

GLICOALCALOIDES

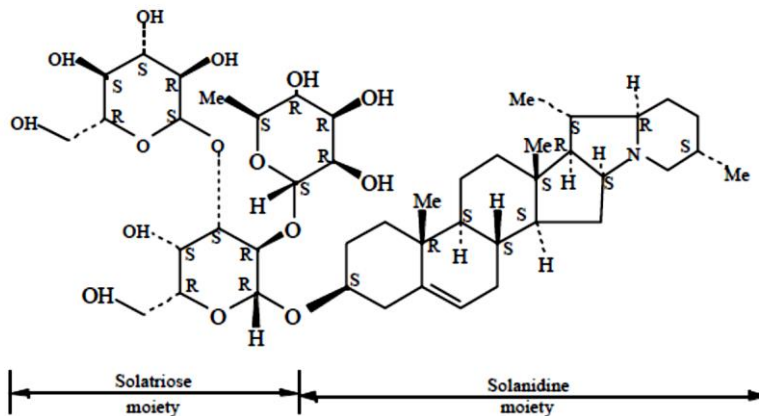
¿Qué son los glicoalcaloides y en qué alimentos aparecen?



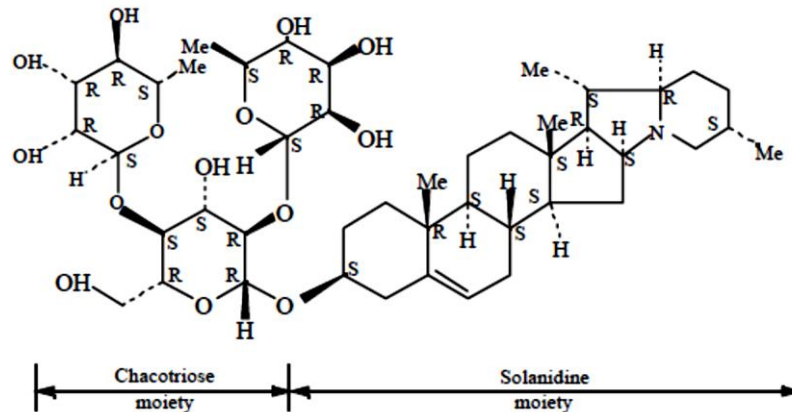
Los glicoalcaloides (GA) son un grupo de compuestos que contienen nitrógeno que se producen naturalmente en varias especies de plantas cultivadas y ornamentales de la familia *Solanaceae*. Esta gran familia de plantas comprende aproximadamente 98 géneros y unas 2700 especies, con una gran diversidad de hábito, morfología y ecología. Se distribuyen por todo el globo, aunque 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** pueden incluir 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 son 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 por EFSA 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) publicó, 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. El aclaramiento de sangre de la solanidina de aglucona -compuesto esteroide de los GA- parece ser lento. En consecuencia, los niveles de solanidina se detectan regularmente en la sangre de voluntarios humanos en varios estudios, lo que sugiere hidrólisis de GAs. No se dispone de más información sobre el metabolismo y la excreción de GAs de patata en humanos.

Lamentablemente, no hay datos toxicocinéticos sólidos sobre las GAs del tomate y de berenjena en animales experimentales y 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 expertos en contaminantes 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 de expertos 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.

Suponiendo que los principales síntomas se deben principalmente a la irritación local de la mucosa gastrointestinal en lugar de la inhibición de la actividad de acetilcolinesterasa (AChE), 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:

- En el caso de 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).
- En el caso de los **MOE para los grupos de edad de adultos**, indican un **posible problema de salud** sólo para para las exposiciones **P95 más altas**.

EFSA plantea 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?

Actualmente, la presencia de estas sustancias en alimentos se encuentra en discusión en el grupo de trabajo de expertos de la Comisión Europea. Estas discusiones en caso necesario podrán terminar en el establecimiento de medidas de gestión del riesgo aplicables a los alimentos en forma de límites máximos.

Estos límites máximos para contaminantes, en general, se encuentran establecidos en el [*Reglamento 1881/2006, de 19 de Diciembre de 2006, de la Comisión, por el que se fija el contenido máximo de determinados contaminantes en los productos alimenticios*](#), y constituyen una lista comunitaria no exhaustiva, ya que no se regulan todos los contaminantes en todos los alimentos, sino solo aquellos puedan suponer un problema para la salud pública. El hecho de que no exista un contenido máximo establecido de un contaminante en un alimento concreto no quiere decir que sea “cero”, sino que las cantidades encontradas no suponen un problema para la salud pública.

Para saber más sobre los contaminantes en alimentos.

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