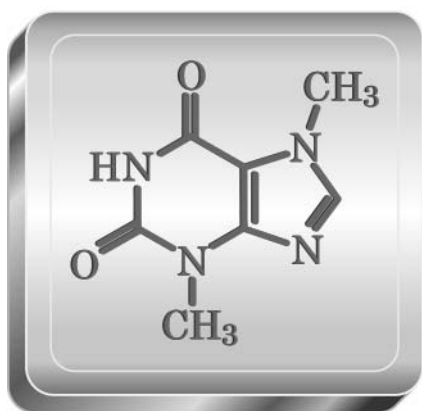


Teobromina en la cadena alimentaria

Es una sustancia incolora e inodora con un sabor ligeramente amargo que se encuentra presente de forma natural en el árbol del cacao, y sus semillas, y por consiguiente en los productos del cacao y sus derivados.



Teobromina

Límite legal

La presencia de teobromina en los piensos está regulada por el Reglamento (UE) N° 574/2011 de la Comisión, por el que se modifica el anexo I de la Directiva 2002/32/CE del Parlamento Europeo y del Consejo con respecto a los contenidos máximos de nitritos, melamina y *Ambrosia spp.*, y a la transferencia de determinados coccidiostáticos e histomonóstatos, y por la que se consolidan sus anexos I y II.

Producto	Límite (ppm)
Piensos completos	300
Piensos completos para cerdos	200
Piensos completos para perros, conejos, caballos y animales de peletería	50

Descripción

La teobromina (C₇H₈N₄O₂, de nombre químico 3,7-dimetilxantina o 3,7-dihidro-3,7-dimetil-1H-purina-2,6-diona) es un alcaloide de la familia de las metilxantinas, familia que incluye también a la teofilina y la cafeína.

Es una sustancia incolora e inodora con un sabor ligeramente amargo. Se encuentra presente en el árbol del cacao, y sus semillas, y por consiguiente en los productos del cacao y sus derivados.

Toxicología

Se produce amplia *absorción* gastrointestinal (> 90%) en humanos y en animales de experimentación (rata, ratón, conejo y perro).

La teobromina *se distribuye* por todo el cuerpo y es rápidamente metabolizada.

La teobromina inalterada y sus metabolitos son *excretados* principalmente por la orina.

No hay datos que indiquen *acumulación* de teobromina.

Residuos en productos de origen animal

No existe información sobre datos de transferencia y residuos de teobromina en productos de origen animal (leche, huevos, carne y despojos) expuestos a piensos con contenidos de teobromina.

Sin embargo, se ha observado que la teobromina es completamente absorbida y distribuida dentro de los tejidos del cuerpo en proporción similar a su contenido en agua.

Esta distribución debería reducir los contenidos de teobromina en carne y despojos considerablemente, por lo tanto es esperable encontrar niveles bajos en estos tejidos.

Efectos en animales

VACUNO

- En un estudio se alimentaron vacas lecheras con 9,3 gr de teobromina por día. Se calculó que para un peso medio de 400 kg, las vacas ingirieron 23 mg de teobromina/kg peso vivo por día. Con esta cantidad no se observaron efectos en las vacas. El rendimiento en producción de leche fue normal pero se observó un incremento de la grasa en la mantequilla. No se percibieron cambios en el sabor de la leche y aumentaron ligeramente los endurecimientos en las deposiciones.

- En otros estudios se observó que el contenido de grasa aumentaba pero el rendimiento de leche disminuía en vacas de leche con un 2% de teobromina, 1,4-1,5 kg/día de harina de cacao (5,6-18 gr de teobromina/vaca por día). Los efectos en la producción de leche se observaron entre 15-45, g/kg peso vivo por día durante el periodo de una semana.

Las conclusiones de estos estudios es que los efectos en el rendimiento de la leche y el contenido en grasa se puede observar en vacas alimentadas con piensos que contienen teobromina con cantidades de 15 mg/kg de peso vivo. Efectos adversos se encontraron a partir de cantidades de 45-90 mg/kg.

