



La soja y sus derivados

La soja se ha transformado en los últimos tiempos en uno de los alimentos más "controvertidos", sobre el cual hablan nutricionistas, médicos, agricultores, científicos, cocineros y políticos! Pero, paradójicamente, la soja forma parte de una nueva ola de alimentación "sana" que suma cada vez más adeptos que concurren a almacenes y casas "naturistas" en busca de milanesas, queso, galletitas, pan y jugo de soja. ¿En qué consiste, entonces, la controversia en torno de la soja? ¿Cuáles son las propiedades de este cultivo?

La planta de soja

La soja es una leguminosa que se utiliza en China, Japón y Tailandia desde hace más de 5000 años, y fue introducida en el nuevo continente a fines del 1700 como forrajera. Luego fue clasificada como oleaginosa por su aceite de alta calidad, y hoy es considerada como la principal fuente de proteína vegetal, de calidad comparable a la de origen animal. Además, también es una buena fuente de lecitina, fitoesteroles, calcio, hierro, zinc, fosfato, magnesio, vitaminas B y folatos. A sus características nutricionales, se agregan sus propiedades funcionales para la formulación de alimentos y sus efectos benéficos para la salud, algunos comprobados y otros en etapa de investigación. Es por esto que la industria alimentaria de todo el mundo está desarrollando continuamente nuevas aplicaciones para esta leguminosa (ver cuadernos N°44, 58 y 66).

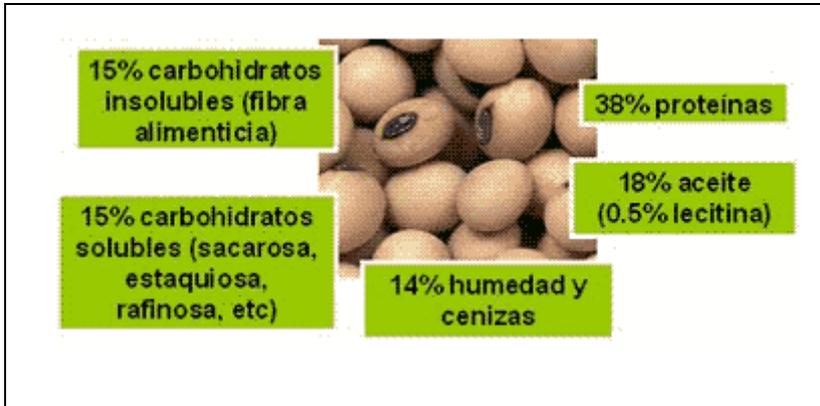
¿Qué se obtiene de la semilla de soja?

Aproximadamente el 85% del total de soja producido anualmente en el mundo finaliza en la molienda, produciendo harina y aceite. Sólo el 15% es usado directamente (el poroto) como alimento humano o animal.

A partir de 100 Kg. de porotos de soja se pueden obtener 65 Kg. de harina y 17,8 Kg. de aceite crudo. Del procesamiento de la harina se pueden extraer finalmente alrededor de 33 Kg. de proteína concentrada.

El siguiente esquema representa los componentes que aporta una semilla típica de soja:

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



La importancia de la proteína de soja en alimentación animal y humana radica en la alta calidad de la proteína representada en su contenido en aminoácidos esenciales (que solo se pueden obtener mediante la alimentación). Si una proteína es deficiente en uno o más aminoácidos esenciales, su calidad es más baja. Además el aceite se destaca por una alta proporción en ácidos grasos poliinsaturados, como el linolénico y linoleico, que aportan beneficios para la salud (ver cuaderno N°66).

Derivados del poroto de soja

Los derivados de los porotos de soja se muestran en el siguiente esquema (ver Cuaderno N° 44):



"El de Su propiedad de este recurso pedagógico por parte del Programa Educativo PorquéBiotecnología. :tica creada y éBiotecnología. re la autoría y



El Cuaderno de PorquéBiotecnología

EDICIÓN N°

Durante su procesado, la semilla de soja se limpia, se rompe y se descascara en **copos** con una prensa. Esto rompe las células para permitir una extracción eficiente de aceite. El **aceite** de soja participa en la formulación de productos tan variados como la margarina, salsas para ensaladas y aceites para cocinar.

