

C. purpurea en la cadena alimentaria

En Europa, entre las diferentes especies de hongos *Claviceps*, *Claviceps purpurea* es la que mayor distribución tiene. Parasita más de 400 especies de plantas, incluidos cereales como el trigo, centeno, cebada, triticale, mijo y avena.

Los alcaloides más importantes, relacionados con esta especie, serían la ergotamina, la ergometrina, la ergocristina, la ergosina, la ergocriptina (que es una mezcla de isómeros α y β), ergocornina, y los epímeros – inina.



Cornezuelo de centeno

Límite legal

La presencia de cornezuelo de centeno (*Claviceps purpurea*) 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)
Materias primas y piensos compuestos que contengan cereales no molidos	1.000

Descripción

El término cornezuelo se refiere a las estructuras que producen varios hongos patógenos del género *Claviceps* (*Claviceps purpurea*, *Claviceps africana*, etc.). Estas estructuras se pueden observar en la superficie de granos y semillas en forma de membranas oscuras (esclerocios).

Los esclerocios contienen compuestos químicos tóxicos denominados alcaloides del ergot. Los alcaloides del ergot son micotoxinas naturales derivadas del triptófano. La proporción en que se encuentran los distintos tipos de alcaloides, así como el contenido total de alcaloides es variable dependiendo de la cepa fúngica, la planta hospedadora y la zona geográfica.

En Europa, entre las diferentes especies de hongos *Claviceps*, *Claviceps purpurea* es la que mayor distribución tiene. Parasita más de 400 especies de plantas, incluidos cereales como el trigo, centeno, cebada, triticale, mijo y avena. Los alcaloides más importantes, relacionados con esta especie, serían la ergotamina, la ergometrina, la ergocristina, la ergosina, la ergocriptina (que es una mezcla de isómeros α y β), ergocornina, y los epímeros -inina.

Toxicología

La *absorción* vía oral para los alcaloides del grupo de la ergotamina es de aproximadamente el 62% en la especie humana. Para el cerdo se estima que la absorción vía oral de los alcaloides del ergot en general, sin especificar compuestos, es del 90%.

El patrón de *distribución* no se conoce totalmente, pero se admite que, por lo menos algunos grupos de alcaloides, pasan la barrera hematoencefálica.

Se *metabolizan* extensamente en el hígado.

Se *excretan* por vía biliar y se eliminan con las heces. La eliminación puede ser bifásica, dependiendo de la cantidad de alcaloides que entren en la circulación enterohepática y la magnitud de ésta en cada caso.

Residuos en productos de origen animal

Hay pocos datos y no se pueden estimar las tasas de transferencia, pero se cree que no hay acumulación de alcaloides del cornezuelo en los tejidos comestibles de origen animal.

LECHE:

- En vacas lecheras de raza Holstein a las que se les administró un concentrado con 0,23% de ergot, (entre 4,1-16,3µg de alcaloides/kg peso vivo/día) durante 4 semanas, no se observaron residuos medibles en leche.
- En vacas a las que se les administraron 50g ergot a cada animal se observó que la concentración de alcaloides en la leche era < 0,086mg/L, por lo que se calculó que la tasa de transferencia era < 10%.

HUEVOS:

No hay estudios para *Claviceps purpurea*.

- A varios grupos de gallinas se les administraron durante 60 semanas dietas que contenían sorgo contaminado de manera natural con *C.africana* en proporciones de 19-38-75% respectivamente. Este sorgo contaminado contenía entre 4-6% de ergot. El contenido de alcaloides medio del ergot era de 38mg de alcaloides/kg. En ningún momento y a ninguna de las dosis se encontraron residuos medibles de alcaloides en los huevos.

CARNE Y OTROS TEJIDOS COMESTIBLES:

cerdos:

- En cerdos en etapas de crecimiento y finalización a los que se les administraron con la dieta entre 1-10g ergot/kg dieta, no se observaron residuos en los tejidos comestibles.

pollos:

- En pollos a los que se les administraron por vía oral dosis de 810mg de tartrato de ergotamina/kg dieta, las concentraciones de residuos medidos en el hígado y en los músculos eran < 10µg/kg.

vacuno:

- En toros jóvenes de raza Holstein a los que se les administraron dietas que contenían entre 0,45-2,25g ergot/kg concentrado (que correspondían a concentraciones de alcaloides de entre 1,2-9,1µg/kg peso vivo/día) durante 230 días, se observó que no existían residuos medibles en los tejidos comestibles.

