

GLICOALCALOIDES

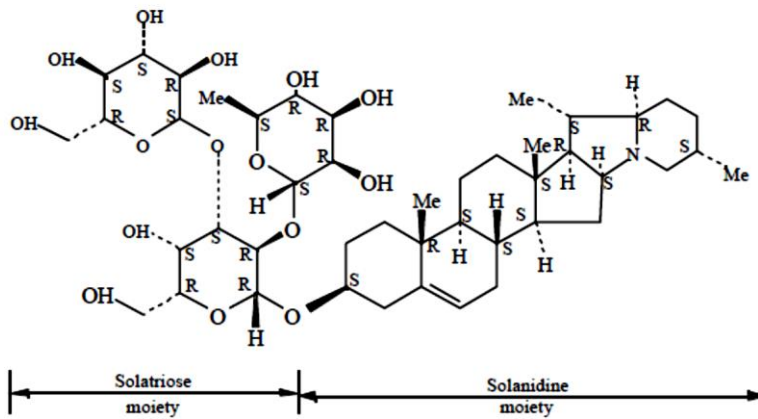
¿Qué son los glicoalcaloides y en qué alimentos aparecen?



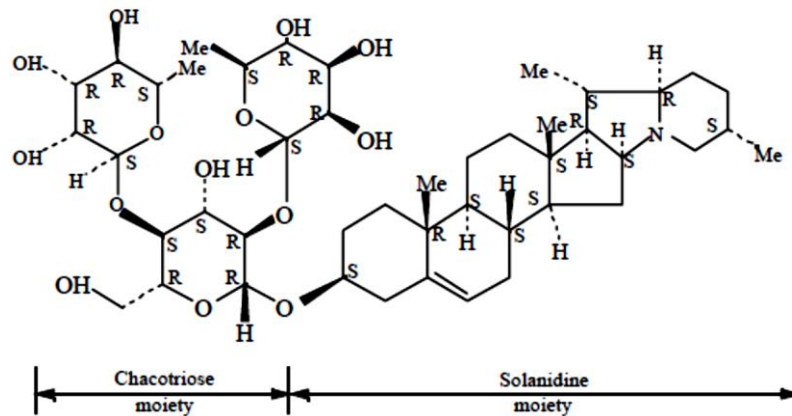
Los glicoalcaloides (GA) son un grupo de compuestos que contienen nitrógeno que se producen naturalmente en varias especies de plantas cultivadas y ornamentales de la familia *Solanaceae*. Esta gran familia de plantas comprende aproximadamente 98 géneros y unas 2700 especies, con una gran diversidad de hábito, morfología y ecología. La familia es cosmopolita, distribuyéndose por todo el globo, la mayor diversidad de especies se halla en América del Sur y América Central.

Entre las solanáceas se incluyen verduras comúnmente consumidas como **patatas, tomates, berenjenas y pimientos**. Otros ejemplos de plantas no alimentarias de la familia *Solanaceae* incluyen tabaco, petunia y sombrilla trepadora o agridulce.

Dentro de los glicoalcaloides producidos por las variedades de esta familia de plantas se han identificado α -solanina, α -chaconina (**patata**) α -solasonina, α -solamargina (**berenjena**) α -tomatina y α -dehidrotomatina (**tomate**), siendo los de mayor relevancia los que se producen en la patata. Los glucósidos tóxicos predominantes en la patata son la α -solanina y α -chaconina.



α -solanina.



α -chaconina.

Fig.1. estructura de los glicoalcaloides solanina y chaconina. (EFSA 2020).



Estas sustancias aparecen con mayor frecuencia en tubérculos de patata y su concentración depende de una serie de factores, como la variedad de la patata, la madurez y varios factores ambientales. Las concentraciones de glicoalcaloides son de 3 a 10 veces más grandes en la cáscara que en el interior.

Las condiciones de almacenamiento, especialmente la luz y la temperatura, son responsables directos de un aumento de solanina.

No obstante, se ha observado que el contenido de glicoalcaloides puede aumentar también en oscuridad, pero la tasa de formación es sólo alrededor del 20% de la tasa de formación de las patatas expuestas a la luz.

Según la parte de la planta de tomate, patata o berenjena, se pueden encontrar diferentes concentraciones de glicoalcaloides.