Después de extraer el aceite de soja, el resto de los **copos** se puede procesar en una serie de productos comestibles, o bien se puede emplear como alimento rico en proteínas para animales. Las **harinas y sémolas** de soja se utilizan en la industria repostería y ayudan a acondicionar y blanquear la masa. Sus excelentes cualidades para retener la humedad ayudan a mantener la masa elevada. La **lecitina**, que se extrae de la semilla de soja, se aplica a una gran variedad de productos que van desde medicamentos a coberturas protectoras. Es un emulsionante y lubricante natural. Se emplea, por ejemplo, para evitar que el chocolate y la manteca de cacao se separen en la tableta.

La **leche de soja** se utiliza en bebidas lácteas de origen vegetal, en la producción de tofu y otros quesos y productos lácteos fermentados de origen vegetal. Se la puede utilizar para cremas, batidos, helados, etc. Tiene alto contenido de calcio, magnesio y otros minerales.

La soja es la fuente natural más rica en **fibra alimentaria** que se obtiene a partir de la **cáscara** y se utiliza en pan, cereales y galletas integrales.

Dado que la soja en su estado "crudo" contiene sustancias "anti-nutrientes", que pueden interferir con la digestión y aprovechamiento de los nutrientes, todos los alimentos derivados de la soja deben ser consumidos luego de procesarlos a alta temperatura para destruir los antinutrientes. Así, todas las industrias que elaboran alimento a partir de soja, previamente procesan la materia prima.

Alimentos derivados de soja

Los productos a base de soja, o el poroto propiamente dicho, se pueden presentar de diferentes formas ya sea como alimento natural, como productos elaborados por la industria o como preparados hogareños:

- Porotos de soja (alimento natural)

Son porotos frescos y enteros, similares a las habas. Se los suele consumir como producto seco, pero con la exigencia de ser hidratados y cocidos antes de su consumo. Esto contribuye a inactivar los factores antinutricionales y aumenta la digestibilidad de la soja. La forma necesaria y conveniente de preparación de los porotos de soja es dejarlos 12 horas en remojo, desechar las pieles que se desprenden, y cocinarlos durante una hora aproximadamente.

- Porotos de soja precocidos (elaboración industrial)

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



El Cuaderno de PorquéBiotecnología

EDICIÓN N°

Son elaborados con productos seleccionados. El tratamiento térmico con aire caliente asegura

la inactivación de los factores antinutricionales y facilita el

descascarado. El descascarado evita el remojo previo y permite la cocción durante 20-30 minutos.

- Harina de soja (elaboración industrial)

Se prepara a partir del poroto sin cáscara y tratado por calor. Es un producto libre de gluten y generalmente es desgrasado. En las recetas tradicionales puede reemplazar hasta una tercera parte de la harina de trigo. Este producto es empleado en panificación y fabricación de galletitas.

- Proteínas Vegetales Texturizadas (PVT): se obtienen a partir de harina de soja sin grasa. El producto se comprime hasta cambiar la estructura de la fibra proteica, y se vende en forma granulada deshidratada. Se deben hidratar con agua hirviendo o bien se las puede hervir. Pueden integrarse a la carne picada en proporciones del 20 al 30%. Debido a que no presentan sabor, no modifican el gusto ni la textura de las preparaciones.

- Bebida de soja (elaboración industrial)

Se prepara a partir de porotos seleccionados que se someten a una molienda húmeda y a posteriores tratamientos térmicos. Es un producto enriquecido con vitaminas, homogeneizado y esterilizado a ultra-alta temperatura. De esta forma se obtiene un producto aséptico que no necesita conservantes. Tiene un sabor neutro, pero también puede encontrarse combinado con jugos de frutas. Los nutricionistas consideran que es erróneo denominarlo "leche de soja", y que debe hablarse de bebida de soja, si bien por sus cualidades nutricionales representa un alternativa para quienes no toleran la lactosa.

- Milanesa de soja (elaboración industrial)

Este producto es de consumo popular. Son elaboradas con distintas combinaciones según procedencia, de poroto o harina de soja, combinada con cereales y saborizantes, con o sin conservantes.

