



## **APLICACIÓN DE LA BIOTECNOLOGÍA MODERNA AL MEJORAMIENTO DE ACEITES**

### **Lípidos, salud y biotecnología**

Los lípidos (aceites y grasas) representan un porcentaje significativo en la dieta humana. Existe evidencia científica de la implicancia de la calidad y cantidad de grasas o aceites consumidos en la salud humana, ya sea en el desarrollo o en la prevención de ciertas enfermedades, entre ellas afecciones cardiovasculares. Por este motivo, los especialistas en salud recomiendan acerca del tipo y cantidad de lípidos que conviene incluir en la dieta.

Los aceites derivados de plantas constituyen una fuente de recursos renovables con innumerables aplicaciones industriales, entre ellas las alimenticias. Los aceites vegetales tienen una composición lipídica variada dependiendo de la fuente de origen y de su composición en ácidos grasos, lo que se traduce en diferencias nutricionales. Con el propósito de obtener plantas que produzcan aceites con características específicas, los agricultores han impulsado durante años proyectos de mejoramiento a través de técnicas tradicionales, como la hibridación o la inducción de mutaciones y han desarrollado con éxito nuevas variedades vegetales. Actualmente, la modificación por ingeniería genética permite cambiar la composición de ácidos grasos y mejorar la calidad de los aceites vegetales de manera más rápida y precisa que las técnicas tradicionales.

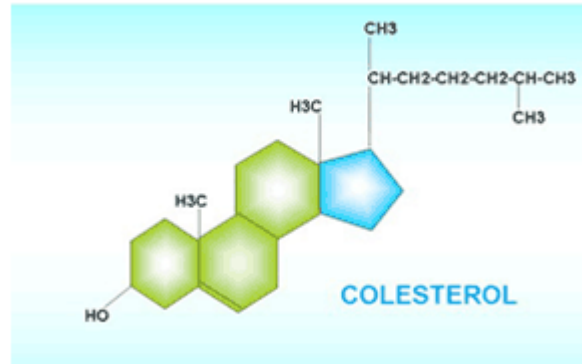
### **Los lípidos, estructura y función**

Los lípidos son un grupo variado de moléculas, y cumplen una diversidad de funciones en los seres vivos. Algunos tienen la función de almacenar energía, otros forman cubiertas impermeables en el cuerpo de plantas o animales, integran las membranas de las células, o funcionan como hormonas.

Desde el punto de vista químico, los lípidos son moléculas orgánicas formadas básicamente por carbono e hidrógeno y, en menor proporción, oxígeno. Pueden contener también fósforo, nitrógeno y azufre. Dependiendo del tipo de lípido, algunos contienen en su composición moléculas de ácidos grasos. Otros, como el colesterol, están formados por estructuras de anillos fusionados.

Las imágenes muestran algunos tipos de lípidos:

**"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.**

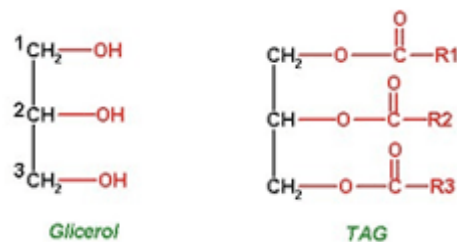


<

**Colesterol:** El colesterol es un componente esencial de las membranas plasmáticas eucariontes. También constituyen la materia prima para la fabricación de otras sustancias, como hormonas.

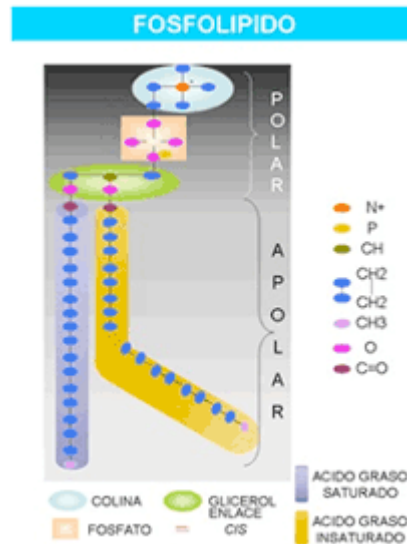
Fuente:

[http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/ciencias/2000024/lecciones/cap01/01\\_01\\_10.htm](http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/ciencias/2000024/lecciones/cap01/01_01_10.htm)



**Triglicéridos:** Los triglicéridos (o TAG = triacilglicérido) están formados por la unión de tres ácidos grasos con una molécula de glicerol. Su principal función es la reserva energética. Existen una gran variedad de ácidos grasos y, en consecuencia, de triglicéridos.

"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.



**Fosfolípido:** El fosfolípido contiene dos ácidos grasos y un grupo fosfato unidos al glicerol. Estos lípidos forman las bicapas lipídicas de las membranas celulares. Tienen una característica anfipática, es decir su molécula presenta una "cabeza" (de glicerol y base orgánica) polar (hidrosoluble) unida a una "cola" no polar (hidrofóbica) de ácidos grasos.

