

Alimentos fortificados y enriquecidos

Nuevos alimentos

Aunque la relación entre la dieta y la salud fue reconocida por la medicina china hace 3.000 años, actualmente existe una renovada atención en este área. Diversas investigaciones en el campo de la epidemiología y la nutrición permiten establecer ciertas relaciones entre los estilos de vida y los hábitos alimentarios. Algunos trabajos científicos han puesto de relieve que ciertos ingredientes de los alimentos proporcionan beneficios y resultan útiles para la prevención de ciertas enfermedades.

En los últimos años, las tendencias mundiales indican un creciente interés de los consumidores hacia ciertos alimentos que, además del valor nutritivo, aportan beneficios a las funciones fisiológicas del organismo. Estos cambios en los patrones de alimentación promovieron el desarrollo de nuevos alimentos, conocidos como “alimentos funcionales”.

En este sentido, la biotecnología permitirá en un futuro no muy lejano, contar con nuevos alimentos enriquecidos con ciertos nutrientes mediante técnicas de ingeniería genética.

Alimentos dietéticos o para regímenes especiales

El Código Alimentario Argentino (CAA) define a los "*alimentos dietéticos o para regímenes especiales*" como *alimentos envasados preparados especialmente y que están modificados en su composición original y/o en sus características físicas, químicas, biológicas o de otra índole, resultantes de un proceso de fabricación o de la adición, sustracción o sustitución de determinadas sustancias componentes.*

Estos alimentos están destinados a satisfacer necesidades particulares de nutrición y alimentación de determinados grupos poblacionales y se clasifican en:

- A. Los destinados a satisfacer necesidades alimentarias específicas de grupos de personas sanas: incluye productos para lactantes y niños de corta edad, alimentos fortificados (ver más adelante), los que proporcionan -por adición- nutrientes esenciales, y aquellos en los que se han restaurado nutrientes perdidos en el proceso de elaboración.
- B. Los destinados a satisfacer necesidades alimentarias de personas que presentan estados fisiológicos particulares.: incluye a los alimentos modificados en su valor energético, composición glucídica, proteica, lipídica y mineral, de bajo contenido de sodio y libre de gluten.
- C. Los alimentos enriquecidos: a los que se han adicionado nutrientes esenciales con el objeto de resolver deficiencias de la alimentación que se traducen en fenómenos de *carencia colectiva* (ver más adelante)

"El Cuaderno de Por Qué Biotecnología" es una herramienta didáctica creada y desarrollada por el equipo pedagógico del Programa Educativo Por Qué Biotecnología. Su reproducción está autorizada bajo la condición de que se aclare la autoría y propiedad de este recurso pedagógico por parte del Programa Educativo Por Qué Biotecnología.



D. Los suplementos dietarios: son los productos destinados a incrementar la ingesta diaria habitual, suplementando la incorporación de nutrientes en la dieta de las personas sanas que presentan necesidades básicas mayores a las habituales (por ejemplo, deportistas).

Alimentos fortificados y alimentos adicionados

Los alimentos fortificados son productos suplementados en forma significativa en su contenido natural de nutrientes esenciales (proteínas, aminoácidos, vitaminas, minerales, ácidos grasos esenciales). Estos alimentos deben aportar entre el 20% y el 100% de los requerimientos diarios recomendados para adultos y niños mayores de 4 años y deben estar indicados en el rótulo del envase.

Las empresas utilizan la fortificación como una estrategia para obtener productos diferenciados que puedan ser percibidos como productos de mayor valor. Es por eso que generalmente se fortifican alimentos con poco costo adicional, como los panificados, cereales para desayunos, lácteos, galletitas y pastas.

El Código Alimentario Argentino no autoriza la fortificación de productos cárnicos y derivados, helados, alimentos azucarados, bebidas fermentadas, bebidas sin alcohol o polvos para prepararlas, aguas, aguas carbonatadas y aguas minerales, con o sin gas.

La fortificación de los alimentos presenta varias ventajas:

- ü Permite equilibrar las dietas.
- ü Permite desarrollar una estrategia de diferenciación a muy bajo costo
- ü Permite aumentar la rentabilidad de la empresa, debido al alto potencial de agregado de valor.