- Aceite de soja (elaboración industrial)

Este aceite es de un color amarillo claro. Se obtiene a partir de la semilla en plena maduración por extracción o disolución. Durante la fabricación del aceite, pasa por diferentes procesos: neutralizado, lavado, blanqueado y desodorizado (ver cuaderno N°66) Estos aceites contienen lecitina y es importante protegerlos contra la oxidación producida por el oxígeno y favorecida por la luz y el calor.

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



- Tofu (producto de elaboración industrial u hogareña)

Se lo emplea de forma semejante al queso blanco untado (variedad blanda) y a los quesos artesanales de cabra (variedad firme). Se produce a partir de bebida de soja.

La soja modificada genéticamente

Las malezas compiten con los cultivos por los nutrientes y la luz, disminuyendo su rendimiento y calidad. Es por eso que los agricultores vienen empleando desde hace muchos años herbicidas, que en general sirven para combatir determinado tipo de malezas. El problema es que algunos de esos herbicidas producen residuos que persisten en el suelo por mucho tiempo, y causan contaminación. La solución es emplear cultivos que requieran menor dosis de herbicidas y que estos productos no sean contaminantes. Esto es precisamente, lo que ofrece la soja transgénica que se encuentra actualmente en el mercado, y que constituye casi la totalidad de los cultivos de soja en Argentina, y la coloca en el segundo lugar en la lista de países productores de cultivos transgénicos.

La soja transgénica que hoy se cultiva en el mundo es tolerante al herbicida glifosato. Este herbicida no sólo elimina todas las malezas sino que además tiene una ventaja ambiental porque se degrada en el suelo más rápidamente que los herbicidas tradicionales. La soja transgénica tolerante a glifosato fue obtenida por inserción en el genoma de la planta de un gen aislado a partir de la bacteria *Agrobacterium tumefaciens*. Al expresar este gen bacteriano, la planta de soja resulta tolerante al herbicida glifosato y sobrevive a su aplicación, mientras que las malezas que no tienen el gen que confiere tolerancia a glifosato, se mueren.

En 1996 fueron inscriptas en el Registro Nacional de Propiedad de Cultivares las primeras variedades de soja tolerante a glifosato. Actualmente se encuentran disponibles en el mercado más de 70 variedades de sojas tolerantes a glifosato, adaptadas a una amplia gama de regiones y necesidades.

Los alimentos derivados de la soja transgénica se han estudiado cuidadosamente y cumplen con las normas de seguridad alimentaria establecidas por la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación (SAGPyA) y sus comités científicos asesores. Se ha demostrado que son

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



El Cuaderno de PorquéBiotecnología

EDICIÓN N°

equivalentes en su composición y calidad nutricional a los derivados de la soja no transgénica y que no presenta riesgos para la salud o el medio ambiente.

Nuevas variedades de soja transgénica

La soja tolerante al glifosato se incluye dentro de los productos transgénicos de primera ola que ofrece, principalmente ventajas al productor e, indirectamente, al consumidor (por sus ventajas en el medio ambiente).

Actualmente, gracias al avance en materia de transformación genética de cultivos, se está trabajando en la composición de proteínas, ácidos grasos, antinutrientes, etc. de las semillas de manera de obtener alimentos de mayor valor nutricional. Esto se incluiría dentro de la segunda ola de productos transgénicos, diseñados para el beneficio directo del consumidor ya sea porque el producto es más saludable, más rico, más vistoso o más duradero.

- Soja con mayor contenido de aminoácidos esenciales: A pesar de que la semilla de soja presenta alto contenido de proteínas, resulta de interés disponer de una variedad con mayor contenido de algunos aminoácidos esenciales, como cisteína y metionina. En tal sentido, por ejemplo, se han modificado genéticamente las proteínas de almacenamiento de la semilla sustituyendo aminoácidos no esenciales por esenciales, introduciendo nuevas proteínas ricas en aminoácidos esenciales o sobreexpresando genes de proteínas propias de la soja, o de otros cultivos.
- Soja hipoalérgica: Es conocido el hecho de que la soja contiene proteínas que pueden causar reacciones en individuos sensibles. Este efecto alérgico se atribuye a la fracción globulínica de las proteínas de soja (85% de las proteínas totales). Mediante ingeniería genética se ha llegado a una nueva variedad de soja hipoalérgica en la cual se ha silenciado el gen endógeno de la proteína alérgica y en consecuencia se inhibe la acumulación de la misma en la semilla, con el consiguiente beneficio para la salud.
- Soja con aceite más estable a altas temperaturas: El aceite de soja es fuente de ácidos grasos poliinsaturados beneficiosos para la salud, sin embargo estos ácidos son inestables a altas temperaturas y se oxidan, razón por la cual el aceite debe hidrogenarse, proceso al que se someten muchos tipos de aceites para darles estabilidad a altas temperaturas y que genera ácidos grasos trans, que no serían beneficiosos para el sistema cardiovascular (ver cuaderno n°66). Con el fin de superar el problema de

