

LAS MICOTOXINAS, UNAS VIEJAS CONOCIDAS EN LOS FORRAJES

En este estudio describimos en qué consisten las micotoxinas, ofrecemos algunas recomendaciones para evitar su presencia en nuestros forrajes y damos cuenta de las consecuencias que puede acarrear para la salud de las vacas y, por lo tanto, para la producción y rentabilidad de nuestra granja.

Federico Melo e Castro,²Paco Sirvent Alonso,³Antón Camarero Suanzes

1 Ingeniero agrónomo de Adial Portugal 2 Veterinario de Adial Sur 3 Veterinario de Adial Noroeste

INTRODUCCIÓN

En el edificio del instituto de Vigo que aparece en la imagen de la derecha todavía se puede leer grabado en el friso “Instituto Bioquímico Miguel Servet”. Es todo lo que queda de la farmacéutica que fue creada allí en 1935 para la transformación en Galicia del cornezuelo del centeno en medicamentos. Hasta entonces esa materia prima cruzaba los mares sin dejar en nuestra tierra el alto valor añadido que generaba la manufacturación.

“EN ESTE MUNDO TRAIADOR NADA ES VERDAD NI MENTIRA, TODO ES SEGÚN EL COLOR DEL CRISTAL CON QUE SE MIRA” (CAMPOAMOR)”

El Instituto Bioquímico Miguel Servet fue el embrión de Zeltia, que fabricó, entre otras cosas, un antiparasitario externo muy extendido en veterinaria: Zoogama®. Hoy el laboratorio de veterinaria se llama Vetia y está muy especializado en vacunas. Pharmamar (que es una rama de esta farmacéutica para humanos) fabrica el anticancerígeno Yondelis. Otra rama de la farmacéutica, Zendal, trabaja en una vacuna española contra el coronavirus sin necesidad de refrigeración para su transporte.

Volvamos al pasado: a finales del siglo XIX desde los puertos de Vigo y A Coruña salían barcos cargados con el cornezuelo del centeno, en gallego caruncho (*Claviceps purpurea*), con destino a puertos de Inglaterra, Estados Unidos o Canadá para la elaboración de medicamentos. Los campesinos gallegos se encargaban de recolectar este hongo, una plaga conocida ya desde la edad media. Esta maldición de los campos al final resultó una bendición muy rentable para un campesinado empobrecido. Se llegó de alguna forma a cultivar inoculando las espigas, tema que se trata en la hoja divulgativa del Ministerio (ver imagen superior).

El principio activo del cornezuelo es una micotoxina, la ergotamina, que provoca el ergotismo, fuego del infierno o de San Antón. La causa de esta intoxicación era la ingestión accidental de pan fabricado con centeno contaminado. Había también quien lo consumía voluntariamente para aprovechar el efecto alucinógeno (al derivar la ergotamina

a LSD o ácido lisérgico). Además de estas alucinaciones, provocaba una sensación de quemazón y gangrenas que podían acabar con la pérdida de dedos, manos o pies.

A dosis moderadas, la ergotamina se utilizaba con efectos medicinales: como abortivo y antihemorrágico en medicina humana y en medicina veterinaria formaba parte del Pariespulsin®, un medicamento que prescribíamos con muy buenos resultados para la expulsión de la placenta. Esta dualidad avala la frase de Paracelso: “Todas las sustancias son venenos, no hay cosa que no, la dosis correcta diferencia un veneno de un remedio”.

Las micotoxinas son pequeñas moléculas (metabolitos secundarios) producidas por los hongos y son extremadamente resistentes. La mayoría contienen grupos epoxi (el mismo que el de las resinas industriales) que las hacen resistentes incluso a temperaturas de autoclave (121 °C). Podemos encontrarnos con situaciones en las que el hongo ha desaparecido, pero persiste la micotoxina, mucho más resistente que este, o bien la situación de que haya hongo pero que no se den las circunstancias para que produzca micotoxina, por lo que la presencia o ausencia de hongos no implica la presencia o ausencia de micotoxinas. Las situaciones de estrés en las plantas (sequía, plagas, heladas, etc.) favorecen la producción de micotoxinas por parte del hongo.

Para algunos hongos, las micotoxinas son el armamento de una auténtica guerra biológica contra otros competidores microbianos. Afectan a personas y animales domésticos que accidentalmente se meten en esta batalla y sufren las consecuencias del “fuego amigo”. Pueden provocar daños renales, respiratorios, reproductivos, digestivos y, sobre todo, inmunosupresión según el tipo de micotoxina. A estas enfermedades se les denomina insidiosas, causan daño con disimulo, lentamente, y, cuando tomas consciencia, es demasiado tarde; el mal ya está hecho.