Además de fortificar los alimentos, las empresas utilizan otras alternativas de **adición de nutrientes** para diferenciar sus productos:

- a) Se agregan nutrientes perdidos en el proceso de elaboración. Esto sucede, por ejemplo con los productos farináceos adicionados con hierro, y la leche adicionada con vitaminas A y D. En este último caso el Código Alimentario permite, excepcionalmente, rotular este producto como "*fortificado*" determinando el nivel máximo de vitaminas que pueden contener por litro a consumir.
- b) Se adicionan nutrientes esenciales que permitan mejorar la calidad nutricional de la dieta, sin que éste llegue a representar el porcentaje requerido para ser considerado como "fortificado". Esto se da en el caso de los farináceos adicionados con calcio y vitaminas.

En varios países está en auge la demanda de **alimentos adicionados con el objetivo de prevenir enfermedades, los cuales son conocidos con el nombre genérico de *alimentos funcionales***. Por ejemplo, en el mercado estadounidense se encuentran barras de cereales para mujeres de mediana

"El Cuaderno de Por Qué Biotecnología" es una herramienta didáctica creada y desarrollada por el equipo pedagógico del Programa Educativo Por Qué Biotecnología. Su reproducción está autorizada bajo la condición de que se aclare la autoría y propiedad de este recurso pedagógico por parte del Programa Educativo Por Qué Biotecnología.



edad, adicionadas con calcio para prevenir la osteoporosis, con proteína de soja para reducir el riesgo de cáncer de mama, y con ácido fólico para un corazón más sano. Otros *snacks*, destinados a prevenir enfermedades cardíacas se encuentran adicionados con 9 vitaminas y minerales esenciales. También las galletitas se encuentran adicionadas con proteínas, zinc y antioxidantes. También en Europa, se consumen alimentos adicionados cuyos rótulos indican: "*valor aumentado*": En Alemania se comercializan golosinas adicionadas con coenzima Q10 y vitamina E, en Italia se consumen yogures con omega 3 y vitaminas, y en Francia se puede adquirir azúcar adicionada con fructo-oligosacáridos, para fomentar el desarrollo de la flora intestinal.

Alimentos enriquecidos

En muchos países, la población posee deficiencias clínicas debido a que la dieta tradicional no llega a cubrir las necesidades básicas de ciertos elementos esenciales para el crecimiento y el desarrollo del ser humano. La más difundida (llamada *anemia ferropriva*) está causada por ingestas deficientes en hierro y afecta el desarrollo físico y mental de las personas. La insuficiencia de hierro afecta en promedio al 30% de la población mundial. Su incidencia es de aproximadamente el 10% en los países desarrollados, 40% en los países que están en vías de desarrollo, llegando a valores de hasta un 80% en algunas poblaciones infantiles de Latinoamérica.

Hace más de 5 décadas que la adición de hierro es el método más usado como medida de salud pública para prevenir anemias. Actualmente, muchos alimentos son enriquecidos de acuerdo a normas y principios definidos por los organismos establecidos.

El Artículo 1369 del CAA define a los ***alimentos enriquecidos*** como ***aquéllos a los que se han adicionado nutrientes esenciales con el objeto de resolver deficiencias de la alimentación que se traducen en fenómenos de carencia colectiva.*** La elaboración y venta de estos alimentos es autorizada cuando:

- a) La autoridad sanitaria competente determine las adiciones necesarias y sus concentraciones, los tipos de alimentos sobre los que se podrán efectuar, las exigencias de rotulación, las características del expendio y el alcance del mismo.
- b) Se haya probado que las deficiencias de alimentación no pueden ser corregidas en forma económica con alimentos normales o corrientes.
- c) Las carencias deberán ser establecidas por la comunidad científica, que identificará el problema, los grupos poblacionales afectados y la magnitud del alcance (regional, multirregional o nacional).

Los organismos de Salud Pública son los que evalúan cuál es la dieta promedio de una población, si existen o no carencias de micronutrientes y cuál es el alimento más consumido que sirva de transporte del elemento deficitario (también llamado *carrier*).

"El Cuaderno de Por Qué Biotecnología" es una herramienta didáctica creada y desarrollada por el equipo pedagógico del Programa Educativo Por Qué Biotecnología. Su reproducción está autorizada bajo la condición de que se aclare la autoría y propiedad de este recurso pedagógico por parte del Programa Educativo Por Qué Biotecnología.