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



El Cuaderno de PorquéBiotecnología

EDICIÓN N°

estabilidad y evitar el proceso de hidrogenación, se ha desarrollado por ingeniería

genética una nueva variedad de soja cuyo aceite contiene un mayor contenido de ácido oleico, estable a altas temperaturas y en consecuencia más apropiado para la elaboración de alimentos.

En los últimos años la soja fue noticia en los medios masivos de comunicación de la Argentina, fundamentalmente por ser el principal cultivo del país, y sobre el que se apoya la economía actualmente. Esta realidad coyuntural se asocia habitualmente, y en ocasiones se confunde, con el hecho de que casi la totalidad de la soja cultivada en la Argentina sea transgénica. Ambos hechos, considerados como un mismo fenómeno, sumado a la desinformación, pueden llevar a generar una percepción errada acerca de las propiedades que tiene la soja, y de los beneficios que aportan los cultivos modificados genéticamente, para los productores, los consumidores y para diferentes industrias.

ACTIVIDADES

Objetivos

- Repasar los conceptos trabajados en el cuaderno.
- Interpretar la información y representarla gráficamente.
- Analizar el valor nutricional de la soja en relación con otros alimentos.
- Conocer y analizar novedades en biotecnología referidas al tema de estudio.

Destinatarios y conceptos relacionados

El texto se puede aplicar a alumnos de EGB 2 y 3, y a alumnos de Polimodal ya que presenta información básica acerca de la soja. Las actividades requieren cierto manejo de conceptos de matemática que se adaptan a los conocimientos de alumnos de EGB 3 y Polimodal. Los conceptos que se relacionan con el tema trabajado en este Cuaderno son: nutrición y alimentación; alimentación y salud; componentes de los alimentos y su función (grasas, proteínas, aminoácidos, hidratos de carbono, vitaminas, minerales); aminoácidos esenciales; cruzamiento tradicional; ingeniería genética; representaciones gráficas (curvas, gráficos de torta, histograma).

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



El Cuaderno de PorquéBiotecnología

EDICIÓN N°

Consideraciones

metodológicas

El texto que propone este Cuaderno consiste básicamente en una introducción al conocimiento del cultivo de la soja, sus aplicaciones y la relación con el mejoramiento genético. Las actividades que se sugieren no solo están destinadas a repasar los conceptos teóricos, sino que además ofrecen la alternativa de trabajar estos contenidos a través de representaciones gráficas y mediante cálculos matemáticos sencillos.

Es fundamental dedicar tiempo a la "lectura" de las tablas y de los gráficos, ya que utilizan simbología y códigos cuya interpretación no es inmediata ni fácil, y requiere de un aprendizaje guiado por el docente para que se conviertan en recursos útiles para el aprendizaje.

Se sugiere coordinar con docentes de matemática el trabajo de los contenidos desde ambas disciplinas. La idea es trabajar conceptos vinculados con la composición química de los alimentos, su composición porcentual, las unidades de medida que se emplean en la información al consumidor, y la relación con una actividad cotidiana y útil como leer una etiqueta y poder comparar alimentos, y decidir la compra más conveniente. Es importante que los alumnos puedan comprender por qué es importante, al analizar datos, llevarlos a una misma unidad de medida (por ejemplo, 100 ml., 100 gr. o %). La idea es que puedan comprender que para poder comparar los valores de la composición de diferentes alimentos, y sacar conclusiones acerca de su valor nutritivo relativo, se deben llevar todos los valores a una misma unidad de medida. Por ejemplo, se compara el porcentaje de

proteínas en 100 ml. de diferentes productos. Este concepto es importante que sea comprendido y ejercitado en diferentes instancias del aprendizaje escolar ya que contribuye a una práctica habitual, como la compra de alimentos, que el consumidor tiene derecho y debe hacer de manera informada y responsable. Justamente, en los supermercados de la Argentina se estableció la obligatoriedad de indicar los precios por kilo o por litro con el fin de darle al consumidor la opción de comparar y decidir cuál es el producto que le conviene comprar según el precio. Del mismo modo, la dosis de un contaminante en un río, o la dosis de un medicamento o la cantidad diaria requerida de una vitamina particular se expresa en valores por unidad (de litro, de peso, etc.) y no en valores absolutos, que es importante que los alumnos puedan interpretar correctamente.