Los contenidos máximos de alcaloides del cornezuelo en productos alimenticios de origen animal no están legislados.

Efectos en animales

Toxicidad aguda:

Se pueden producir

- Vómitos
- Diarrea
- Colapso cardiovascular.
- Convulsiones
- Abortos.

La forma más aguda se produce muy raramente:

- Letargia
- Depresión
- Convulsiones
- Muerte por parálisis del centro respiratorio.

Toxicidad crónica:

Se produce

- Disminución de la ganancia de peso
- Menor eficiencia reproductiva
- Agalaxia
- Gangrena de las extremidades
- Abortos
- Convulsiones, ataxia, hipersensibilidad.

CERDOS:

En general se considera que al incorporar en la dieta:

- 0,1% ergot: En cerdos de engorde: disminuye la ganancia de peso
- En cerdas: disminuye la producción de leche.
- 0,2% ergot: Disminuye el peso de los lechones al nacimiento.
- 0,3% ergot: No produce efectos en las cerdas multíparas, pero disminuye significativamente los niveles séricos de prolactina en las cerdas primíparas.
- 0,5% ergot: En cerdas, antes de parto: Aumenta el número de lechones débiles o que nacen muertos.
- >0,53% ergot: En cerdas: Aumenta la probabilidad de abortos.
- 3% ergot → Adelgazamiento y retraso marcado del crecimiento.

- Al administrar dietas con 1,5% de cornezuelo del sorgo (*Claviceps africana*) a cerdas preñadas durante las 6-10 semanas antes del parto, se observó que disminuía la producción de leche en las cerdas.

Se ha identificado un NOAEL para lechones de 1,5 mg/kg de pienso.

VACUNO:

Uno de los síntomas más comunes (a dosis > 10g ergot/kg dieta) de intoxicación por cornezuelo del centeno en ganado vacuno es la cojera, que puede evolucionar a gangrena. Los síntomas son más pronunciados cuando los animales se mantienen en condiciones ambientales duras (frío, etc.).

- En bóvidos a los que se les administró 1mg ergot del centeno/kg peso vivo se observaron síntomas agudos en 1 o 2 días con anorexia, hiperventilación, extremidades frías, salivación y, ocasionalmente, necrosis de la lengua. A los 10 días habían muerto 4/6. Los animales más afectados presentaban además inflamación intestinal extensa.
- En vacas a las que se les administró una dieta con 0,44% de cornezuelo del sorgo, con un contenido de alcaloides de 3,5mg/kg grano (materia seca), al cabo de 28 días no se observaron síntomas de intoxicación, pero sí disminución de los niveles de prolactina sérica.

CONEJOS:

Se cree que están entre las especies más sensibles, pero no se conocen datos sobre dosis-efecto.

OVEJAS:

A 4 corderos se les administraron durante 2 meses y mediante sondaje gástrico, entre 0,12-0,75g de esclerocios/kg peso (con una media de 4g de alcaloides /kg esclerocios).

- El cordero con la dosis más baja fue mantenido dentro del establo, en condiciones ambientales favorables, y no se observó que desarrollara ningún síntoma.
- Los demás animales tuvieron dosis más altas y se mantuvieron en el exterior. Se observaron síntomas de toxicidad entre 2-6 días después con: apatía,

inapetencia, aumento de la frecuencia cardiaca, diarrea, edema en las extremidades posteriores y la cola y cojera. En exploración post-mortem se observó inflamación y necrosis de la mucosa de los pre-estómagos y el intestino.

AVES DE CORRAL:

Las evidencias indican que las aves de corral son más tolerantes a niveles altos de alcaloides del ergot que otro tipo de ganado no-rumiante.

Asimismo, se ha observado que los pollos broiler parecen ser más sensibles que las ponedoras adultas, y hay evidencias que sugieren en esta especie una adaptación en la exposición a largo plazo, de manera que los animales expuestos de manera crónica manifestarían menos síntomas.

Se ha identificado un NOAEL para aves de corral de 1,4 mg/kg de pienso.

CABALLOS:

En esta especie hay pocos datos sobre la intoxicación con *Claviceps*. En general se suele observar: disminución de la prolactina sérica, retraso del parto, placenta engrosada y edematosa, agalaxia, potros más débiles o que nacen muertos.