CABRAS

Según un estudio realizado las cabras que se alimentaron con 300 mg/kg peso vivo por día durante 56 días, redujeron la materia seca y la ganancia en peso.

OVEJAS

La NOAEL en terneros expuestos a la teobromina durante 98 días fue de 35 mg/kg peso vivo. En ovejas adultas se redujo la ingesta de pienso cuando se alimentaron con pienso que contenía 50 mg/kg peso vivo por día durante 5 días. No se observaron efectos cuando esta cantidad fue dada en una simple dosis.

CABALLOS

En un estudio se alimentaron 5 caballos con cantidades de teobromina de 5,8 g/teobromina/kg. A un caballo de 11 años de edad se le administró 1,4 kg de harina de cacao (8 g de teobromina) por el tubo del estómago. El caballo en 24 h estaba completamente anoréxico y desarrolló diarreas. El pulso se incrementó en el segundo día pero la temperatura y el ritmo respiratorio cambiaron ligeramente. El segundo caballo de 5 años de edad se alimentó con 0,29 gr de teobromina (50 gr de harina de cacao), después de la ingesta el caballo parecía normal y las heces también.

CERDOS

En estudios realizados se alimentaron los cerdos con un pienso que contenía un 8% de harina de cacao (25-27 g/kg de teobromina) durante 126 días.

En otro estudio a cerdos viejos se les alimentó con harina de cacao 5-7,5% que contenía 28 gr de teobromina y 14 g de cafeína por kg de harina de cacao sobre 24 semanas. Las dosis estimadas de teobromina y cafeína en el 5% de harina de cacao fue sobre 50 y 25 mg/kg de peso vivo y el 7,5% de harina de cacao con contenidos de 80 y 40 mg/kg peso vivo, se observó que la ganancia en peso y la conversión de alimento fue por debajo de lo normal. A más altas dosis (peso inicial de 54 kg) se observó letargo y diarreas oscuras. Tres de los cinco cerdos que recibieron esta dosis murieron, los días antes a la muerte aumentó la temperatura y tuvieron comportamientos anormales.

En exámenes post-mortem los pulmones mostraron lesiones neumónicas, el corazón parecía normal pero el fluido pericardial excesivo. El 5% de harina de cacao no fue suficiente para causar signos de toxicidad pero no permitió un crecimiento normal de los cerdos. Algunos estudios con cerdos viejos mostraron que una inclusión del 10% de harina de cacao producía signos de toxicidad.

En otro estudio en cerdos de crecimiento se estudió el efecto de sustituir trigo por coproductos de la producción de chocolate. El periodo de alimentación fue de 2, 4 y 5 semanas y se concluyó que para cerdos jóvenes la NOAEL puede ser considerada de 7 mg/kg de peso vivo. Cerdos adultos pueden tolerar dosis más altas.

POLLOS

En estudios para pollo de engorde alimentados con dieta de iniciación con 0, 1, 2, 4 o 6% de harina de cacao, concluyeron que la más alta dosis de concentración de teobromina sin efectos adversos (NOAEL) fue de 260 mg/kg (correspondiente a un 2% de harina de cacao), y que se corresponden con una dosis de teobromina de 26-39 mg/kg peso vivo por día.

Como conclusión la NOAEL para la teobromina en pollos jóvenes está entre 260 y 1100 mg/kg (aproximadamente entre 26-110 mg/kg peso vivo por día). En pollos de carne viejos la LOAEL es de 950 mg/kg (aproximadamente 95 mg/kg peso vivo por día).

GALLINAS PONEDORAS

- En un estudio realizado, se alimentaron el 20% de las gallinas Leghorn, con harina de cacao durante cuatro meses, y se vio una disminución en el consumo de pienso, en la ganancia de peso, en la producción de huevos y menor peso del huevo que en las gallinas que habían seguido una dieta normal.