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



El Cuaderno de PorquéBiotecnología

EDICIÓN N°

Otro aspecto interesante para trabajar es a qué se considera una diferencia significativa. Por ejemplo, en 100 gramos de producto, un contenido de 2,9 o de 3,1 gramos de grasas no es una diferencia significativa (0,3 gramos en 100 gramos). Sin embargo, una diferencia del 3% ya implica una diferencia a tener en cuenta.

Por otra parte, es importante conocer la calidad de esos componentes, y no solo su cantidad para sacar conclusiones. Por ejemplo, tener en cuenta la composición de aminoácidos esenciales en las proteínas, y el tipo de grasas (saturadas, insaturadas, trans.) en los lípidos (ver Cuaderno N° 66).

Respecto de la soja en sí misma se intenta recalcar aquellas características que son propias de esta planta, y que no se relacionan con el hecho de ser transgénica o no. Por ejemplo, la propiedad de la soja de absorber nutrientes del suelo no varía si es genéticamente modificada o no. La soja no transgénica también absorbe nutrientes del suelo, de allí la importancia de la rotación de cultivos para evitar el empobrecimiento de los suelos. Del mismo modo, el monocultivo de soja no se vincula con el hecho de ser transgénica sino con una situación coyuntural que propicia el cultivo de soja. Es importante trabajar con los alumnos estas ideas para aportarles argumentos certeros, y evitar percepciones basadas en conceptos erróneos que llevan a una controversia que se dirime, en ocasiones, con argumentos que no tienen base científica. En concordancia con esta idea, la Actividad 3 propone trabajar novedades acerca de proyectos científicos de mejoramiento de la soja que beneficiaría directamente a los consumidores.

ACTIVIDAD 1. Repaso de conceptos

- a. ¿Qué propiedades nutritivas tiene la soja?
- b. ¿Qué característica diferente presenta la soja genéticamente modificada?
- c. ¿Qué ventaja ambiental ofrece la soja transgénica en comparación con la soja no OGM?

- d. ¿Qué beneficios presenta la soja genéticamente modificada para el productor? (ver cuaderno N°43 y 77)
- e. Mencionar alimentos derivados de la soja.
- f. ¿Qué desarrollos se esperan en un futuro en soja OGM? ¿A quién beneficiarían básicamente estos productos OGM?

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



ACTIVIDAD 2.

Representación gráfica

En la siguiente actividad se ofrecen datos referidos a la composición de alimentos, y aparecen consignas que guían el trabajo de diseño e interpretación de gráficos.

Tabla 1:

Tabla 2:

Componentes de la soja	Contenido (%)
Proteínas	38
Aceite	18
Carbohidratos insolubles (fibra alimenticia)	15
Carbohidratos solubles (sacarosa, rafinosa, etc.)	15
Humedad y cenizas	14

Alimento	Proteínas (%)
Leche de vaca	3
Arroz	7
Trigo	14
Queso fresco	15
Pescado	17
Carne vacuna	20
Soja	38

- ¿Qué información aporta la Tabla 1? **Rta. Contenido porcentual de los componentes de la soja.**
- ¿Qué información aporta la tabla 2? **Rta. Contenido (en porcentaje) de proteínas de diferentes alimentos.**
- ¿Qué significa el porcentaje, y por qué es útil usar esta denominación? **Rta. El % representa la cantidad medida en 100 unidades (gramos o litros, en este caso). Es útil esta denominación ya que se unifica el valor de medición, y esto permite comparar diferentes productos y sacar conclusiones rápidas, a simple vista.**
- ¿Qué representación gráfica reflejaría más claramente los datos de la tabla 1? Justificar la respuesta y diseñar el gráfico respectivo. **Rta. Sería adecuado el gráfico de torta que divide el total en porciones que reflejan las proporciones de cada componente en el alimento estudiado.**
- ¿Qué representación gráfica reflejaría más claramente los datos de la tabla 2? Justificar la respuesta y diseñar el gráfico respectivo. **Rta. Se podría representar mediante un gráfico de barras o histograma, donde se compara un mismo parámetro (contenido de proteínas) en función del tipo de alimento. Cada barra representa un alimento diferente. En este caso no sería acorde usar un gráfico de curva continua, que sería más adecuado si se analizara las variaciones en un mismo producto. Por ejemplo, la variación en el contenido de agua en función de la temperatura.**