Fuente:

[http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/ciencias/2000024/lecciones/cap01/01\\_01\\_09.htm](http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/ciencias/2000024/lecciones/cap01/01_01_09.htm)

## Tipos de lípidos

Existen diferentes criterios para clasificar a los lípidos. Por ejemplo, se pueden clasificar en grasas y aceites. Como se verá más adelante, la diferencia entre una grasa que es sólido a temperatura ambiente y un aceite que es líquido, radica en sus ácidos grasos. Y, según su origen, pueden ser animales o vegetales:

- Grasas animales: sebo extraído del tejido adiposo de bovinos y ovinos, grasa de cerdo, manteca, etc.
- Aceites animales: provenientes de peces como sardinas y salmones, del hígado del tiburón y del bacalao, o de mamíferos marinos como el delfín o la ballena.

"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.



- Aceites vegetales: como los de girasol, algodón, maní, soja, oliva, uva, maíz, lino, coco, etc.

Como se mencionó, algunos lípidos incluyen ácidos grasos en su composición. La presencia, o no, de ácidos grasos en su estructura es otro criterio que se puede emplear para clasificar a los lípidos en dos grupos:

Lípidos saponificables (contienen ácidos grasos)	Monoglicéridos, diglicéridos y triglicéridos (grasas y aceites)
	Céridos (ceras)
	Fosfolípidos (lecitina)
	Glucolípidos
Lípidos insaponificables (no contienen ácidos grasos)	Terpenos (mentol, vitamina E y K, alcanfor, vainillina, eucalipto)
	Esteroides (colesterol, vitamina D, hormonas sexuales y suprarrenales)
	Prostaglandinas

### Los ácidos grasos

Los ácidos grasos son moléculas formadas por una larga cadena de átomos de carbono y de hidrógeno, de estructura lineal, con un número par de átomos de carbono, y en un extremo un grupo carboxilo. Su fórmula química es  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_n\text{COOH}$ , ( $n$  indica la cantidad de átomos de carbono que forman la cadena hidrocarbonada). Los ácidos grasos difieren entre sí por su longitud y por el número y posiciones de enlaces doble entre carbonos consecutivos ( $\text{C}=\text{C}$ ). Esto permite clasificarlos en *saturados* e *insaturados*:

"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.



### Ácido Graso Saturado:

Los ácidos grasos saturados poseen un enlace simple entre cada par de átomos de carbonos (C-C-C-C), y todos los átomos de carbono (menos el terminal) están unidos a dos átomos de hidrógeno, es decir, que están “saturados” de hidrógeno. Son ejemplos el esteárico, butírico, palmítico, entre otros. Están presentes en las grasas animales, y en aceites vegetales de cacao, palma y coco.



### Ácido Graso Insaturado:

Los ácidos grasos insaturados poseen doble enlaces en uno o más pares de carbonos (C=C) y no todos los átomos de carbono están unidos a dos átomos de hidrógeno. Al ser “insaturados” son capaces de fijar más hidrógeno. Pueden ser monoinsaturados o poliinsaturados, según si tienen un único enlace doble, o más de uno.

"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.



## Grasas y aceites

La longitud de la cadena carbonada y la cantidad de enlaces dobles (o grado de saturación) de los ácidos grasos influyen en el punto de fusión de las grasas o aceites. Esto determina que el lípido sea sólido (sebo, grasa) o líquido (aceite). Los ácidos grasos saturados se acomodan muy juntos, y forman una estructura sólida a temperatura ambiente. Sin embargo, los dobles enlaces permiten la flexibilidad de la cadena de ácidos grasos, por lo que se mantienen separados a temperatura ambiente, formando una estructura líquida.

Los aceites vegetales tienden a contener más ácidos grasos insaturados, mientras que las grasas animales son ricas en ácidos grasos saturados. La siguiente tabla ejemplifica el porcentaje de los diferentes ácidos grasos que presentan en su composición algunas grasas animales y aceites vegetales:

LÍPIDO	% ÁCIDOS GRASOS SATURADOS	% ÁCIDOS GRASOS MONOINSATURADOS	% ÁCIDOS GRASOS POLIINSATURADOS
Aceite de oliva	10	85	5
Aceite de girasol	9	25	66
Aceite de Soja	14	29	57
Aceite de maíz	15	34	51
Manteca de cacao	60	38	2
Aceite de Palma	47	43	10
Manteca de cerdo	43	43	14
Sebo de vacuno	45	49	6
Mantequilla	61	32	7

### Explicación de la tabla:

En rojo se destaca el principal componente de ácidos grasos en cada tipo de lípido. El aceite de oliva contiene un alto porcentaje de monoinsaturados (ácido oleico), el de girasol, soja y maíz contiene fundamentalmente ácidos grasos poliinsaturados, mientras que el cacao, palma y grasas animales representan una fuente importante de ácidos grasos saturados. La combinación de ácidos grasos deriva en diferentes propiedades y funciones de los lípidos.

"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.