Para la adición de nutrientes a los alimentos se deben cumplir algunas pautas:

- ü su adición no tiene que alterar las características organolépticas del alimento.
- ü debe ser estable y no reaccionar con los otros ingredientes.
- ü el compuesto a adicionar debe ser económico -dado su carácter de obligatorio- para que los alimentos enriquecidos no resulten más caros que los comunes.
- ü el proceso tiene que ser de fácil realización y control. Este último debe llevarse a cabo en forma estricta, para defender los derechos del consumidor y el criterio de lealtad comercial.

Los alimentos usados como transporte de nutrientes deficientes

Los alimentos usados como transporte o carrier deben reunir ciertos requisitos, siendo el principal de ellos el de ser ampliamente consumido por los grupos de riesgo. Los alimentos más utilizados para este fin son principalmente los cereales y los productos lácteos y en menor proporción la sal, el azúcar y los condimentos.

Cereales: sus harinas y los productos alimenticios derivados de ellos, son los vehículos más utilizados en la fortificación con hierro, zinc y otros nutrientes, ya que son uno de los alimentos más ampliamente consumidos por la población. Naturalmente, el grano de trigo es una buena fuente de vitamina B1 y B2, niacina, B6, E, hierro y zinc. Sin embargo, más de la mitad de estos nutrientes se pierde en el proceso de molienda. Generalmente la cantidad de hierro y/o zinc agregadas a los productos refinados de los cereales es muy baja, y tiene como objetivo llegar al valor que originalmente poseía el grano entero antes de su refinamiento. Así, a la harina de trigo se le agregan unos 44 mg. de hierro y/o zinc por Kg. Luego, para su fortificación, las cantidades adicionadas son sustancialmente mayores, en general para las harinas de trigo y maíz son del orden de los 55 a 65 mg. por Kg.

La fortificación de la harina de trigo con hierro y vitaminas del complejo B es un proceso simple y económico. Los países en que es obligatorio el enriquecimiento de la harina de trigo con vitaminas B1, B2, Niacina e Hierro son: Bolivia, Colombia, Ecuador, Costa Rica, Chile, El Salvador, Guatemala, Honduras, Panamá, R. Dominicana, Venezuela, Nigeria, Arabia Saudita, Canadá, Estados Unidos y Reino Unido.

Además, en Argentina, Bolivia, Canadá, Colombia, Ecuador, y Guatemala es también obligatorio el enriquecimiento con ácido fólico. La cantidad de nutrientes agregada a la harina de trigo varía según el país, ya que depende de las características nutricionales de cada uno de ellos.

La ley que obliga en Argentina a fortificar las harinas de trigo con ácido fólico es la N° 25630. Aquí, se fortifican los cereales mediante un proceso que consiste en realizar una mezcla del ácido fólico en polvo con malta y agua,

"El Cuaderno de Por Qué Biotecnología" es una herramienta didáctica creada y desarrollada por el equipo pedagógico del Programa Educativo Por Qué Biotecnología. Su reproducción está autorizada bajo la condición de que se aclare la autoría y propiedad de este recurso pedagógico por parte del Programa Educativo Por Qué Biotecnología.



como carrier se utiliza azúcar. Esta mezcla es añadida a una olla especial de cocción donde se cocina el cereal; de esta manera se absorben las vitaminas y minerales. Finalmente, el cereal pasa por una máquina extrusora, en donde que les da la forma comercial.

Productos lácteos: Los productos lácteos también son considerados como unos de los principales vehículos para ser fortificados con hierro, zinc y otros micronutrientes. La leche fluida de vaca es ampliamente consumida por los niños, los cuales conforman uno de los principales grupos de riesgo. Las fórmulas infantiles constan de leche modificada de vaca y adicionadas con distintos nutrientes. Las leches chocolatadas también son un atractivo vehículo de fortificación ya que son muy consumidas por niños y adolescentes. La leche en polvo es distribuida en forma gratuita por muchos programas materno-infantiles en algunos países en vías de desarrollo, por lo cual su fortificación con micronutrientes debe ser imprescindible. Por otro lado, los yogures y productos fermentados, principalmente los dietéticos, son ampliamente consumidos por mujeres en edad reproductiva. Todo esto permite considerar que la fortificación de estos alimentos sería una herramienta esencial en la lucha contra la deficiencia de micronutrientes.