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



Nota: es importante aclarar con los alumnos el tema referido a la **cantidad** y a la **calidad** de las proteínas. La tabla 2 hace referencia

a la cantidad de proteínas que contiene los alimentos, pero no hace referencia a su calidad. La calidad nutritiva o valor biológico de las proteínas se basa en el tipo de aminoácidos que contiene, fundamentalmente en la cantidad de aminoácidos esenciales, aquellos que el cuerpo humano no puede fabricar y que son fundamentales para la síntesis de proteínas. La soja, es un ejemplo de alimento que contiene un alto valor biológico ya que contiene ocho de los nueve aminoácidos esenciales. Se podría sugerir que los alumnos investiguen el contenido en aminoácidos esenciales de los otros alimentos.

Actividad 2. Análisis de información al consumidor

Esta actividad se puede realizar en coordinación con docentes de matemática, ya que plantea una ejercitación que les permita a los alumnos, como consumidores, comparar la composición nutricional de diferentes alimentos y deducir los beneficios de cada uno. En este caso, los beneficios no serían en relación al precio, sino a su composición en nutrientes.

Nota: la idea es presentar la pregunta 1 y guiar a los alumnos para que por sí mismos puedan reconocer que para comparar deben llevar a una misma unidad de peso o volumen, y en tal caso realizar el cálculo, cada 100 gramos o 100 ml. Para llegar a esta conclusión los alumnos deben hacer una lectura detallada y analítica de la tabla, y reconocer que existe diferencia en las unidades de medida consideradas.

1- Se les presenta a los alumnos la siguiente tabla y se les solicita que determinen:

- Cuál es el alimento que aporta más calorías. *Rta. La leche entera*
- Cuál tiene mayor contenido de grasas. *Rta. La leche entera*
- Cuál tiene mayor contenido de calcio. *Rta. La leche de vaca.*
- Comparar el contenido proteico. *Rta. En estos productos el contenido proteico es similar (3 g/100 ml.)*

Producto	Bebida de soja (industrial) (250ml) *	Leche de vaca, parcialmente descremada (100ml.) **	Leche de vaca, Entera (100c.c) **
Calorías (Kcal.)	100	45	57
Glúcidos	10 g	4,7g	4,7g
Proteínas	6.5 g	3,1g	3g
Grasa	3.7 g	1,5g	3g
Calcio	120 mg.	105mg	105mg
Fibra	1,5g	0mg	0mg

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



Fuente: * Informe especial de ILSI. Soja y nutrición (ver bibliografía). ** productos de origen argentino.

Respuestas:

Deben convertir la tabla y unificar los diferentes alimentos a una misma unidad (en este caso

“com
posici
ón
por
100
ml.”
Así,
se
pued
e

Producto	Bebida de soja (industrial) (100ml) *	Leche de vaca, parcialmente descremada (100ml.) **	Leche de vaca, entera Composición centesimal (100ml) **
Calorías (Kcal.)	40	45	57
Glúcidos	4 g	4,7g	4,7g
Proteínas	2.6 g	3,1g	3g
Grasa	1.48 g	1,5g	3g
Calcio	48 mg.	105mg	105mg
Fibra	0,6 g	0mg	0mg

comparar y responder a las preguntas formuladas. En caso de no hacerlo, las respuestas serían equivocadas.