### Producción industrial de aceites comestibles

La mayoría de los aceites vegetales usados en la alimentación se encuentran almacenados como reserva de energía en semillas (girasol, soja, canola, maíz, lino, sésamo, etc.) o en tejidos de frutos (aceituna, coco, palma). Aunque todos los aceites son de origen vegetal, difieren en su composición y en el modo de obtención. La obtención de aceites comestibles de frutos y semillas comprende, básicamente, dos procedimientos:

1. **Mecánicos:** trituración y prensado (en frío o en caliente) con el fin de romper las células vegetales, extraer el aceite y luego aislarlo de los otros componentes de las semillas o los frutos.
2. **Químicos:** extracción mediante solventes del aceite residual que queda después del prensado. Los solventes se eliminan del producto final por evaporación. Mediante el refinado se eliminan las impurezas que se forman durante la extracción y así se suaviza el sabor del aceite. Durante la refinación se pierden sustancias que protegen al aceite de la oxidación. Por eso, para la conservación del aceite se agregan sustancias antioxidantes permitidas.

Otro procedimiento que puede aplicarse a los ácidos grasos con el fin de prolongar la vida de los aceites vegetales y potenciar su sabor, se conoce como hidrogenación. Consiste en añadir, a altas temperaturas, átomos de hidrógeno a los ácidos grasos insaturados. Como consecuencia de este proceso, los ácidos grasos insaturados cambian su estructura natural, llamada *cis*, por una artificial de tipo *trans* (*ácidos grasos trans*), similar a los ácidos grasos saturados.

### Tipos de aceites vegetales comestibles

Existen muchas variedades de aceites comestibles en el mercado, las cuales se diferencian por los mecanismos de obtención, los beneficios para la salud, la estabilidad a altas temperaturas de cocción o la durabilidad. A continuación se presentan algunos ejemplos:

Tipo de aceite	Propiedades
Aceite de oliva	Se obtiene de las aceitunas o fruto del olivo ( <i>Olea europaea</i> ) Presenta un alto porcentaje de ácido oleico, vitamina E y fitosteroles. Recomendado en la prevención de enfermedades cardiovasculares. Es apropiado para la fritura, ya que soporta altas temperaturas sin descomponerse. Según el modo de obtención se clasifican en A) Aceites de oliva vírgenes, obtenidos a partir del

"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.



	fruto del olivo únicamente por procedimientos mecánicos; B)Aceite de oliva refinado, obtenido mediante el refinamiento de aceites de oliva vírgenes; C)Aceite de oliva constituido por una mezcla de aceite de oliva refinado y de aceites de oliva vírgenes, y D)Aceite de orujo de oliva, obtenido a partir del hollejo de oliva mediante tratamiento con disolvente o por medios físicos.
<b>Aceite de girasol</b>	Su aceite procede de las semillas del girasol ( <i>Helianthus annus</i> ). Constituido fundamentalmente por ácidos grasos poliinsaturados de los que destacan el ácido linoleico y el ácido linolénico. También aporta ácidos grasos monoinsaturados en forma de ácido oleico, pero en menor cantidad que el aceite de oliva. Es rico en vitamina E.
<b>Aceite de soja</b>	Se obtiene del poroto de la soya ( <i>Glycine max</i> ). De sabor neutro, es rico en grasas poliinsaturadas.
<b>Aceite de maíz</b>	Es obtenido del germen del grano del maíz ( <i>Zea mays</i> ). De buen sabor. Posee vitamina E y un alto porcentaje de ácidos grasos poliinsaturados.
<b>Aceite de canola</b>	Contiene el nivel más bajo de ácidos grasos saturados y es segundo en el porcentaje de ácido oleico, después del de oliva. Además posee ácido linolénico y linoleico y es muy rico en vitamina E.
<b>Aceite de sésamo</b>	De sabor y aroma agradables, contiene igual proporción de ácidos monoinsaturados y poliinsaturados. Contiene un antioxidante natural, sesamol, que lo hace estable y resistente a la oxidación, por lo que se conserva bien.
<b>Aceite de coco y de palma</b>	Ricos en ácidos grasos saturados. Generalmente se emplean en la elaboración de productos de pastelería industrial y en frituras de productos tipo <i>snacks</i> .

### Los lípidos y la salud

Aunque la palabra “grasa” tiene mala prensa, los lípidos son un componente esencial del organismo. Aportan energía, son imprescindibles para la absorción de algunas vitaminas, para la síntesis de hormonas, como material aislante, y como parte de la membranas celulares y de las vainas que envuelven los nervios, entre otras funciones.

Por lo tanto, una dieta equilibrada debe incluir lípidos en su composición. Pero, no de cualquier tipo y en cualquier cantidad. Los especialistas recomiendan que del total de energía que se incorpora con los alimentos, alrededor del 20 – 30 % provenga de lípidos. Preferentemente, se recomienda la mitad en grasas saturadas y el resto insaturadas (monoinsaturadas como aceite de oliva, y poliinsaturadas de aceites de semillas y frutos secos).

Desde del punto de vista nutritivo, los mejores aceites son los de prensado en frío, ya que el prensado en caliente y el refinado reducen el contenido de sustancias que

"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.





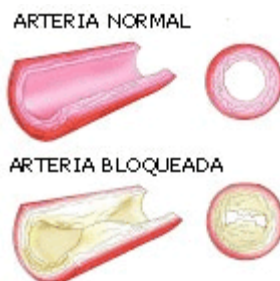
confieren sabor, aroma, color, así como algunos de sus componentes más saludables, como las vitaminas E y provitamina A, antioxidantes y fitosteroles.