Azúcar: puede ser considerado como vehículo de fortificación para el hierro, zinc y vitamina A. Este es un alimento ampliamente consumido por todos los segmentos de la población, principalmente en aquellos países en donde el azúcar es producido: Caribe y Centro América.

Sal: La fortificación de la sal con iodo es una forma efectiva para combatir su deficiencia a nivel mundial. En Argentina, el Artículo 1272 del Código Alimentario, establece la obligatoriedad de enriquecer la sal con iodo. Algunos científicos creen que la sal resultaría ser un vehículo apropiado para ser utilizado en la fortificación con otros micronutrientes como ser el hierro y el zinc.

Condimentos: Los condimentos son un atractivo vehículo para ser utilizados en la fortificación con hierro, zinc y otros micronutrientes, especialmente en aquellos países donde habitualmente son consumidos en mayores cantidades. Por ejemplo, la India es un país con alta incidencia de anemia por deficiencia de hierro y que, por otro lado, posee una ingesta promedio diaria de 9.54 g de especias *per cápita*. Condimentos como el curry, la salsa de pescado y soja, y el glutamato monosódico, son ampliamente consumidos en los países asiáticos. Se ha demostrado que la fortificación de los mismos con distintos compuestos de hierro fue efectiva en disminuir los índices de anemia en estas regiones.

"El Cuaderno de Por Qué Biotecnología" es una herramienta didáctica creada y desarrollada por el equipo pedagógico del Programa Educativo Por Qué Biotecnología. Su reproducción está autorizada bajo la condición de que se aclare la autoría y propiedad de este recurso pedagógico por parte del Programa Educativo Por Qué Biotecnología.



Otros: En nuestro país, según la Resolución Conjunta 26/2000 y 162/2000 del CAA, cuando se utiliza olestra (ciertos ésteres de ácidos grasos de cadena larga con sacarosa) en reemplazo de aceites y grasas para elaborar *snacks* saborizados de contenido reducido en lípidos, es obligatorio adicionar ciertas cantidades de vitaminas A, D, E y K. La ley prohíbe que estos productos sean considerados alimentos fortificados, ya que se trata de alimentos destinados a satisfacer necesidades de personas que presentan estados fisiológicos particulares.

¿Qué aporta la biotecnología a la fortificación de alimentos?

Como se vio anteriormente, en las góndolas de los supermercados se encuentran algunos alimentos modificados en los cuales se les ha agregado componentes que eleven su valor nutricional: minerales, aminoácidos esenciales, vitaminas, ácidos grasos insaturados, etc.

Si bien los cultivos mejorados por agrobiotecnología todavía no se comercializan en nuestro país, algunos ya están siendo evaluados como alimento para el consumo humano.

El uso de la biotecnología en la producción de nuevos alimentos, implica una mejora añadida en la elaboración de estos productos, ya que, las técnicas de ingeniería genética permiten introducir determinados cambios ofreciendo una mejor calidad de producción, más eficiente y segura para la salud.

Un ejemplo clásico de estos tipos de alimentos, lo constituye el “arroz dorado” que contiene beta-caroteno (precursor de la vitamina A). Más recientemente se desarrolló, también mediante ingeniería genética, el “Arroz Dorado II” que al poseer más genes insertados contiene 23 veces más vitamina A que el original, y constituye una herramienta muy importante para la lucha contra la desnutrición.

En un futuro no muy lejano, podremos contar con:

- ü Frutillas con más y mejores nutrientes.
- ü Papas transgénicas con más carotenoides.
- ü Plantas que producen omega-3 en el grano.
- ü Tomates con más carotenoides y flavonoides.
- ü Sorgo con mayores niveles de pro-vitamina A y E, hierro, zinc y aminoácidos esenciales.
- ü Aceites con ácidos grasos más sanos.
- ü Maní transgénico con alto contenido de beta-carotenos.

Muchos son los avances que se están realizando en el área de biotecnología en alimentos y todos apuntan a brindar al consumidor alimentos beneficiosos para la salud y la nutrición (Ver cuadernos 17, 45, 66).

"El Cuaderno de Por Qué Biotecnología" es una herramienta didáctica creada y desarrollada por el equipo pedagógico del Programa Educativo Por Qué Biotecnología. Su reproducción está autorizada bajo la condición de que se aclare la autoría y propiedad de este recurso pedagógico por parte del Programa Educativo Por Qué Biotecnología.