Tomato plant part	α -tomatine (mg/kg fw)	α -dehydrotomatine (mg/kg fw)	α -tomatine (% of total)	α -dehydrotomatine (% of total)
Large immature green fruit	144	14	91	9
Small immature green fruit	465	54	90	10
Root	118	33	77	23
Calyxes	795	62	93	7
Leaves	975	71	93	7
Small stems	896	138	87	13
Large stems	465	142	75	25
Flowers	1,100	190	85	15
Senescent leaves	4,900	330	94	6

fw: fresh weight.

Fig. 2. Contenido en glicoalcaloides de la planta del tomate (EFSA 2020).

Aunque los glicoalcaloides de la patata son relativamente estables, se ha visto que la mejor manera de inactivarlas es cocinar a temperaturas a 170°C o superiores.



Concretamente y dependiendo de las formas de procesamiento de alimentos, se pueden estimar unos factores de reducción de los glicoalcaloides:

ACCIÓN	REDUCCIÓN DE GA (%)
Pelado de las patatas	25-75
Cocción en agua y blanqueado de patatas peladas	5-65
Fritura de patatas peladas	20-90
Cocinado en el microondas	3-45
Horneado	20-50

Tabla 1. Porcentajes de reducción de glicoalcaloides de la patata según tratamiento (EFSA 2020).

¿Qué efectos tienen para la salud?

En los seres humanos, los efectos tóxicos agudos después de la **ingestión de GA de patata** incluyen síntomas gastrointestinales de gravedad variable como vómitos, diarrea y dolor abdominal, que puede ocurrir por ingesta de GA en cantidad de 1 mg/kg de peso corporal o más.

Otros síntomas incluyen somnolencia, apatía, confusión, debilidad, alteraciones de la visión, pulso rápido y débil, y presión arterial baja que pueden ser consecuencias de la deshidratación por los efectos gastrointestinales asociados. En casos graves, se puede observar parálisis, insuficiencia respiratoria, insuficiencia cardíaca, coma y la muerte. Para estos últimos síntomas, dosis en el rango de 3-6 mg de GA/kg peso corporal se consideran potencialmente letales para los humanos.

Los GAs inhiben la acetilcolinesterasa (AChE) y la butilcolinesterasa sérica (BuChE) por un modo de acción reversible y competitivo. La potencia relativa de la inhibición de la α -solanina y la α -chaconina parecen ser similares. La inhibición de las enzimas anteriormente nombradas hace que el exceso de acetilcolina en las uniones neuronales y neuromusculares contribuya a presentar los síntomas descritos.

En el caso de **ingestión de GA de tomate y berenjena**, el riesgo para la salud humana no pudo caracterizarse debido a la falta de datos de presencia en estos alimentos y a la información limitada sobre los efectos adversos en los animales de experimentación y los seres humanos.

¿Cuál es el resultado de la evaluación del riesgo?

El 11 de agosto de 2020, La Autoridad Europea de seguridad Alimentaria (EFSA) publica, tras haber realizado una consulta pública previa de la misma, su [opinión científica del riesgo de la presencia de glicoalcaloides en los alimentos y los piensos](#).

En los seres humanos, la solanina y la chaconina se absorben sistémicamente después de la ingestión. Para ambas sustancias, se notificaron vidas medias séricas relativamente largas que sugieren una posible acumulación.

Lamentablemente, no hay datos toxicocinéticos sobre las GAs del tomate y de berenjena en animales experimentales ni en humanos.

A partir del número limitado de estudios disponibles, no hay evidencia de genotoxicidad de los GAs de patata y la berenjena. Tampoco se puede identificar ningún estudio de toxicidad crónica/carcinogenicidad a largo plazo para las GA de patata, tomate o berenjena.

El Grupo Especial de CONTAM de EFSA considera que el uso de datos sobre roedores sobre toxicidad aguda no era apropiado para establecer un punto de referencia para la exposición aguda a las GAs de la



patata en seres humanos. El Panel CONTAM seleccionó el **LOAEL de 1 mg de GA/kg de peso corporal / día** como punto de referencia para la caracterización del riesgo agudo, basado en datos en humanos de informes de casos, brotes y estudios en voluntarios.

Los datos disponibles sobre toxicidad aguda se consideran insuficientes para establecer un valor de orientación basado en la salud (HBGV). En lugar de eso, el Panel CONTAM utiliza el enfoque del margen de exposición (MOE) para evaluar un posible problema de salud debido a la exposición aguda a los GA de patata a través de los alimentos.