Por su parte, los aceites ricos en ácidos grasos monoinsaturados como el oleico (también llamado Omega 9) abundante en el aceite de oliva, son más estables que los poliinsaturados y presentan ventajas para la salud ya que resisten altas temperaturas (160-200°C) de cocción y se descomponen de manera más lenta, impregnando menos de grasa al alimento.

### Colesterol, bueno y malo

En general, se asocia el colesterol con la enfermedad. Sin embargo, se trata de un compuesto químico indispensable para el funcionamiento normal del organismo. El colesterol es un componente fundamental de las membranas de muchas células animales, y es precursor de otros compuestos, como los ácidos biliares, hormonas y la vitamina D3. Se encuentra ampliamente distribuido en los animales en todos los tejidos, pero en concentraciones más elevadas en el cerebro, el hígado, la piel y las glándulas adrenales. Aunque el organismo humano puede fabricarlo, el colesterol se incorpora con la dieta.

EL colesterol circula permanentemente en el cuerpo humano entre el hígado, donde se secreta y se almacena, y los demás tejidos del organismo; sin embargo, como no se disuelve en soluciones acuosas (como el suero de la sangre), para ser transportado necesita integrarse a otras sustancias solubles, las *lipoproteínas* (fosfolípidos + proteínas). Las lipoproteínas de alta densidad (HDL siglas en inglés) transportan colesterol al hígado, donde sale de circulación y se metaboliza. Por eso, se conoce como "colesterol bueno" al transportado por las HDL. Al colesterol transportado por las LDL (lipoproteínas de baja densidad) se lo conoce como *colesterol malo* porque circula por las células de todo el cuerpo donde permanece, y puede depositarse. La acumulación de colesterol puede formar placas en el interior de las arterias y causar aterosclerosis.



### Colesterol Arteria

"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.



Cuando existe un exceso de colesterol en la sangre, se deposita en las paredes de las arterias y provoca su estrechamiento y endurecimiento lo que se denomina *ateroesclerosis*. Esto aumenta el riesgo de sufrir ataques al corazón, isquemias cerebrales y otras enfermedades cardiovasculares.

La ingesta excesiva de ácidos grasos saturados (grasas animales) aumenta el nivel de LDL (“colesterol malo”) en la sangre y favorece la concentración de colesterol. En cambio, las grasas insaturadas (aceites vegetales y de pescado) aumentan el nivel de HDL (“colesterol bueno”), e impiden que se acumule en las paredes de las venas y arterias.

### **Omega 3, 6 y 9**

Al igual que el colesterol, las grasas saturadas y las hidrogenadas, se podrían considerar "malas" o indeseables ya que su consumo aumenta el colesterol de la sangre. En cambio, las grasas insaturadas, entre ellas las Omega 3, 6 y 9, se consideran buenas para la salud. El número 3, 6 o 9, describe en qué carbono se encuentra el primer doble enlace, y esto caracteriza diferentes familias de ácidos grasos. El organismo humano no puede sintetizar los ácidos grasos de la familia Omega-6 u Omega-3, por lo que deben incorporarse en la dieta. Se los denomina ácidos grasos *esenciales*. Entre ellos está el linoleico, el araquidónico y el linolénico. Estos ácidos grasos provienen de los vegetales, que sí los fabrican. Es decir que, si los ácidos grasos Omega-6 y Omega-3 están en la constitución de los tejidos animales, es porque estos han consumido vegetales que los contienen y los han acumulado en sus tejidos. Los ácidos Omega 3 se encuentran en cantidades importantes en la semilla de lino y de cáñamo y también en el aceite de pescados como caballa, salmón y atún, y en mariscos. Los Omega 6 son abundantes en aceites de soja, girasol y maíz. El Omega 9 o ácido oleico, se encuentra preferentemente en el aceite de oliva y también en paltas y almendras.

Aunque los aceites derivados de vegetales no poseen colesterol, algunos como el de cacao o coco poseen ácidos grasos saturados en su composición y por tanto elevan los niveles de colesterol en sangre. También debe tenerse en cuenta que los ácidos grasos poliinsaturados convertidos en grasas trans durante el proceso de hidrogenación adquieren un perfil similar a las grasas saturadas y en consecuencia hacen descender el colesterol "bueno" y elevar el "malo".

### **La biotecnología y la mejora de aceites vegetales**

"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.



Hasta hoy en día la modificación genética de plantas se viene realizando a través de técnicas de cruzamiento tradicional o a través de mutaciones inducidas artificialmente. Algunos ejemplos son:

- ü Canola (oleaginosa muy cultivada en EEUU y Canadá) productora de aceite libre o con bajísima proporción de ácido erúxico, un producto de amplio uso industrial pero altamente tóxico para consumo.
- ü Canola con elevada proporción de ácido oleico y bajo contenido de ácido linolénico en su aceite y por lo tanto más estable.
- ü Girasol con elevada proporción de ácido oleico y bajo contenido de ácido linolénico.