CONSIDERACIONES METODOLÓGICAS

El trabajo de este Cuaderno permite trabajar conceptos importantes como la **salud** y los **factores que influyen en la conservación de la salud**. Entre estos factores, se mencionan los hábitos o el estilo de vida que condicionan la salud, y entre ellos la alimentación como parte del proceso de nutrición que aporta materia y energía al organismo. Este enfoque permite, a su vez, trabajar el concepto de **dieta**. El término dieta se emplea, frecuentemente, como sinónimo de “adelgazar”. Sin embargo, “dieta” es un concepto más amplio que designa la mezcla de alimentos consumida diariamente por una persona. Existen dietas para adelgazar, otras para engordar, hay dietas vegetarianas, y también dietas especiales que deben cumplir quienes sufren determinadas enfermedades o condiciones particulares. La dieta debe cubrir los requerimientos cotidianos de materia y de energía de cada individuo.

A partir de estos conceptos se puede trabajar con los alumnos las nociones de **materia** y **energía** como resultado del proceso de nutrición. Y, diferenciar claramente la **nutrición** de la **alimentación**. La alimentación es solo una parte del proceso de nutrición, que involucra también a la respiración, la circulación y la excreción.

A partir de los alimentos que componen la dieta, el organismo obtiene la *energía* que necesita para llevar a cabo los procesos vitales, para realizar movimientos y para mantener la temperatura corporal. La energía la aportan fundamentalmente los carbohidratos y los lípidos. Estos mismos componentes y las proteínas y ácidos nucleicos constituyen, además, la *materia* que forma las células y que se utiliza para crecer, para reparar tejidos dañados y para reponer las células que permanentemente mueren. Otros componentes de los alimentos, como las vitaminas y los minerales, son imprescindibles en pequeñas cantidades para la *regulación* del metabolismo.

Cada persona tiene requerimientos diferentes de materia y de energía, que dependen de su edad, su sexo, su peso, su altura, la actividad física que realiza e incluso, del lugar donde vive. Una alimentación incorrecta, ya sea por exceso o por deficiencia de nutrientes, puede resultar perjudicial para la salud. Una **dieta balanceada** es aquella que aporta la cantidad y calidad adecuada de nutrientes que el organismo necesita para cubrir sus requerimientos de materia y de energía. Además de cubrir las necesidades nutricionales, una correcta alimentación debe ser **equilibrada** (aportar proporciones adecuadas de nutrientes), **variada** (incluir diferentes tipos de alimentos) y libre de sustancias que puedan implicar un *riesgo* para la salud (por ejemplo, pesticidas, o aditivos no permitidos).

Para aquellos casos en los cuales, por motivos diversos, no se logra una dieta balanceada y adecuada a las necesidades de cada organismo, o de la población en general, se están desarrollando los alimentos fortificados, adicionados y los denominados funcionales.

"El Cuaderno de Por Qué Biotecnología" es una herramienta didáctica creada y desarrollada por el equipo pedagógico del Programa Educativo Por Qué Biotecnología. Su reproducción está autorizada bajo la condición de que se aclare la autoría y propiedad de este recurso pedagógico por parte del Programa Educativo Por Qué Biotecnología.

Para comprender la importancia y el beneficio de fortificar o adicionar alimentos, o la relevancia de los nuevos alimentos desarrollados por ingeniería genética, se sugiere trabajar antes cuáles son los principales componentes de los alimentos y su función para el organismo, y entender los riesgos de su carencia. A continuación se incluye una tabla con la que se puede repasar cuáles son algunos de los componentes de los alimentos, su función en el organismo y en qué alimentos se los puede encontrar naturalmente:

Componente	Función	Fuente alimenticia
Carbohidratos	Principal fuente de energía.	Papas, cereales, pan, azúcar, arroz, bananas
Lípidos	Proveen energía; son componentes fundamentales de la membrana celular; se almacenan en el tejido adiposo que actúa como reserva energética y como aislante contra la pérdida de calor.	Queso, huevos, manteca, margarina, aceites, nueces, carne
Proteínas	Proveen aminoácidos que se utilizan para la fabricación de proteínas que cumplen diferentes funciones.	Carne, pescado, huevos, leche, yogur, nueces, brotes de soja
Agua	Solvente; medio de transporte, refrigerante (sudor); medio de eliminación de desechos en la orina; participa en las reacciones químicas.	Bebidas, frutas, verduras, leche
Fibra (celulosa)	No puede ser degradados por las enzimas del sistema digestivo humano, pero colabora en el correcto funcionamiento intestinal.	Pan y pastas integrales, vegetales, legumbres, salvado
Vitamina A	Necesaria para la percepción de la luz; mantiene la salud de los tejidos epiteliales.	Hígado, queso, manteca, margarina, leche, huevo, zanahoria, vegetales verdes
Complejo Vitamina B	Actúa en procesos químicos involucrados en el proceso respiratorio; necesaria para la fabricación de hemoglobina y glóbulos rojos.	Leche, carne, yema de huevo, pan y cereales integrales, hígado
Vitamina C	Participa en la formación del colágeno; necesaria para el correcto funcionamiento de la piel y las mucosas.	Frutas frescas, cítricos (naranja, limón, pomelo) vegetales frescos
Vitamina D	Estimula la absorción de calcio del intestino y su depósito en los huesos. Necesaria para el crecimiento de los huesos y para el desarrollo.	Leche, queso, huevo, hígado, margarina, aceite de pescado
Vitamina K	Actúa en la coagulación de la sangre.	Hígado, vegetales verdes, yema de huevo
Minerales		
Calcio	Componente de los huesos; actúa en la función nerviosa y la contracción muscular.	Productos lácteos, sardinas, pan, vegetales verdes
Hierro	Necesario para la formación de hemoglobina y para la actividad muscular.	Carnes rojas, hígado, riñón, frutas secas, cacao, huevo, vegetales verdes
Potasio	Participa en la conducción de impulsos nerviosos y en la contracción muscular	Vegetales

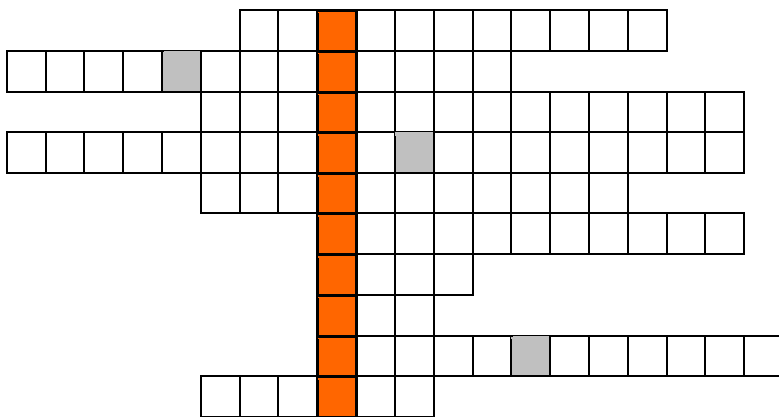
CONCEPTOS RELACIONADOS: Salud. Estilo de vida. Alimentación y nutrición. Dieta. Materia y energía. Nutrientes: tipos y función. Elaboración de alimentos.

"El Cuaderno de Por Qué Biotecnología" es una herramienta didáctica creada y desarrollada por el equipo pedagógico del Programa Educativo Por Qué Biotecnología. Su reproducción está autorizada bajo la condición de que se aclare la autoría y propiedad de este recurso pedagógico por parte del Programa Educativo Por Qué Biotecnología.

ACTIVIDADES

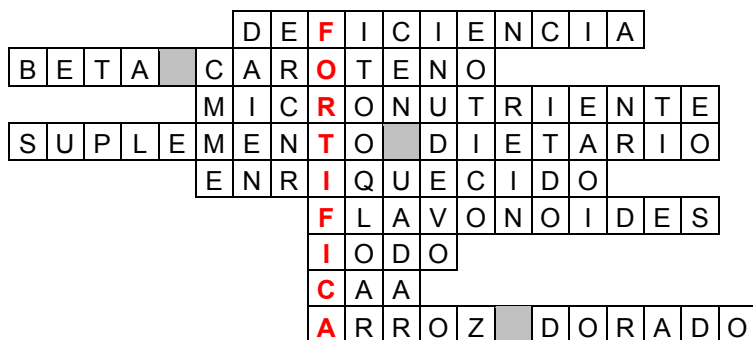
Actividad N°1: Repaso de conceptos

En esta actividad se propone completar el crucigrama, teniendo en cuenta las siguientes definiciones. Al finalizar, descubrir y describir el término comprendido en la columna roja.



