

04. FREÍR CON ACEITES VEGETALES: ¿UN RIESGO PARA LA SALUD? ENFOQUE EN LA ACROLEÍNA Y LA ACRILAMIDA

Julio César Serrano Niño
Doctor en Ciencias en Alimentos
Investigador, Centro Universitario
de Ciencias Exactas e Ingenierías,
Universidad de Guadalajara
julio.serrano@academicos.udg.mx
ORCID: 0000-0001-8873-5340

Adriana Cavazos Garduño*
Doctora en Ciencias en Alimentos
Investigadora, Centro Universitario de
Ciencias Exactas e Ingenierías,
Universidad de Guadalajara
adriana.cavazos@academicos.udg.mx
ORCID: 0000-0002-3077-5371





RESUMEN

Freír alimentos utilizando aceites vegetales es una tradición ampliamente adoptada tanto en cocinas domésticas como industriales debido a la capacidad de este método para mejorar el sabor, la textura y el aspecto de los platos. No obstante, este proceso también conlleva la formación de compuestos tóxicos, como la acroleína y la acrilamida, los cuales se han asociado con posibles efectos negativos para la salud. El presente análisis examina el conocimiento existente sobre la generación de estos compuestos durante la fritura, los factores que influyen en su formación y las implicaciones que representan para la salud pública.

Los aceites para freír como el de maíz, soya, cártamo y oliva son muy importantes en la cocina, ya que soportan bien el calor y añaden características sensoriales atractivas al alimentos fritos tales como sabor y textura crujiente. Sin embargo, cuando en los alimentos se usan a temperaturas altas durante la fritura profunda, comúnmente entre los 150 y 220 °C, estos pueden llegar a experimentar cambios en su composición química, entre los que se encuentran la oxidación de lípidos y la hidrólisis de triacilglicéridos, que pueden llevar a la formación de compuestos potencialmente dañinos para la salud.

Dos compuestos que actualmente resultan preocupantes y que pueden generarse a partir de estos cambios son la acroleína y la acrilamida, siendo el primero un aldehído que se distribuye fácilmente en el aire y que causa irritación y la posibilidad de alterar el ADN, por otra parte, la acrilamida es una sustancia considerada neurotóxica y potencialmente carcinogénica en humanos. La acroleína se forma principalmente por el rompimiento del glicerol liberado durante la hidrólisis de los triacilglicéridos presentes en los aceites, mientras que la acrilamida se forma a través de la reacción de aminoácidos como la asparagina y azúcares reductores como la glucosa presentes en algunos alimentos como la papa.

Las transformaciones que sufre el aceite durante la fritura no solo afectan su calidad, sino que también pueden representar un riesgo real para nuestra salud, especialmente cuando se reutilizan varias veces sin el control adecuado. Es por ello que resulta importante entender el proceso de formación de estos compuestos, así como los factores que lo afectan en los alimentos y procesos culinarios como el freído. El entenderlo no solo nos permitirá promover prácticas más seguras en la industria alimentaria y en nuestros hogares, sino que también permitirá desarrollar y establecer políticas que ayuden a prevenir enfermedades crónicas relacionadas con la ingesta de compuestos dañinos a través de la dieta y a regular la formación y presencia de estos en los alimentos, especialmente aquellos que son sometidos a freído o calentamiento como parte de su elaboración.

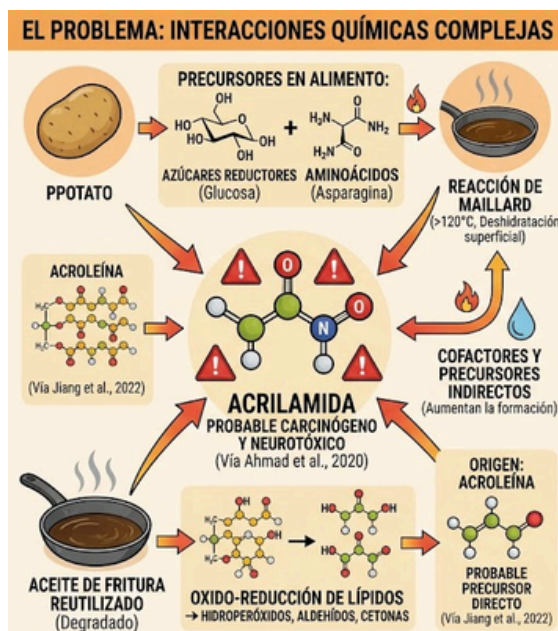


Figura 1. Esta sección ilustra cómo la acrilamida se forma en los alimentos (papa, pan) a través de la reacción de Maillard (glucosa + asparagina a >120°C). Lo más innovador es que muestra cómo la degradación del aceite (los hidroperóxidos y aldehídos, incluidos los de la acroleína de la primera imagen, indicados en el recuadro "Via image_0.png") actúa como cofactores y precursores indirectos que aceleran y potencian la formación de acrilamida.