El Panel considera que la posible variabilidad interindividual en toxicodinámica es más relevante que la variabilidad interindividual en la toxicocinética, en consecuencia, un **MOE superior a 10 indica que no existe ningún problema de salud**. Este MOE de 10 tiene en cuenta la extrapolación de un LOAEL a un NOAEL (un factor de 3) y la variabilidad interindividual en toxicodinámica (un factor de 3.2).

MOE	Mean exposure		P95 exposure	
	Minimum	Maximum	Minimum	Maximum
Infants	28	8	3	2
Toddlers	15	5	4	2
Children	18	6	6	2
Adolescents	28	8	9	3
Adults	39	11	11	4
Elderly	34	13	10	4
Very elderly	31	13	10	4

Tabla 2. Márgenes de exposición según edades y exposiciones (media y P95) a glicoalcaloides de la patata (EFSA 2020).

Teniendo en cuenta el MOE de 10 establecido por el Panel CONTAM de EFSA podemos concluir que:

- Los MOE para los grupos de edad más jóvenes indican una preocupación en cuanto a los valores altos de la exposición media, así como para todos los valores en la exposición del percentil 95 (P95).
- Los MOE para los grupos de edad de adultos, indican un posible problema de salud sólo para para las exposiciones P95 más altas.

EFSA ha planteado algunas recomendaciones respecto de estas sustancias que podrían ser tenidas en cuenta para futuras evaluaciones del riesgo:

1. Investigación de la presencia de GA en alimentos:
 - a. En las variedades de patata disponibles en el mercado y en las resultantes del cruce de estas.
 - b. En productos elaborados con patata, incluidos los alimentos infantiles.
 - c. En tomate y berenjena y sus productos.
2. Datos sobre la toxicocinética de los GAs en las patatas, el tomate y las berenjenas en animales y humanos.



3. Datos sobre la **toxicidad a dosis repetidas, incluyendo toxicidad para la reproducción y para el desarrollo** de los GAs de la patata, el tomate y las berenjenas en animales.
4. Estudios en humanos que vinculen la **exposición dietética** a los GAs, los biomarcadores de exposición y los efectos adversos.

¿Qué medidas de gestión del riesgo se están llevando a cabo?

Tras la publicación de la opinión de EFSA en 2020, se iniciaron los debates sobre la presencia de estas sustancias en alimentos en el grupo de trabajo de expertos de la Comisión Europea.

En abril de 2022 se publica la [Recomendación de seguimiento de la presencia de glucoalcaloides en las patatas y los productos derivados de patatas](#), ya que el Panel de Contaminantes de EFSA recomendó que se recopilaran más datos sobre la presencia de glucoalcaloides y sus agluconas en las variedades de patata disponibles en el mercado, en las nuevas variedades de patata resultantes de experimentos de selección y en los productos transformados a base de patata, incluidos los alimentos para lactantes.

También se indica en la Recomendación que las buenas prácticas agrícolas, las buenas condiciones de almacenamiento y transporte y las buenas prácticas de fabricación pueden reducir la presencia de glucoalcaloides en las patatas y en los productos transformados a base de patata. No obstante, es necesario recabar más información sobre los factores que dan lugar a unos niveles relativamente elevados a fin de poder determinar las medidas que han de adoptarse para evitar o reducir la presencia de glucoalcaloides en estos productos alimenticios.

También conviene obtener más información sobre los efectos que tiene la transformación en el nivel de glucoalcaloides.

Asimismo, se señala que también conviene analizar, en particular en los productos transformados a base de patata, los productos de degradación β - y γ - solanina y chaconina, así como la aglucona solanidina, dado que estos compuestos tienen la misma toxicidad que la α -solanina y la α -chaconina.

Para asesorar sobre cuándo sería apropiado determinar los factores que conducen a unos niveles relativamente elevados de glucoalcaloides, se indica la conveniencia de establecer un **valor indicativo** para las patatas.

Se indica la conveniencia de que los Estados miembros, con la participación activa de los explotadores de empresas alimentarias, realicen investigaciones para determinar los factores que conducen a unos niveles superiores al **nivel indicativo de 100 mg/kg** como suma de α -solanina y α -chaconina en las patatas y en los productos transformados a base de patata.

Finalmente, esta Recomendación también señala que los Estados miembros y los explotadores de empresas alimentarias faciliten a EFSA los datos del año anterior para su compilación en una base de datos.

Para saber más sobre los contaminantes en alimentos.

En la página web de [AESAN](#) puede encontrar más información sobre [contaminantes](#) y su [legislación](#).