Estas prácticas requieren varios años de perfeccionamiento por lo que, en los últimos años, se han desarrollado tecnologías basadas en la ingeniería genética que las complementan. Esto es posible por los avances en el conocimiento de la genética vegetal que permite precisar las rutas metabólicas, las enzimas y los genes involucrados en la producción de aceites vegetales, así como la influencia de los diferentes ácidos grasos en las características del aceite.

La ingeniería genética amplía la posibilidad de modificar la composición de ácidos grasos y permite obtener una mejor composición lipídica de los aceites de manera más rápida y precisa que las técnicas de cultivo tradicionales, sin alterar el normal crecimiento y desarrollo de las plantas modificadas. Esto puede aplicarse a la confección de una dieta más saludable o para ampliar los usos industriales de los aceites vegetales.

En general los desarrollos obtenidos hasta ahora corresponden a proyectos para obtener aceites más estables, con mayor contenido de ácidos monoinsaturados y menor proporción de ácidos grasos poliinsaturados, que reduzcan la necesidad de hidrogenación. Existen otros proyectos en los que se está trabajando para la obtención de cultivos oleaginosos más nutritivos, con mayor contenido de ácidos grasos Omega. A continuación se presentan algunos ejemplos de plantas con composición de ácidos grasos mejorados obtenidas por ingeniería genética, que se encuentran en distintas etapas de análisis por los organismos reguladores de OGM y pronto podrían estar en el mercado:

- ü Canola libre o con baja proporción de ácido erúxico (de amplio uso industrial pero altamente tóxico para consumo).
- ü Canola con elevada proporción de ácido láurico y mirístico, utilizado en la fabricación de jabones, champús y detergentes, así como en la elaboración de dulces, helados, galletas entre otros alimentos. Este aceite se comercializa en los EE.UU.

**"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.**



- ü Soja con elevada proporción de ácido oleico y menor proporción de ácidos grasos insaturados. Es más estable y no necesita de hidrogenación.
- ü Algodón con elevada proporción de ácido oleico y ácido esteárico. No necesita proceso de hidrogenación, es estable a altas temperaturas y da pocos productos de oxidación.
- ü Lino con elevada proporción de ácidos grasos poliinsaturados esenciales.

## ACTIVIDADES

### Objetivos

1. Repasar los conceptos trabajados en el Cuaderno.
2. Aplicar los conceptos aprendidos a las actividades y hábitos de la vida cotidiana.
3. Analizar la información al consumidor que aportan los productos alimenticios.
4. Generar conciencia acerca de hábitos saludables y promover una elección conciente e informada de los productos de consumo.

### Destinatarios

Las actividades que se proponen en este Cuaderno pueden realizarse con alumnos de EGB 2 (preferentemente las actividades 2 y 4), EGB 3, y Polimodal. Los contenidos del Cuaderno se pueden aplicar al estudiar temas vinculados con alimentación y salud, composición química de los seres vivos, biomoléculas, estructura de la materia y transformaciones químicas. Asimismo, se puede trabajar a partir de este Cuaderno conceptos vinculados con la comunicación y la información al consumidor, la regulación y el control de los alimentos, y el etiquetado.

### Consideraciones metodológicas

Los contenidos de este Cuaderno referidos a estructura y función de los lípidos se ofrecen como una base para trabajar con los alumnos los temas específicos referidos a la biotecnología. Es necesario comprender la estructura y función de los lípidos, así como los aportes o riesgos para la salud, para comprender la utilidad de la transformación de cultivos mediante técnicas de ingeniería genética. Frente a la percepción errada que, en ocasiones, existe respecto de los alimentos transgénicos, es interesante presentar las posibilidades que ofrecen estas nuevas tecnologías en beneficio de la salud del consumidor.

Se sugiere que los alumnos de EGB 3 y Polimodal trabajen con los docentes de química

"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.



aspectos específicos referidos a la estructura de las moléculas y sus propiedades.

Respecto de los efectos de los lípidos en la salud, es importante aclarar que las consideraciones que se hacen en cuanto a la salud deben interpretarse en el contexto acotado en el que se presentan en el Cuaderno, en el cual se considera un solo factor determinante de la salud: la alimentación. Sin embargo, es importante al trabajar con los alumnos considerar que el mantenimiento de la salud o la prevención de las enfermedades se relacionan con muchos otros factores que hacen a los hábitos del consumidor, no solo la alimentación, sino en su estilo de vida general (actividad, estrés, tabaquismo, higiene, descanso, esparcimiento, etc.).

Otro de los aspectos que es posible trabajar a partir de este Cuaderno es la comunicación entre la industria alimenticia y el consumidor, la información que aporta el envase de un alimento, y las posibilidades del consumidor de hacer una elección libre y responsable de los productos que consume. Este aspecto permite derivar en otras cuestiones, como las estrategias empleadas para atraer al consumidor, desde el lenguaje y el diseño del envase, hasta el empleo de términos “científicos”, que aportan credibilidad a la información, aunque en ocasiones el consumidor no llega a comprender su significado o alcance. Respecto del etiquetado de los productos transgénicos, es un tema controvertido que se trató en el Cuaderno N° 62, donde se propone además la Actividad N° 4 que se adapta también para este Cuaderno.