Las micotoxinas se pueden producir durante su cultivo en el campo (micotoxinas de campo) como la vomitoxina o el cornezuelo del que hablamos. Hay otras, las llamadas de conservación, que se producen durante el almacenamiento del grano, forraje u otro alimento. En este caso las materias primas fueron transportadas o almacenadas en condiciones de alta humedad y calor. La micotoxina de conservación más conocida es la aflatoxina B, que, además de a la vaca, puede afectar a las personas. Hoy conocemos las causas y las podemos combatir mejor. El control mediante analíticas rutinarias de las materias primas tanto para piensos como para alimentos de consumo humano hace muy improbable que exista una intoxicación.

Volviendo a Paracelso, Campoamor y la relatividad: la penicilina descubierta por Fleming es otro ejemplo que podríamos considerar como micotoxina. Su descubrimiento fue consecuencia de un descuido. Una placa de cultivo olvidada en un rincón del laboratorio se había contaminado con el hongo del género *Penicillium*. Alexander Fleming observó que se había producido una zona en la que las bacterias habían dejado de crecer. Se había formado un halo o “calva” alrededor del hongo, y descubrió que la penicilina era la causa de ese halo de inhibición.

La penicilina ha salvado muchas vidas, y tanto en medicina humana como veterinaria se podría hablar de un antes y después de su descubrimiento. Desde luego Fleming fue un gran hombre de ciencia, capaz de sacar partido a un error gracias a la observación. Además, fue una gran persona que no patentó la penicilina para que cualquier nación por pobre que fuese la pudiera fabricar. Todo un ejemplo si lo comparamos con lo que está pasando ahora ¿no creéis?

ACTUALIDAD SOBRE LAS MICOTOXINAS EN EL VACUNO DE LECHE: ASPECTOS LEGALES

Las micotoxinas se engloban dentro del conjunto de sustancias indeseables reguladas por la UE por la directiva 2002/32 CE, transcrita a la legislación española por el Real Decreto 465/2003.

Además, se deben considerar los niveles máximos de cada micotoxina para cada especie animal según la legislación actual, recomendaciones y problemas productivos que puedan ocasionar. En cuanto a la legislación sobre micotoxinas en la UE, se deben considerar los R.D. que legislan para la aflatoxina y las recomendaciones de niveles del resto de las micotoxinas:

- Límites legales Afl. B1 (sust. indeseables). Real Decreto 465/2003, de 25 abril, sobre las sustancias indeseables en alimentación animal/recomendaciones de otras micotoxinas; Recomendación de la Comisión del 17 agosto de 2006 sobre la presencia de deoxinivalenol, zearalenona, ocratoxina A, toxinas T-2 y HT-2 y fumonisinas en productos destinados a alimentación animal/recomendaciones de otras micotoxinas; Recomendación de la Comisión del 27 de marzo de 2013 sobre la presencia de las toxinas T-2 y HT-2 en cereales y productos a base de cereales/recomendaciones de otras micotoxinas, Recomendación de la Comisión del 4 de noviembre de 2013 sobre la presencia de las toxinas T-2 y HT-2 en piensos de gatos/límites legales para micotoxinas para consumo humano; Reglamento (CE N.º 1126/2007 de la Comisión del 28 de septiembre de 2007 que modifica el Reglamento (CE) n.º 1881/2006 que fija el contenido máximo de determinados contaminantes en los productos alimenticios por lo que se refiere a las toxinas de Fusarium en maíz y productos del maíz/límites legales para aflatoxina B1, B2, G1 i G2. RD 475/1988 (publicado el día 20/05/1998), útil si la materia primera no está en el RD 1881/2006.

En resumen, la legislación considera unos niveles máximos para aflatoxinas en pienso y materias primas para aflatoxina B1 y en leche para aflatoxina M1 (ver tabla de niveles) y, por tanto, será de importancia su control para poder comercializar la leche.

“LA MICOTOXINA DE CONSERVACIÓN MÁS CONOCIDA ES LA AFLATOXINA B, QUE, ADEMÁS DE A LA VACA, PUEDE AFECTAR A LAS PERSONAS”

RECOMENDACIONES DE MANEJO PARA EVITARLAS



Hay que evitar el crecimiento de hongos en el campo, ya que estos se desarrollan siempre en un mismo sustrato. Si siempre se hace el mismo cultivo y, sobre todo, por siembra directa, estamos ayudando al crecimiento de determinados tipos de hongos. Así, antes de la siembra se debe considerar el uso de variedades resistentes, la rotación de cultivos, utilizar semillas tratadas y evitar el hacinamiento de las plantas.

