

Doctores María Lidia Herrera y Roberto Jorge Candal

Colaboración: Jaime Alberto Rincón Cardona, Cristián Huck Iriart y María Soledad Álvarez Cerimedo
Universidad de Buenos Aires, (FCEN) - Universidad de San Martín -
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas



Alternativas a las grasas *trans* en la elaboración de alimentos

En todo el mundo se están tomando medidas dirigidas a limitar en forma drástica el uso de hidrogenados vegetales en la elaboración de productos alimenticios. Esto obliga a la industria alimentaria a sustituir el empleo de grasas *trans* (margarinas y otros), e impulsa numerosos estudios científicos. En Buenos Aires, un equipo de investigación de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FCEN)

de la UBA ha realizado avances apreciables en ese camino, apuntando al logro de una alternativa que sea técnicamente eficaz, resulte compatible en términos económicos y permita aprovechar recursos disponibles en nuestro país. El siguiente informe fue elaborado para *Alimentos Argentinos* por este grupo de investigadores.

Numerosas investigaciones han demostrado los efectos adversos que tienen las grasas *trans* sobre la salud cardiovascular. Estos estudios condujeron a que la *Food and Drug Administration* (FDA) de los Estados Unidos estableciera en una resolución -vigente a partir del 1°

de Enero de 2006-, la obligatoriedad de incluir el contenido de isómeros *trans* en las etiquetas de los alimentos, en una línea separada inmediatamente por debajo de los ácidos grasos saturados. En Diciembre de 2005 una reglamentación similar se había aprobado en Canadá. Esta obligación también

rige en el MERCOSUR desde el 1° de Agosto de 2006.

Muchos otros países establecieron normas relativas a los isómeros *trans* y algunos de ellos, como Dinamarca, establecieron límites máximos inferiores a los que rigen para los ácidos grasos

saturados. La organización Mundial de la Salud recomienda consumir productos con valores menores al 1%.

En todo el mundo se han intentado diversas estrategias para reemplazar los aceites hidrogenados de las formulaciones por grasas más saludables. Las nuevas materias grasas deben brindar a los productos formulados con ellas las mismas propiedades organolépticas y físicas que les confieren las grasas que reemplazan, y la misma apariencia y vida útil “*de estantería*” ya que de otro modo el producto podría ser rechazado por el consumidor.

Algunas aplicaciones de las grasas involucran procesos como el fritado, en el cual se pueden emplear grasas líquidas. En este caso, propiedades como la estabilidad térmica y oxidativa son más importantes que el contenido de grasa sólida. Para este tipo de proceso se emplean con éxito aceites monoinsaturados, como el aceite de girasol alto oleico.

Otros productos requieren un cierto porcentaje de sólidos en la grasa empleada para que tengan las propiedades sensoriales buscadas. En los de panadería, por ejemplo, los sólidos de la materia grasa le confieren propiedades únicas tales como el incremento del volumen, la inclusión de aire durante el horneado, y frescura. También los chocolates y coberturas requieren materias grasas con sólidos.

Cinco estrategias

Hay cinco estrategias tecnológicas mayoritariamente empleadas en el mundo para reemplazar grasas *trans* en alimentos que requieren sólidos:

- ❑ Fraccionamiento.
- ❑ Interesterificación.
- ❑ Cambios en la formulación.
- ❑ Modificación de la composición de ácidos grasos de la variedad vegetal por ingeniería genética o por cruzamiento convencional.
- ❑ Hidrogenación total o en condiciones distintas de las tradicionales para el proceso.

Estas tecnologías pueden emplearse solas o combinando más de una para encontrar soluciones al problema de las grasas *trans*. Es posible al respecto realizar los siguientes comentarios.

Fraccionamiento. Se denomina *fraccionamiento* al proceso de cristalización y separación de la fase de bajo punto de fusión de la de alto punto de fusión. Puede realizarse con ayuda de un solvente o sin solvente, lo que se conoce como *fraccionamiento en seco*.