Suponiendo que la concentración de la teobromina del cacao en el pienso era de 13 g/kg, la dieta contenía 2,6 g/kg, correspondiente a 160 mg / kg peso vivo por día.

- En otro estudio se informó sobre un episodio de envenenamiento en gallinas ponedoras. Entre 300 gallinas que fueron alimentadas con una dieta que incluía 15% de cacao, 80 murieron repentinamente en convulsiones, posiblemente después de un corto periodo de excitabilidad nerviosa.

La cáscara de cacao contenía 17 g de teobromina/kg. Después de la muerte, las gallinas estaban tumbadas de espaldas y las crestas con frecuencia mostraban un color azulado. Los únicos cambios post mortem que se apreciaron fueron cambios en el color del hígado, y el aspecto moteado de los riñones que, junto a cambios histológicos, indicaban glomerulonefritis. En este estudio se concluyó que la alimentación con harina de cacao con 15 g de teobromina por kg de peso pueden ser letales para las gallinas. Los autores concluyeron que la alimentación por encima del 15% es sumamente perjudicial, disminuye el apetito y la producción de huevos, y causa una alta mortalidad.

En conclusión para las gallinas ponedoras, el LOAEL es de 1100 mg/kg en la dieta correspondiente a 66 mg/kg peso vivo por día). La NOAEL no ha sido identificada.

CONEJOS

En un estudio se evaluó el potencial teratogénico de la teobromina y el cacao el polvo en conejos de Nueva Zelanda blancos alimentados desde el día 6 a 29 de gestación con dosis de 25, 75, 125 y 200 mg teobromina/kg peso vivo. Los más frecuentes signos clínicos de la exposición fueron la anorexia y flujos vaginales. En la autopsia se encontró hemorragia/congestión en la mucosa gástrica. La media de peso del feto fueron similares a la de los animales control alimentados con dosis de 25 y 75 mg / kg. Asimismo, el porcentaje de fetos muertos y el número de malformaciones y las variaciones en el desarrollo se incrementaron en los dos grupos de dosis más alta.

PERROS

La mayor parte de los signos de toxicidad grave están relacionados con el sistema nervioso central, incluyendo nerviosismo, inquietud, excitación, temblores, convulsiones y coma. Además de estimulación cardíaca, jadeo, vómitos, sed, diarrea, incontinencia urinaria y la muerte súbita.

- Con 8 meses de edad un Airedale Terrier (12,3 kg) murió 6 horas después de haber consumido alrededor de 250 gramos de chocolate. La intoxicación por teobromina fue confirmada por cromatografía en capa fina. Antes de la muerte el perro vomitó, y entró en coma con espasmos musculares y convulsiones periódicas. La autopsia reveló que la mucosa del estómago y los primeros 12,5 cm del duodeno estaban rojos e hinchados.
- En otro estudio se llegó a la conclusión de que 160 g de chocolate o cacao en polvo podían producir intoxicación por teobromina en un perro de 20 kg, lo que corresponde a unos 60 mg/kg de peso corporal, y 400 g pueden ser letales, lo que corresponde a unos 150 mg / kg de peso corporal.

La intoxicación aguda mortal parece ocurrir solo después de la ingestión de teobromina de 80-300 mg/kg de peso vivo. En un estudio los perros toleraban de 50 mg/ kg peso vivo. por día de teobromina en un año. Teniendo en cuenta el chocolate negro con un alto nivel de cacao y de teobromina (máx. 6300 mg de teobromina kg de chocolate), y asumiendo un peso corporal de 20 kg, la dosis más bajas mortales fueron de 250 gr de chocolate, correspondiente a 13 gr de chocolate/kg de peso vivo. Una ingesta segura sería teóricamente por debajo del 3 a 8 g de chocolate negro/kg de peso corporal.