### Actividad 1. Comprensión de conceptos

1. Explicar qué tipos de moléculas son los lípidos y qué tipo de estructura química presentan.
2. Mencionar los diferentes modos en que se pueden clasificar a los lípidos y los criterios empleados en cada caso.
3. Indicar cuáles son las diferentes funciones de los lípidos en el organismo.
4. ¿En qué se diferencia los ácidos grasos saturados de los insaturados en cuanto a su estructura química?
5. ¿Cómo influyen los ácidos grasos saturados y los insaturados en los niveles de colesterol en la sangre?
6. ¿Cuál es el riesgo del aumento de colesterol en la sangre?
7. ¿En qué varían los diferentes tipos de aceites vegetales comestibles?
8. ¿Cuál es el aporte de la biotecnología moderna a la transformación de aceites? ¿Cuál sería la ventaja de la aplicación de estas técnicas?

### Actividad 2. Experiencia para reconocer la presencia de lípidos

"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 presencia de lípidos se reconoce mediante un ensayo simple que consiste en detectar la mancha traslúcida que dejan este tipo de sustancias en un papel.

Esta actividad puede adaptarse tanto a alumnos de EGB 2 y 3, como a alumnos de Polimodal, según el contexto en que se realice y la profundidad del análisis posterior de los resultados.

#### Materiales

- ü 4 trozos de papel blanco
- ü aceite comestible
- ü solución de glucosa
- ü agua
- ü gotero

#### Procedimiento

Si se trata de un lípido sólido, como grasa, se la frota contra un papel blanco; si se trata de lípidos líquidos, como aceites, se vierten algunas gotas sobre el papel. En ambos casos, después de 5 minutos, la aparición de una mancha traslúcida sobre el papel indica la presencia de lípidos en la muestra analizada.

Registrar los resultados en la tabla:

Papel N°	Ensayo	Mancha traslúcida (sí /no)
1	papel	
2	papel + agua	
3	papel + aceite	
4	papel + solución de glucosa	

Preguntas para el análisis de los resultados:

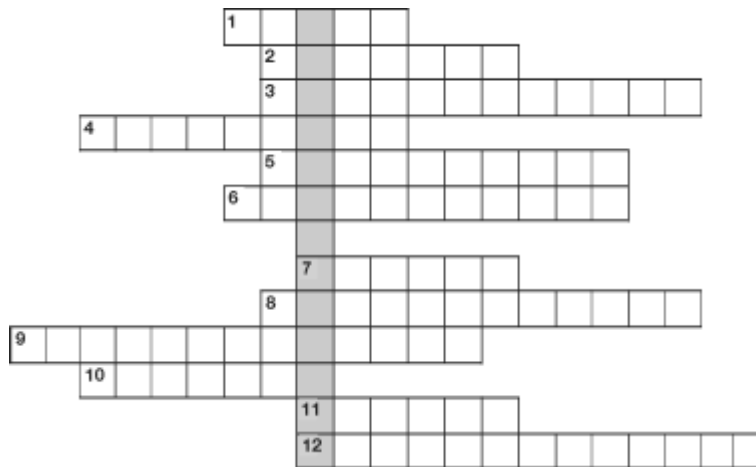
- a) ¿Qué diferencia encontraron entre el papel 3 y el 4?
- b) ¿Se secó la mancha de aceite, como la de agua o la de solución de glucosa? ¿Por qué?
- c) ¿Qué resultado creen que hubieran obtenido si hubieran vertido dos gotas de una solución de clara de huevo sobre el papel?
- d) ¿Qué reactivo hubieran utilizado para detectar la presencia de glucosa en el papel 3?

"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 3. Crucigrama: lípidos, estructura y función

Completar el siguiente crucigrama a partir de los conceptos explicados en el texto, y de las definiciones que figuran abajo. Una vez completado, explicar el término formado en la columna sombreada:



Definiciones:

1. estructura química que adoptan los ácidos grasos como resultado del proceso de hidrogenación.
2. tipo de lípidos de consistencia líquida, presentes en plantas y pescados.
3. tipos de sustancias constituidas por lípidos y proteínas que transportan colesterol en la sangre.
4. tipo de ácidos grasos que poseen un enlace simple entre cada par de átomos de carbono, y en los cuales cada átomo de carbono está unido a dos átomos de hidrógeno.
5. lípido de origen animal, fabricado en el organismo e incorporado en la alimentación, de estructura de anillos, que, en exceso, puede causar enfermedades cardiovasculares.
6. ácidos grasos que poseen uno o más enlaces dobles en su cadena.
7. tipos de lípidos de consistencia sólida, de origen animal.
8. tipo de lípido constituido por la unión de tres ácidos grasos con una molécula de glicerol. Su principal función es la reserva energética.
9. procedimiento empleado para la conservación de aceites que añade átomos de hidrógeno y da como resultado la obtención de ácidos grasos trans.
10. grupo de moléculas orgánicas, constituidas básicamente por carbono e