Por fraccionamiento en seco se obtiene una peor separación de las fracciones pero resulta más económico, seguro y amigable con el medio ambiente, por lo que es el proceso preferido. Se emplea extensamente en la industria del aceite de palma, dado que este aceite es un semisólido natural. Los sólidos separados se denominan estearina y los líquidos oleína. Habitualmente la cristalización se realiza lentamente para facilitar la formación de sólidos y se separan fracciones con distintos puntos de fusión y composición química destinadas a formular diversos productos. Este proceso puede aplicarse a cualquier aceite que posea una proporción apreciable de ácidos grasos saturados.

Interesterificación. En las grasas y aceites naturales la distribución de los ácidos grasos en la cadena del glicerol no es azarosa. Habitualmente los ácidos grasos saturados se ubican en las

posiciones 1 y 3 y los ácidos grasos insaturados en la posición 2. El proceso de interesterificación se emplea para modificar la distribución de ácidos grasos en el glicerol. De esta forma se puede variar el punto de fusión y la funcionalidad de una materia grasa.

La interesterificación puede hacerse empleando un proceso químico o por medio de enzimas específicas. La interesterificación química es un proceso al azar, mientras que cuando se emplean enzimas se modifican posiciones específicas, generalmente las posiciones 1 y 3 dejando intacta la posición 2. Esto es muy valioso, dado que esta última es la posición de mayor absorción del organismo. Si bien la interesterificación enzimática es un proceso más caro puede resultar más adecuado cuando se producen triglicéridos con estructuras valiosas, como los requeridos para grasas sustitutas de cacao.

Cambios en la formulación. Diversas soluciones se han implementado a partir de cambios en la formulación. Una de ellas es “*atrapar*” aceites líquidos en una matriz sólida. Por ejemplo un pequeño porcentaje de aceite de soja totalmente hidrogenado es capaz de atrapar una gran cantidad de aceite líquido. Debe tenerse especial cuidado de no emplear cantidades grandes de grasas de muy alto punto de fusión porque esto puede provocar una sensación cerosa en la boca.

También es posible emplear con este fin otros ingredientes habituales en los alimentos, tales como emulsificantes y proteínas. La formación de lo que se conoce como *hidrogel* es una de las estrategias más empleadas actualmente. Puede obtenerse un alimento sólido

empleando una pequeña proporción de grasa o mayoritariamente aceite, incluyendo el aceite en un gel de proteína o emulsificante. Otro procedimiento es mezclar grasas parcialmente hidrogenadas con aceites oxidativamente estables como el girasol alto oleico y de esta manera proveer estructura al producto con un contenido menor de grasas *trans*.

En muchos países se emplean fracciones de aceite de palma dado que es un semisólido natural que no posee grasas *trans*. Sin embargo en Estados Unidos el empleo de grasas tropicales saturadas no es aceptado por el consumidor. Otro cambio en la formulación que se ha intentado en algunos países como EE.UU. es la modificación de las condiciones de hidrogenación de manera tal que se forme una muy baja cantidad de isómeros *trans*.

Modificación de la composición. El genoma de las plantas puede ser modificado por cruzamiento convencional o por ingeniería genética. En cada variedad de una planta hay un genotipo específico que da como resultado una determinada composición de ácidos grasos. En aceite de soja por ejemplo se han desarrollado variedades con baja concentración de ácido linolénico, o bajos saturados o con alta concentración de ácido oleico, o palmítico o esteárico. También existen en el mercado variedades de canola y girasol alto oleico.

En otras variedades se busca una composición específica de componentes menores como tocoferoles. Las variedades con altos saturados se desarrollaron como sustitutos de aceites hidrogenados, ya que son semisólidos

naturales o -en caso de ser líquidos a temperatura ambiente- pueden fraccionarse y obtener una fracción sólida llamada *estearina* que posee un alto punto de fusión. Esta fracción puede ser un buen sustituto, equivalente o extendedor de cacao.