2. La calidad nutritiva de un alimento se determina, entre otros parámetros, por su contenido de aminoácidos esenciales.

a. ¿Qué representa la siguiente tabla? Rta. [Compara el contenido de aminoácidos esenciales \(en mg. por gramo de proteína\) en diferentes alimentos.](#)

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



El Cuaderno de PorquéBiotecnología

EDICIÓN N°

Aminoácido esencial (mg por g proteína)	Leche vacuna	Huevo de gallina	Carne vacuna	Trigo
His	27	22	34	1
Isoleu	47	54	48	3
Leu	95	80	81	7
Lis	78	70	89	3
Met + Cis	33	57	40	4
Fen + Tir	102	93	80	8
Tre	44	47	46	3
Trp	14	17	11	1
Val	64	66	61	4
Aminoácidos esenciales totales (sin His)	477	490	445	3
% de proteína	3.5	12	18	1

Adaptado de http://www.a-campo.com.ar/espanol/el_tema/DocumentofinalSOJApolicassociales.pdf

b. ¿Qué conclusión se puede sacar respecto de la calidad proteica de la soja, con respecto a la leche y la carne, según esta tabla? Rta. la proteína de la leche y de la carne es de calidad similar a la proteína de la soja. La composición media del grano de soja es 40% de proteína (en la tabla se calcula el contenido de proteínas en %, esto significa gramos cada 100 gramos de producto). La soja contiene un mayor porcentaje de proteínas de buena calidad en comparación con las demás leguminosas. Se puede mejorar la calidad de proteínas consumidas complementando la soja con trigo, arroz o maíz.

c. ¿A qué se llama aminoácido esencial? Rta. Han sido identificados 20 aminoácidos necesarios para el crecimiento y metabolismo humanos. De estos 20, 11 para los niños y 12 para los adultos se consideran no esenciales, pues son aquellos que el organismo puede sintetizar o formar y por lo tanto no es imprescindible obtenerlos de los alimentos. Los 8-9

restantes se denominan aminoácidos esenciales, el cuerpo humano no los sintetiza y por lo tanto deben ser parte esencial de la alimentación cotidiana.

d. ¿Cuáles son los aminoácidos que se encuentran en menor proporción en la soja, respecto de los otros alimentos? Rta. La metionina y cisteina (Met + Cis) son los que se encuentran en menor proporción respecto de los mismos aminoácidos en otros alimentos.

e. ¿Cómo podría la biotecnología moderna resolver esta deficiencia de aminoácidos esenciales? Rta. Desarrollar soja transgénica que produzca más de esos aminoácidos a partir de un gen incorporado de otro organismo.

ACTIVIDAD 3. Novedades en biotecnología

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



El Cuaderno de PorquéBiotecnología

EDICIÓN N°

Las siguientes notas se refieren a desarrollos de cultivos de soja mejorados genéticamente. Se sugiere su lectura y posterior

análisis a partir de una guía de preguntas que se propone a continuación.

Novedad 1:

Mejoras en la proteína de soja

Publicado el 07/10/2005 en Novedades de www.porquebiotecnologia.com.ar

La soja es una muy buena fuente de proteínas. Sin embargo, tiene bajos niveles de los aminoácidos metionina y cisteína, ambos esenciales para el desarrollo y el crecimiento de los animales y las personas. Para compensar esa deficiencia, los científicos introdujeron en la soja el gen para producir una proteína del maíz rica en metionina y cisteína. Zhiwu Li y sus colegas de la Universidad del Estado de Kansas exploraron esta opción y mostraron sus resultados en el trabajo "Altos niveles de expresión de la proteína de maíz c-zeína en soja transgénica (Glycine max.)", de la revista Molecular Breeding. La proteína c-zeína de maíz es rica en los aminoácidos metionina y cisteína. Obtuvieron tres líneas transgénicas, de las cuales dos mostraron mayor contenido de estos aminoácidos en la harina de soja. Estas dos líneas produjeron 30% más cisteína y 18,6% más metionina que la variedad convencional.

Novedad 2:

Monsanto dirige su investigación hacia la obtención de soja que produzca aceite con menor contenido de ácidos grasos no saludables.

Publicado en <http://www.monsanto.com/monsanto/layout/media/03/10-27-03.asp> (en inglés).