Definiciones:

1. Consumo de algún nutriente en menor medida que la recomendada.
2. Precursor de la vitamina A. Está presente en el arroz dorado y en un tipo de maní transgénico (dos palabras)
3. nutrientes que son indispensables para el organismo aunque en pequeñas cantidades
4. productos tomados por deportistas o personas con altos requerimientos energéticos (dos palabras)
5. alimento al cual se le agrega un nutriente que se debe suministrar en forma obligatorio a la población
6. compuesto que, junto a los carotenoides, están presentes en los tomates transgénicos.
7. elemento con el que se enriquece la sal en Argentina.
8. siglas del Código Alimentario Argentino
9. Arroz transgénico que aporta elevados niveles de beta carotenos.
10. nutriente muy utilizado en la fortificación de lácteos, harinas, sal, entre otros.



"El Cuaderno de Por Qué Biotecnología" es una herramienta didáctica creada y desarrollada por el equipo pedagógico del Programa Educativo Por Qué Biotecnología. Su reproducción está autorizada bajo la condición de que se aclare la autoría y propiedad de este recurso pedagógico por parte del Programa Educativo Por Qué Biotecnología.



H I E **R** R O

FORTIFICAR: suplementar a un alimento con determinado nutriente hasta que éste represente entre el 20% y el 100% de la ingesta diaria recomendada.

Actividad N°2: Alimentos fortificados en góndola

Nota para el docente: Se recomienda rever con los alumnos los conceptos de nutrición y nutrientes en general. Enumerar los nutrientes y las funciones que cumplen en el organismo (proteínas, lípidos, minerales, vitaminas, etc.). Los alumnos deberán contar con material de consulta.

1. Armar grupos de 4 o 5 alumnos y que cada uno compre un alimento fortificado y/o enriquecido (se recomiendan: sal, cereales, yogurt, harina, leche u otros que vean en góndola y presenten el rótulo correspondiente).
2. Recortar o copiar las etiquetas de los envases de estos alimentos.
3. Analizar los nutrientes que contienen y los beneficios de los mismos para la salud.
4. Con esos datos, confeccionar una tabla para facilitar el trabajo de los alumnos. Por ejemplo:

Alimento	¿Fortificado o enriquecido?	Nutriente agregado (cantidad*)	Beneficios para la salud

* Por ejemplo, en la leche fluida larga vida fortificada con hierro, la porción de 200 ml. (un vaso) posee 3 miligramos (mg.) de hierro, lo cual representa el 21% de los valores diarios recomendados.

5. Una vez realizada la tabla, se realizará una puesta en común y se discutirán los resultados.
6. Para pensar y analizar: Existen algunos rótulos que indican: “aporta vitamina C”. En base a lo estudiado en la sección teórica: ¿se trata de alimentos fortificados o enriquecidos? ¿Cuál es la diferencia? **Rta.: estos alimentos no son fortificados ni enriquecidos. Sólo indican que la vitamina C está presente en el alimento, pero no en los porcentajes necesarios para ser considerado fortificado.**

Actividad N°3. Análisis de texto.

Maíz transgénico que ayudaría a combatir la deficiencia de hierro

Publicado en la sección Novedades el 05/01/2006

Los científicos demostraron por primera vez cómo el maíz transgénico podría ser una manera barata y eficaz de combatir la deficiencia de hierro. Casi 2 mil millones de personas, la mayoría mujeres y niños de países en desarrollo, consumen muy poco hierro en sus dietas. Esta es la principal causa de anemia, que limita el desarrollo en los niños y causa fatiga crónica en adultos. La investigadora Eva Stoger y sus colegas de la Universidad Aachen en Alemania

"El Cuaderno de Por Qué Biotecnología" es una herramienta didáctica creada y desarrollada por el equipo pedagógico del Programa Educativo Por Qué Biotecnología. Su reproducción está autorizada bajo la condición de que se aclare la autoría y propiedad de este recurso pedagógico por parte del Programa Educativo Por Qué Biotecnología.