Hidrogenación. Las dos razones principales por la que se hidrogenan los aceites vegetales son la estabilidad oxidativa y para aumentar el contenido de sólidos. El aumento de la estabilidad oxidativa mejora las características organolépticas del producto y su vida media. El incremento del contenido de sólidos aumenta la temperatura de fusión de la materia grasa lo que le confiere al producto textura y funcionalidad.

Si bien la reacción principal en el proceso de hidrogenación es la incorporación de hidrógeno en las dobles ligaduras ocurren otras reacciones secundarias como la isomerización de las dobles ligaduras *cis* dando la configuración *trans* que es más estable. La proporción de isómeros *trans* que se forma depende de las condiciones del proceso de hidrogenación. El porcentaje final de grasas *trans* en un hidrogenado vegetal es mayor cuando la hidrogenación transcurre a mayor temperatura, se realiza con baja presión de hidrógeno, bajas concentraciones de catalizador o con menor velocidad de agitación.

Recientemente se han descrito procesos de hidrogenación en condiciones tales que se producen bajos porcentajes de isómeros *trans* y se obtiene una grasa con una funcionalidad aceptable para algunos productos. También se está empleando la hidrogenación total, que transforma todos los ácidos grasos

en saturados, y esta grasa sólida puede mezclarse con aceites vegetales obteniéndose así una grasa cero *trans*.

Grasa de leche y aceite de girasol

La grasa de leche es una materia prima muy abundante en Argentina. Posee un porcentaje de isómeros *trans* que no supera el 5%. Estos isómeros se forman en los estómagos de la vaca durante la digestión y no son las mismas moléculas generadas por el proceso de hidrogenación de un aceite vegetal.

La evidencia científica indica que los isómeros *trans* 11 de la grasa de leche no producen los mismos efectos adversos sobre la salud que los isómeros *trans* 9 de los hidrogenados vegetales. Si bien la grasa de leche no se fracciona en Argentina sería muy valioso poseer esta tecnología. Países como Francia fraccionan la grasa de leche produciendo cortes con puntos de fusión adecuados para la formulación de distintos productos.

Por lo demás, Argentina es uno de los principales productores de girasol, a tal punto que se lo considera país formador de precios. Las mezclas de estos materias primas dan como resultado una grasa semisólida, con muy bajo contenido de isómeros *trans*, de manera tal que dependiendo de la proporción de fase grasa que lleve un producto, éste podría incluso ser llamado cero *trans* y, al mismo tiempo, presentar propiedades semejantes a las de los hidrogenados vegetales.

En la tabla de la página siguiente se muestran el punto de fusión y la composición en triglicéridos de dos mez-

clas de grasa de leche y aceite de girasol junto con las mismas propiedades para un aceite de girasol hidrogenado. La fracción de alto punto de fusión de grasa de leche (HMF) fue obtenida por fraccionamiento con solvente.

Puede verse que las propiedades de estas mezclas son adecuadas para reemplazar a los hidrogenados vegetales en productos de panadería. Una fracción HMF obtenida por fraccionamiento en seco tiene un punto de fusión de alrededor de 40°C y sus mezclas con girasol tienen puntos de fusión cercanos a los hidrogenados que se emplean para productos untables.

Nuevas variedades de girasol

Recientemente se ha sembrado en las cercanías de Balcarce una variedad de girasol no transgénico que posee alta concentración de los ácidos oleico y esteárico. Si bien a temperatura ambiente es líquido, posee un gran potencial para ser fraccionado y empleado en la formulación de productos dado su elevado contenido de ácido esteárico.