Monsanto anunció que está llevando a cabo un programa de investigación genética de la soja dirigido a mejorar la composición de su materia grasa desde el punto de vista de la salud del consumidor. En este sentido, se pretende disminuir la proporción de ácidos grasos saturados y trans, que son los que afectan al organismo humano elevando el nivel de LDL en la sangre, el llamado colesterol "malo". Este proceso de mejora vegetal utiliza tanto técnicas convencionales como la biotecnología moderna. En EEUU se requerirá a partir del 2006 que figure en el etiquetado de los alimentos el contenido de grasas trans, que en su mayor parte no provienen de las mismas semillas oleaginosas, sino del proceso industrial de hidrogenación al que se someten algunos aceites vegetales. Monsanto ya está aplicando técnicas convencionales de mejora genética para producir soja baja en ácido linolénico que reduce o elimina en algunos casos la necesidad de hidrogenación de los aceites para determinados usos y por tanto la formación de grasas trans. La soja baja en linolénico está actualmente en fase de ensayo en campo y laboratorio y estará disponible en próximas campañas para su cultivo comercial. Por otra parte, Monsanto también está aplicando técnicas convencionales de mejoramiento vegetal para

obtener una soja con alto contenido en ácido oleico. Esta variedad que también sería baja en linolénico, produciría aceite con elevada proporción de ácidos grasos monoinsaturados. Finalmente, la compañía proyecta aplicar técnicas de ingeniería genética para conseguir una soja que permita la producción de aceite de soja totalmente libre de grasas saturadas y de grasas trans.

Preguntas para el análisis de las Novedades

Novedad 1:

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



El Cuaderno de PorquéBiotecnología

EDICIÓN N°

- a. ¿Cuál es el cambio propuesto? Rta. Mejoramiento en la calidad proteica de la soja.
- b. ¿Cuál es el organismo donante del gen? Rta. La planta de maíz.
- c. ¿Cuál es el organismo receptor? Rta. La planta de soja.
- d. ¿Qué técnicas se emplean? Rta. Técnicas de ingeniería genética (biotecnología moderna)
- e. ¿Qué nueva característica manifiesta el organismo receptor? Rta. Mayor contenido de los aminoácidos esenciales metionina y cisteína.

Novedad 2:

- a. ¿Cuál es el cambio propuesto? Rta. mejorar la composición de ácidos grasos de la soja.
- b. ¿Qué técnicas se emplean en este caso? Rta. Técnicas de mejora convencionales y de ingeniería genética.
- c. ¿Cómo se lograrían los cambios buscados? Rta. Mediante técnicas convencionales de mejora genética se produce soja con alto contenido de ácido oleico y bajo contenido de ácido linolénico (esto reduce o elimina la necesidad de hidrogenación de los aceites para determinados usos y por lo tanto la formación de grasas trans que resultarían más perjudiciales para la salud). También se aplicarían técnicas de ingeniería genética para conseguir una soja que produzca un aceite totalmente libre de grasas saturadas y de grasas trans.

Pregunta para ambas Novedades:

¿A quién beneficiaría estos dos desarrollos? Rta. Ambos desarrollos están destinados a favorecer directamente al consumidor, ya que la soja ofrecería beneficios para su salud.

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



Material de Consulta

1. "Soja y nutrición": informe sobre el uso y la seguridad de la soja en la alimentación. 2004. Informe Especial de ILSI Argentina.
2. <http://www.porquebiotecnologia.com.ar/doc/documentos/pdf/SojaynutricionILSI.pdf>
3. "Alimentos y Tecnología de Modificación Genética- Salud y Seguridad en el Consumidor. Monografía de ILSI - Internacional Life Sciences Institute. Autor: Clare Robinson. Disponible en: <http://www.ilsi.org/file/ILSIGMTES.pdf>
4. Sitio en español de APPRESID con información acerca del plan Soja Solidaria, las características de la soja, su valor nutricional y la soja genéticamente modificada. <http://www.sojasolidaria.org.ar/nota.asp?did=455>
5. Link de sitio agrícola en español con información sobre soja: morfología, taxonomía, cultivo, plagas, etc. <http://www.infoagro.com/herbaceos/industriales/soja.asp>
6. Link de sitio agrícola en español con información sobre temas variados en soja: cultivo, plagas, publicaciones, eventos, etc. <http://www.elsitioagricola.com/soja/actual/soja.asp>
7. *Consideraciones sobre la soja en la alimentación*. Consejo nacional de coordinación de políticas sociales. Presidencia de la Nación. 2003. http://www.a-campo.com.ar/espanol/el_tema/DocumentofinalSOJApolicassociales.pdf

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