modificaron el ADN del maíz agregándole genes de la soja y del hongo *Aspergillus niger*. Ambos genes trabajan juntos para retener el hierro del suelo y transformarlo en una forma que pueda ser absorbida por los humanos. El gen de la soja produce una proteína que se une al hierro que las plantas toman del suelo – algo que se sabía desde hace tiempo. Pero una vez que está en el grano de maíz, el hierro queda guardado de modo que no puede ser aprovechado por quien lo consume. Ahí es donde entra en juego el gen del hongo, “liberando” al hierro para que quede disponible para las personas. El grupo de Stoger, que publicó sus resultados en el último número de la revista *Plant Molecular Biology*, mostró que las células del intestino humano absorbían tres veces más hierro del maíz transgénico que del maíz no modificado. La captación de hierro es un proceso complicado que puede ser afectado por otros nutrientes. Por ejemplo, cuando se agrega ácido ascórbico (vitamina C) a la harina, las personas que la ingieren absorben más hierro. La presencia del gen del hongo tiene un efecto similar, y según Stoger, la harina de este maíz transgénico podría beneficiar a las comunidades que no tienen acceso a otros nutrientes tales como el ácido ascórbico. Stoger agregó que ahora tienen que hacer otros estudios para analizar si se produjeron otros efectos, no deseados, en este maíz transgénico.

Preguntas para analizar el artículo:

1. ¿De qué alimento habla el artículo?
2. ¿Cuál es el objetivo principal de esta investigación?
3. ¿En dónde se desarrolló y quienes fueron los investigadores responsables?
4. ¿Cuáles fueron los genes insertados en el genoma de las plantas de maíz?
5. ¿A qué se debe la inserción de dos genes al mismo tiempo?
6. ¿Cómo se aumenta la biodisponibilidad de hierro en los alimentos fortificados convencionales?

Respuestas:

1. Hace mención a un maíz transgénico, el cual está enriquecido con hierro.
2. El objetivo es desarrollar un maíz transgénico que aporte hierro para combatir la anemia presente en algunas poblaciones por falta de este nutriente.
3. Fue desarrollado en la Universidad Aachen de Alemania por la investigadora Eva Stoger y sus colegas.
4. Al genoma del maíz se le agregaron genes de la soja y del hongo *Aspergillus niger*.
5. Esto se debe a que ambos genes trabajan juntos: la proteína recombinante sintetizada por el gen de la soja retiene el hierro del suelo y la presencia del gen del hongo, hace que el hierro se libere, quedando biodisponible y pueda ser absorbido por los humanos.
6. Rta.: por lo general, se agrega ácido ascórbico (vitamina C, un antioxidante natural que impide que cambie el estado de oxidación del Fe) a la harina fortificada con hierro para que éste se encuentre en mayor biodisponibilidad.



Material de consulta

1. Capítulo XVII del Código Alimentario Argentino. “Alimentos de regimen o dietéticos”.
2. Artículo sobre alimentos fortificados y enriquecidos.
http://www.alimentosargentinos.gov.ar/0-3/revistas/r_14/14_07_alimentos.htm
3. “Fortificación de alimentos como estrategia para prevenir la deficiencia de hierro y zinc. Ventajas y desventajas desde un punto de vista nutricional y Tecnológico. Autor: Prof. Dr. José Boccio Ph.D del Laboratorio de Isótopos Estables Aplicados a Biología y Medicina. Facultad de Farmacia y Bioquímica. Universidad de Buenos Aires. <http://www.nutrar.com/files/4907.pdf>
4. Artículo sobre alimentos fortificados con ácido fólico.
<http://www.healthfinder.gov/news/printnewsstory.asp?docID=531637>
5. <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/nutrition.html>. Biblioteca Nacional de Medicina y los Institutos Nacionales de salud de Estados Unidos. Incluye información en español sobre nutrición y salud, y una enciclopedia de salud con información e imágenes.
6. <http://www.aadynd.org.ar/comunidad/index.php> *Asociación Argentina de Dietistas y Nutricionistas Dietistas*. Información nutricional. Guías alimentarias. Situación nutricional en Argentina.

"El Cuaderno de Por Qué Biotecnología" es una herramienta didáctica creada y desarrollada por el equipo pedagógico del Programa Educativo Por Qué Biotecnología. Su reproducción está autorizada bajo la condición de que se aclare la autoría y propiedad de este recurso pedagógico por parte del Programa Educativo Por Qué Biotecnología.