Composición química expresada en porcentaje y punto de fusión de una fracción estearina de grasa de leche (HMF), de aceite de girasol (SFO), sus mezclas y un aceite de girasol hidrogenado (HSFO).

| NEC | SFO | HMF | 40% SFO | 60% SFO | HSFO |
|------------------|-----------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| C26 | 0,1 | 0,2 | 0,1 | 0,2 | 0,0 |
| C28 | 0,0 | 0,3 | 0,1 | 1,0 | 0,0 |
| C30 | 0,0 | 0,7 | 0,4 | 0,2 | 0,0 |
| C32 | 0,0 | 1,5 | 0,7 | 0,5 | 0,0 |
| C34 | 0,0 | 2,9 | 1,7 | 1,1 | 0,0 |
| C36 | 3,2 | 3,8 | 3,4 | 2,1 | 0,0 |
| C38 | 1,8 | 6,0 | 6,0 | 4,1 | 0,0 |
| C40 | 0,0 | 4,7 | 2,6 | 2,1 | 0,0 |
| C42 | 0,0 | 4,6 | 3,0 | 1,9 | 0,0 |
| C44 | 0,0 | 4,8 | 3,9 | 2,5 | 0,0 |
| C46 | 0,0 | 6,9 | 5,7 | 3,9 | 0,0 |
| C48 | 0,0 | 16,9 | 8,3 | 6,1 | 0,0 |
| C50 | 1,3 | 23,4 | 12,1 | 9,0 | 0,0 |
| C52 | 15,1 | 15,9 | 13,8 | 13,8 | 31,2 |
| C54 (18:0) | 1,1 | 1,5 | 1,0 | 0,0 | 0,5 |
| C54 (18:1 cis) | 76,0 | 1,4 | 34,1 | 50,2 | 17,1 |
| C54 (18:1 trans) | 0,0 | 4,6 | 2,9 | 1,3 | 51,2 |
| PF | -- | 48,4 | 44,4 | 41,5 | 40,4 |

NEC: número de carbonos del triglicérido;
PF: punto de fusión.

La estearina de este aceite podría reemplazar los hidrogenados vegetales en productos de panadería y chocolatería. El ácido esteárico no modifica los niveles de colesterol como sucede con el ácido palmítico, por lo que desde el punto de vista nutricional esta variedad de girasol constituiría una mejor opción que el aceite de palma. Esta variedad no solo tiene gran potencial para elaborar productos argentinos más saludables sino que además podría exportarse a mercados como Estados Unidos, que consume el 10% de las grasas que se producen en el mundo y están buscando alternativas para reformular.

Fuentes consultadas

Trans Fat Alternatives, editado por Dharma R. Kodali y Gary R. List, editorial AOCS Press, Champaign, IL, USA, 2005 - *Trans Fats in Foods* editado por Gary R. List, David Kritchevsky y Nimal Ratnayake, editorial AOCS Press, Urbana, IL, USA, 2007 - *Nucleation behavior of blended high-melting fractions of milk fat as affected by emulsifiers*, Marina Cerdeira, Valentina Pastore, Liliana V. Vera, Silvana Martini, Roberto J. Candal, and María L. Herrera. Eur. J. Lipid Sci. Technol. 107 (2005) 877–885.

GLOSARIO

Genoma. Conjunto de genes de un organismo.

Glicerol. Alcohol de tres carbonos en cada uno de los cuales hay un grupo oxidrilo (OH).

Isómero Geométrico (cis, trans). Molécula que tiene la misma fórmula química pero distinta geometría molecular y por ende diferentes propiedades.

Ligadura doble. Unión doble entre dos carbonos. Esta unión es rígida y los grupos unidos a los carbonos del doble enlace forman un plano.

Ligaduras cis. Si se traza una línea a lo largo del doble enlace, los dos grupos químicos unidos a los carbonos que forman el mismo quedan en el mismo semiplano.

Ligaduras trans. Los dos grupos químicos unidos a los carbonos que forman el doble enlace se hallan en semiplanos distintos.

Posiciones de esterificación. Los carbonos del glicerol se numeran 1,2 y 3. Cada uno posee un alcohol que puede unirse a un ácido graso formando un éster. Cada uno de ellos es diferente y se llaman *posiciones de esterificación*.

Punto de Fusión. Temperatura a la cual una grasa cambia de sólido a líquido a presión atmosférica.

Tocoferoles. Antioxidantes naturales presentes en los aceites vegetales.

Triglicérido. Molécula resultante de la unión del glicerol con tres ácidos grasos.