¿Qué es la acroleína y cómo se forma?

La acroleína es un aldehído insaturado de bajo peso molecular, que se forma durante el freído con aceites vegetales principalmente a través de la descomposición térmica del glicerol y la oxidación de los ácidos grasos poliinsaturados como el ácido linoleico y linolénico. La cantidad de acroleína que se forme dependerá de la temperatura de freído así como del tiempo y el tipo de aceite utilizado.

Se ha reportado que aceites con un alto contenido en ácidos grasos poliinsaturados como el aceite de soya, tienden a generar mayores cantidades de acroleína durante los primeros minutos de calentamiento en el proceso de freído, alcanzando la máxima concentración de acroleína al inicio del calentamiento del aceite durante el proceso de freído, disminuyendo posteriormente debido a su inestabilidad térmica y a su elevada volatilidad. Esto indica que sus niveles se reducen conforme transcurre el tiempo de freído y su mayor formación y acumulación sucede en las primeras etapas de freído, especialmente cuando los alimentos se sumergen en el aceite. Por otra parte, la composición del aceite resulta de particular interés, ya que los aceites con un alto contenido en ácido oleico muestran una mayor estabilidad y aquellos con un alto contenido en ácidos linoleico y linolénico, como el aceite de soya, que tiende a producir una mayor cantidad de acroleína (Kato et al., 2022).

¿Y la acrilamida? El enemigo invisible en los alimentos dorados

La acrilamida es un compuesto de bajo peso molecular que ha sido clasificada como un probable carcinogénico para humanos por la Agencia Internacional de Investigación del cáncer. Este compuesto se forma principalmente a través de la reacción de Maillard, cuando azúcares reductores y aminoácidos particulares reaccionan entre sí cuando el alimento que los contiene se somete a procesamiento térmico, siendo la temperatura de 120 °C la temperatura ideal de formación donde se han registrado las mayores concentraciones (Ahmad et al., 2020). Se ha visto que la formación de acrilamida sucede con mayor frecuencia en alimentos ricos en almidón como las papas, los cereales, productos de panificación y derivados de estos. Además de la composición del alimento y la temperatura de freído, se ha visto que factores como el contenido de agua en el alimento podría ser cruciales en la formación de la acrilamida durante el freído, ya que durante el proceso de fritura, el calor deshidrata la parte superficial del alimento concentrando los precursores de la acrilamida y facilitando su formación en las áreas más tostadas (Daniali et al., 2018).

Por otra parte, en investigaciones recientes se ha revelado que el tipo de aceite empleado para freír y la degradación de este que sucede cuando es reutilizado tienen también un impacto significativo en la formación de la acrilamida, ya que los aceites al momento de calentarse y reutilizarse experimentan un proceso de oxidación produciendo compuestos como hidroperóxidos, aldehídos y cetonas que interactúan con los componentes de los alimentos, actuando como cofactores en la reacción de Maillard y favoreciendo la formación de acrilamida en estos (Ahmad et al. 2021; Başaran & Turk, 2021). Estos hallazgos ponen de manifiesto la importancia de controlar no solo el tiempo y la temperatura durante el proceso de freído, sino también la calidad y el estado del aceite usado para minimizar el riesgo. A pesar de su toxicidad, la acrilamida no altera el sabor ni el aroma de los alimentos, lo que hace que su presencia pase inadvertida en productos dorados o crujientes. En contraste, la acroleína posee un olor penetrante, similar al del plástico quemado, y es altamente irritante para los ojos, la nariz y la garganta. Este olor característico puede considerarse una señal de advertencia de su formación y, por tanto, un indicador de que el aceite ha alcanzado un nivel de degradación potencialmente tóxico.

Una relación preocupante: acroleína y acrilamida

Diversas investigaciones han comenzado a explorar la posible relación entre la formación de la acroleína y su influencia en la generación de acrilamida durante el proceso de freído. A pesar de que ambos compuestos se han estudiado por separado, investigaciones sugieren que ambos podrían tener una relación estrecha a nivel químico, sobre todo al emplear aceites con un alto contenido en ácidos grasos insaturados bajo condiciones de calentamiento prolongado.