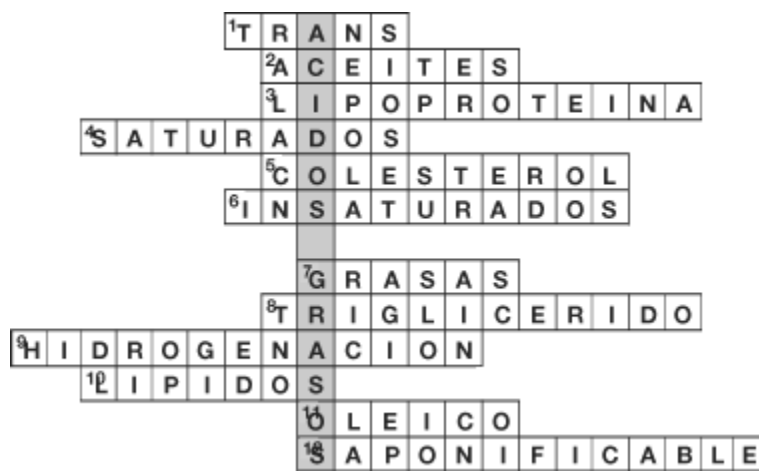
"El Cuaderno de PorquéBiotecnología" es una herramienta didáctica creada y desarrollada por el equipo pedagógico del Programa Educativo PorquéBiotecnología. Su reproducción está autorizada bajo la condición de que se aclare la autoría y propiedad de este recurso pedagógico por parte del Programa Educativo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



hidrógeno, incluyen grasas y aceites, de origen vegetal y animal, y cumplen la función de reserva energética, entre otras.

11. principal ácido graso insaturado que constituye el aceite de oliva.
12. grupo de lípidos que se caracterizan por la presencia de ácidos grasos en su estructura química.

### Respuesta



### Actividad 4. Análisis de etiquetas de productos envasados.

Un buen ejercicio para aprender a ser consumidores responsables es la lectura y el análisis de los envases de productos alimenticios. Al hacerlo, es posible reflexionar acerca de la funcionalidad de las mismas, comprender el contenido de las etiquetas y evaluar la dieta personal.

Analizar la etiqueta que se muestra a continuación y responder a las preguntas que se formulan, a partir de los conceptos estudiados en el Cuaderno.

**Nota para el docente:** en este caso se adjunta un ejemplo de etiqueta, pero sería más enriquecedor para el aprendizaje que los alumnos busquen y traigan al aula etiquetas de diferentes productos para analizar y comparar la información que aportan, y los componentes del producto.

### ETIQUETA DE GALLETITAS

"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.





1. Indicar cuáles son los ingredientes que componen el alimento. En caso de que sea posible indicar cuánto del total corresponde a proteínas, cuánto a hidratos de carbono y cuánto a lípidos.
2. En el envase se informa que las galletitas están compuestas por “aceite de girasol alto oleico”. ¿Cómo se podría interpretar esta información? ¿Sería un componente beneficioso desde el punto de vista de la salud? Justificar la respuesta.
3. ¿Qué datos aporta el envase con el fin de resaltar las cualidades saludables de este producto?
4. ¿Cuántos gramos de grasas insaturadas contiene este producto, cada 100 gramos, según la etiqueta del envase? Rta. 11,5 gr.
5. Teniendo en cuenta la materia prima a partir de la cual se fabrican estas galletitas, ¿podría contener colesterol? Justificar la respuesta.
6. Algunas galletitas informan que contienen *aceite vegetal hidrogenado*. Explicar qué significa, cómo se puede obtener este tipo de aceite, y cuál es el objetivo de agregarlo al producto. ¿Cómo podría influir este tipo de aceite en los niveles de colesterol del consumidor? **Nota para el docente:** es importante aclarar que las consideraciones que se hacen en cuanto a la salud son al fin de ejemplificar, pero que los efectos de los alimentos se relacionan con muchos otros factores que hacen a los hábitos del consumidor no solo en la alimentación, sino en su estilo de vida en general (actividad, estrés, tabaquismo, higiene, etc.).
7. Analizar las etiquetas: si son atractivas, cuáles son los aspectos que atraen, si son claras para el consumidor, si la información es comprensible y accesible a todos.

"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 5. Biotecnología y aceites más saludables

Esta actividad propone la lectura y análisis de novedades en temas biotecnología aplicada al mejoramiento del contenido de aceites en los cultivos. A continuación de las lecturas se ofrecen algunas pautas para el análisis de ambos artículos.

**Nota:** Se sugiere acceder al sitio web de Por qué Biotecnología

<http://www.porquebiotecnologia.com.ar/>

donde se pueden encontrar más Novedades referidas a este tema para trabajar en el aula.