PECES

En pescados, hay pocos datos, pero se ha visto disminución en la ganancia de peso en peces (tilapias) alimentados con piensos que contenían harinas de cacao desengrasadas, con un contenido de teobromina de 500-750 mg / kg peso corporal.

En estudios con la cáscara de cacao, el alto contenido de fibra y no el bajo contenido de teobromina se considera la causa de la disminución del crecimiento.

Efectos en el ser humano

A altas dosis de teobromina los efectos adversos que se observan en humanos incluyen náuseas y anorexia.

Consumos de altas cantidades de teobromina durante largo tiempo de productos de cacao, dan una ingesta de metilxantina de 1,5 g por día, pudiendo aparecer sudoraciones, temblores y severos dolores de cabeza.

Contaminación de materias primas, vías de contaminación

Las materias primas que pueden sufrir contaminación por teobromina más frecuentemente son aquellas derivadas del cacao: cascarilla de cacao y harina de cacao.

Las vainas de cacao, no se suelen importar en Europa, sólo en los países que procesan el cacao como Alemania, el Reino Unido, Países Bajos, Francia e Italia. Por lo que los subproductos de cacao no se suelen usar como materia prima para la alimentación animal.

Valores máximos de ingesta recomendados

No existen valores de referencia sobre ingestas diarias máximas tolerables de teobromina para las personas.

Descontaminación de productos/materias primas

No hay actualmente ningún método para descontaminar productos o materias primas que contengan teobromina.

Información complementaria

Legislación.

- Reglamento (UE) N° 574/2011 de la Comisión, por el que se modifica el anexo I de la Directiva 2002/32/CE del Parlamento Europeo y del Consejo con respecto a los contenidos máximos de nitritos, melamina y Ambrosia spp., y a la transferencia de determinados coccidiostáticos e histomonóstatos, y por la que se consolidan sus anexos I y II
- Real Decreto 465/2003, de 25 de abril, sobre las sustancias indeseables en la alimentación animal
- Orden PRE/1809/2006, de 5 de junio, por la que se modifica el Anexo del Real Decreto 465/2003, de 25 de abril, sobre las

sustancias indeseables en la alimentación animal.

- Orden PRE/1594/2006, de 23 de mayo, por la que se modifica el anexo del Real Decreto 465/2003, de 25 de abril, sobre las sustancias indeseables en la alimentación animal.
- Orden PRE/890/2007, de 2 de abril, por la que se modifica el Anexo del Real Decreto 465/2003, de 25 de abril, sobre las sustancias indeseables en la alimentación animal.
- Orden PRE/1501/2009, de 4 de junio, por la que se modifica el anexo del Real Decreto 465/2003, de 25 de abril, sobre las sustancias indeseables en la alimentación animal.
- Orden PRE/2396/2009, de 8 de septiembre, por la que se modifica el anexo del Real Decreto 465/2003, de 25 de abril, sobre las sustancias indeseables en la alimentación animal.
- Orden PRE/296/2011, de 14 de febrero, por la que se modifica el Anexo del Real Decreto 465/2003, de 25 de abril, sobre las sustancias indeseables en la alimentación animal.

- Orden PRE/450/2011, de 3 de marzo, por la que se modifica el Anexo del Real Decreto 465/2003, de 25 de abril, sobre las sustancias indeseables en la alimentación animal.

Enlaces, fuentes, bibliografía.

- **EFSA.** Opinión del Panel de Contaminantes de la Cadena Alimentaria de la EFSA en relación con la teobromina como sustancia indeseable en la alimentación animal. EFSA Journal (2008) (Request N° EFSA-Q-2005-223).
- **ELIKA.** Mapa de riesgos de piensos
- **ELIKA.** Área de Riesgos alimentarios
- **ELIKA.** Área Alimentación animal
- **ELIKA.** Base de datos de legislación
- **ELIKA.** Informes Red de Alertas - RASFF