Se ha identificado que en los alimentos fritos en aceites ricos en ácido linoleico (en los que se producen altos niveles de acroleína), se producen niveles elevados de acrilamida, lo que sugiere que la acroleína podría estar actuando como un precursor en la formación de acrilamida. Aunque aún falta esclarecer el mecanismo exacto mediante el cual la formación de acrilamida dependería de la formación de acroleína, algunos estudios señalan que la presencia de esta en el aceite podría tener influencia en las condiciones químicas de la reacción de Maillard (Jiang et al., 2022).

¿Qué podemos hacer?

Debido a la problemática que representa la formación de acrilamida y acroleína durante el proceso de freído, se han implementado diversas medidas para mitigar su formación en los alimentos sometidos a freído.

Entre las acciones más comunes podemos destacar:

- Evitar reutilizar el aceite para freír y tratar de reducir los tiempos de fritura, para evitar la formación de productos derivados de la oxidación y degradación de los ácidos grasos presentes en los aceites, afectando las características sensoriales de los alimentos y produciendo productos tóxicos o potencialmente tóxicos.
- Tratar de mantener la temperatura de freído por debajo de los 180 °C, ya que a temperaturas más altas se intensificaría la reacción de Maillard, acelerando el deterioro del aceite y la formación de acrilamida en el alimento frito. Usar un termómetro resultaría clave para garantizar un control en la formación de acrilamida.
- Escoger aceites que sean más resistentes al calor y con un menor contenido de ácidos grasos poliinsaturados.
- Incorporar antioxidantes naturales directamente al alimento o al aceite para inhibir las reacciones de oxidación en los lípidos.

Además de lo anterior, se ha propuesto el uso de técnicas como la fritura al vacío, el uso de freidoras de aire, precocción al vapor o el uso de enzimas empleadas para reducir la asparagina y con ello la formación de acrilamida, en todas ellas tomando en consideración no comprometer las características sensoriales del alimento.



Figura 2. Esta sección proporciona cuatro pasos prácticos y visuales para reducir estos riesgos: control estricto de temperatura (<180°C), selección de aceites más estables (como el de alto oleico), gestión adecuada del aceite (evitar reutilización) e incorporación de antioxidantes naturales o nuevas tecnologías (como la fritura al vacío o freidoras de aire).

Conclusión

La fritura de alimentos con aceites vegetales puede generar compuestos como la acroleína y la acrilamida, ambos asociados con efectos tóxicos y posibles riesgos para la salud humana. La evidencia indica que la temperatura, el tiempo de calentamiento y el tipo de aceite son factores determinantes en su formación, siendo los aceites ricos en ácidos grasos poliinsaturados los más propensos a producir mayores concentraciones.

Aunque la relación química exacta entre acroleína y acrilamida aún no se comprende completamente, se ha observado que la degradación del aceite y la presencia de acroleína pueden favorecer la generación de acrilamida en los alimentos fritos.

Reducir la temperatura y el tiempo de fritura, evitar la reutilización de aceites, emplear aceites más estables y añadir antioxidantes naturales son estrategias prácticas para minimizar estos riesgos. Profundizar en la investigación sobre mecanismos de formación y métodos de mitigación permitirá desarrollar procesos de fritura más seguros tanto en la industria alimentaria como en el hogar.

Referencias

1. Jiang K, Zhang Y, Wang X, Li X. Origin and fate of acrolein in foods. *Foods*. 2022;11(13):1872. doi: 10.3390/foods11131872.
2. Kato S, Yoshida M, Kato T. Acrolein generation pathways from linoleic acid and linolenic acid. *NPJ Sci Food*. 2021;5:10. doi: 10.1038/s41538-021-00084-2.
3. Başaran B, Turk H. The influence of oil type and reuse on acrylamide formation. *J Food Compos Anal*. 2019;78:1–6. doi: 10.1016/j.jfca.2019.02.003.
4. Ahmad SNS, Zainal Z, Zulkifli R. Vegetable oil selection and frying cycles influencing acrylamide formation. *Foods*. 2020;9(5):642. doi: 10.3390/foods9050642.
5. Daniali G, Khosravi M, Khodaparast MH. Acrylamide formation in vegetable oils and animal fats. *Food Chem*. 2018;246:1–8. doi: 10.1016/j.foodchem.2017.11.118.