Fuente: [http://www.porquebiotecnologia.com.ar/doc/reportes/result\\_indiv.asp?Id=1834](http://www.porquebiotecnologia.com.ar/doc/reportes/result_indiv.asp?Id=1834)

### Crean berro super-saludable

Publicado el : 21/05/2004

Nunca el berro fue tan saludable. Investigadores de Reino Unido modificaron esta planta para producir sustancias beneficiosas para la salud que comúnmente se encuentran en el pescado y en los huevos. Se trata de los ácidos grasos llamados omega-3 y omega-6, que ayudan a regular la presión arterial, mejoran el sistema inmune y en particular, el omega-3, ayuda en el desarrollo del cerebro y protege contra las enfermedades cardíacas y la artritis. "Es importante conseguir un balance de estos ácidos grasos," explicó Baoxiu Qi de la Universidad de Bristol. Su grupo creó una nueva variedad de berro que contiene genes de algas y de hongos que producen estos ácidos grasos naturalmente. Este experimento demuestra que es posible modificar genéticamente una planta para producir estos ácidos grasos. "Estas plantas pueden ser ingeridas directamente por las personas, o entrar a la cadena alimentaria como forraje", señaló Catherine Collins del Hospital St. George de Londres. "Nos dirigimos hacia los alimentos funcionales que tienen efectos beneficiosos adicionales para nuestra salud". Nuestro organismo no produce ácidos grasos omega-3 u omega-6, de modo que tienen que ser incorporados a través de la dieta. Las aves y los huevos son buena fuente de omega-6, los cereales y los pescados como el salmón y las sardinas tienen una cantidad considerable de omega-3. Los investigadores están actualmente buscando y generando alimentos que contengan ambos ácidos grasos.

Fuente: [http://www.porquebiotecnologia.com.ar/doc/reportes/result\\_indiv.asp?Id=1822](http://www.porquebiotecnologia.com.ar/doc/reportes/result_indiv.asp?Id=1822)

"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.



## **Soja modificada genéticamente para brindar aceite más saludable**

Publicado el : 13/05/2004

Tortas, bizcochos, galletitas y otros alimentos procesados podrían ser más saludables si una nueva variedad de soja transgénica llega al mercado. Se trata de una variedad desarrollada por un grupo de investigadores de la Universidad de Nebraska (Estados Unidos), y a partir de la cual se obtiene aceite más saludable. En particular, esta soja fue mejorada para contener más ácidos grasos mono-insaturados (“buenos”) y menos ácidos grasos saturados y poliinsaturados (“malos”). Aunque los ácidos grasos poliinsaturados no son malos para la salud, generalmente son transformados durante el procesamiento de los alimentos para hacerlos más estables y para que los alimentos se mantengan más crocantes y frescos. Pero esta transformación, denominada hidrogenación, genera productos indeseados, que junto con las grasas saturadas están asociados al aumento del colesterol “malo” en el organismo. La transformación genética de la soja consistió en silenciar dos genes para aumentar los niveles de ácido oleico y disminuir los de ácido palmítico. Wahida Karmally, de la Asociación Americana de Dietistas, explicó que esta soja transgénica podría ser beneficiosa para la salud. “Si uno prepara una galletita o masita con el aceite de soja común, y la deja en el estante, al cabo de un corto tiempo se pondrá rancia,” explicó Karmally. “Esto se debe a que el aceite de soja común contiene mucho ácido linoleico, un ácido graso poli-insaturado, inestable. Es por eso que en la industria se hidrogenan, aunque sea parcialmente los aceites, para que duren más y mantengan por más tiempo la consistencia deseada de los productos. El aceite hidrogenado es lo que hace que las galletitas sean crocantes”, agregó Karmally. La hidrogenación también se usa para transformar al aceite vegetal en margarina. La nueva soja transgénica contiene entre un 75-80% de ácido oleico (mono-insaturado), y por lo tanto el aceite es estable y no requiere hidrogenación. Por el contrario, la soja común contiene entre 15 y 20% de ácido oleico. Por otro lado, el aceite rico en ácido oleico es útil para otros fines industriales. Debido a su estabilidad y propiedad lubricante, resulta una muy buena materia prima para fabricar biodiesel.

Pautas para el análisis de los artículos de Novedades en Biotecnología:

1. Mencionar el lugar donde se realiza la investigación y los investigadores a cargo del desarrollo.

**"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.**



2. ¿Cuál es la nueva característica seleccionada? **Nota para el docente:** es importante tener en cuenta que los genes codifican para la síntesis de proteínas. Por lo tanto, si bien los artículos hacen referencia a la transferencia de genes para la síntesis de determinados ácidos grasos, la idea es que se transfieren genes que codifican para enzimas que intervienen en las rutas metabólicas que participan en la síntesis de los ácidos grasos.
3. ¿Cuál es el organismo modificado?
4. ¿Cuál es el organismo del cual provienen los genes transferidos?
5. ¿Cuáles serían los beneficios para la salud de esta modificación en los aceites vegetales?

### Material de consulta

<http://www.fao.org/docrep/v4700s/v4700s00.htm>

Grasas y aceites en la nutrición humana. Consulta FAO/OMS de expertos. (Estudio FAO Alimentación y Nutrición - 57).

<http://www.ehu.es/biomoleculas/LIP/LIPID.htm>

Curso de biomoléculas de la Universidad del País Vasco

<http://www.eufic.org/sp/home/home.htm>

Consejo Europeo de Información sobre la Alimentación. Proporciona información científica sobre alimentos y otros temas relacionados con la nutrición, y tecnología y ciencia.

"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.