Aunque no es común en Europa, los caballos también pueden intoxicarse por los alcaloides producidos por hongos del género *Neotyphodium*, que parasitan los forrajes. En estos casos se pueden observar: retrasos en el parto, disminución de los niveles de prolactina sérica y agalaxia y, en ocasiones, síntomas neurotóxicos.

Efectos en el ser humano

Las poblaciones de riesgo son:

- Mujeres: Pueden resultar más afectadas que los hombres.
- Fetos: Pueden producirse abortos por intoxicación de las mujeres embarazadas.
- Bebés: En bebés menores de 14 meses puede resultar fatal o provocar paroplejía, alteraciones del desarrollo cerebral y malformaciones.
- Ancianos: Si tienen enfermedades vasoclusivas tendrán mayor riesgo de isquemia cardiaca.

En general, los síntomas que produce son:

Nerviosos:

- Convulsiones
- Cefaleas
- Vómitos
- Temblores

Vasoconstructivos:

- Frío en las extremidades
- Gangrena
- Hipotensión
- Dolor torácico
- Disnea.

En intoxicaciones intensas puede observarse:

- Sed intensa
- Confusión
- Convulsiones
- Extremidades frías y cianóticas y sin pulso
- Gangrena
- Puede acabar en muerte

No ha sido evaluado por la IARC en cuanto a su carcinogenicidad para el ser humano.

Contaminación de materias primas, vías de contaminación

Claviceps purpurea parasita principalmente al centeno, al triticale, al trigo y la cebada, pero también al arroz, al maíz, al sorgo, a la avena y al mijo.

La infección se produce en el momento de la floración y es más común en plantas con flósculos abiertos.

Claviceps africana parasita sobre todo al sorgo.

Neotyphodium spp. afectan exclusivamente a los forrajes y la hierba (césped). Es poco común en Europa, pero está bastante extendida en América.

Valores máximos de ingesta recomendados

El Panel de Contaminantes de la EFSA ha establecido para el grupo de alcaloides (ergotamina, ergometrina, ergocristina, ergosina, ergocriptina, ergocornina, y los epímeros -inina) una Dosis de Referencia Aguda (ARfD) de 1 µg/Kg peso corporal y una Ingesta Diaria Tolerable (TDI) de 0,6 µg/Kg peso corporal.

Descontaminación de productos/materias primas

La existencia de los alcaloides del ergot están directamente relacionados con la aparición en los cereales, por lo que una clasificación temprana y otros métodos de limpieza en la producción de granos reduciría significativamente la presencia de los alcaloides en la cadena alimentaria.

Los granos contaminados por el cornezuelo del centeno son más ligeros que los sanos, por lo que es posible separarlos por medios físicos como:

- Flotación
- Suspensión en solución de NaCl.
- Clasificación con aire.

También es posible añadir ciertos fungicidas (Bitertanol o Triadimenol, por ejemplo) al grano de cereal para reducir la contaminación por cornezuelo en los mismos.

Información complementaria

Legislación.

- Reglamento (UE) Nº 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
- Recomendación de la Comisión, de 15 de marzo de 2012, sobre el control de la presencia de alcaloides de cornezuelo en los piensos y los alimentos
- 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.
- Reglamento 396/2005, de 23 de Febrero de 2005, del Parlamento Europeo y del Consejo relativo a los límites máximos de residuos de plaguicidas en alimentos y piensos de origen vegetal y animal y que modifica la Directiva 91/414/CEE del Consejo.

Enlaces, fuentes, bibliografía.

- **EFSA.** Opinión Científica sobre los alcaloides del ergot en piensos y alimentos. Panel de Contaminantes de la Cadena Alimentaria de la EFSA. EFSA Journal 2012;10(7):2798.
- **School of Veterinary Medicine Hannover (Library).** Effects of ergot on health and performance of ruminants and carry over of the ergot alkaloids into edible tissue. (Barbara Schumann).
- **FEDNA.** Micotoxinas en la alimentación animal.
- **ELIKA.** Mapa de riesgos de piensos
- **ELIKA.** Riesgos alimentarios a través de los piensos
- **ELIKA.** Área alimentación animal
- **ELIKA.** Base de datos de legislación
- **ELIKA.** Informes Red de Alertas - RASFF
- **ELIKA.** Normas a seguir para un correcto ensilado de hierba