La preparación del terreno arando y enterrando los restos del cultivo anterior (eliminación de restos de cañas), etc. ayudará a la sanidad del cultivo. Durante este y antes de la

cosecha hay que considerar mejoras en el manejo del cultivo, evitar estrés de la planta por falta de riego.

Es importante reducir el daño por insectos, por aves o por otros animales; reducir daños mecánicos, control de plagas y malas hierbas, uso de fungicidas, evitar el riego por aspersión en el momento de la floración, etc.

La selección genética de las semillas nos puede ayudar, plantas con elevado stay green, resistentes al *Helminthosporium*, evitarán que la hoja se seque y se mejorará la compactación.

Si el maíz va destinado a grano húmedo o pastone, hay variedades en las que la espiga se comba, lo que evita que entre lluvia al interior de la mazorca. Así, en los silos crecen hongos por situaciones que permitan un exceso de circulación de aire: falta de compactación, exceso de materia seca, poco avance del silo, rotura de plásticos, etc.

Tabla 1. Hongos productores de micotoxinas

Género	Especies	Toxinas
Aspergillus (almacenaje)	<i>A. Flavus</i> <i>A. Parasiticus</i> <i>A. Ochraceus</i> <i>A. nigri</i>	Aflatoxina B1, B2 Aflatoxina B1, B2, G1, G2 Ochratoxina Ochratoxina
Penicillium (almacenaje)	<i>P. Verrucosum</i> <i>P. Expansum</i>	Ochratoxina Patulina
Fusarium (campo)	<i>F. Culmorum</i> <i>F. Graminearum</i> <i>F. Verticilloides</i> <i>F. Proliferatum</i>	Tricotecenos, zearealenona Tricotecenos, zearealenona Fumonisinina B1, B2, B3 Fumonisinina B1
Claviceps	<i>C. Purpurea</i>	Alcaloides (Ergotamina...)

Tabla 2. Niveles máximos recomendados de micotoxinas

CONCENTRACIONES MÁXIMAS MICOTOXINAS EN µg/kg (ppb)

	AFB1	OTA	ZEN	DON	T-2	DAS	MAS	TAS	STO	FMN
Plenios completos										
Rumiantes, vacas leche	ND	250	250	100	ND	ND	ND	ND	ND	35000
Rumiantes, terneros	10	ND	250	1000	ND	ND	ND	ND	ND	15000
Rumiantes, terneros < 4 meses	10	ND	250	1000	ND	ND	ND	ND	ND	15000
Rumiantes	25	ND	250	1000	100	ND	ND	ND	ND	35000
Porcino, lechones	20	50	100	200	150	150	ND	ND	ND	1500
Porcino (34 - 57 Kg/pv)	50	50	200	250	200	200	ND	ND	ND	1500
Porcino (> 57 Kg/pv)	100	50	200	250	200	200	ND	ND	ND	1500
Porcino (Cerdas)	25	50	50	250	200	200	ND	ND	ND	2000
Porcino (Verracos)	25	50	50	250	200	200	ND	ND	ND	1500
Aves, pollitos	10	50	30000	15000	150	150	200	1500	500	5000
Aves, ponedoras	20	100	30000	200	150	150	10000	ND	ND	4000
Aves	20	100	40000	15000	150	150	200	2000	500	8000
Conjnos jóvenes	10	2500	100	10000	100	ND	ND	ND	ND	1000
Conjnos adultos	10	5000	100	10000	100	ND	ND	ND	ND	1500
Caballos (equidos)	50	ND	100	400	50	50	ND	ND	ND	2000
Cabritos	10	ND	250	1000	ND	ND	ND	ND	ND	15000
Corderos	10	ND	250	1000	ND	ND	ND	ND	ND	15000

AFB1: AFLATOXINA B1	MICOTOXINAS DE CONSERVACIÓN (ASPERGILLUS SP)
OTA: OCHRATOXINA	
ZEN: ZEAREALENONA	MICOTOXINAS DE CAMPO (FUSARIUM SP)
DON: DEOXYNIVALENOL (VOMITOXINA)	
T-2: TROPA-2	
DAS: DIACETOXSICRIPENOL	MICOTOXINAS DE TRICOTECENOS
MAS: MONOACETOXSICRIPENOL	
TAS: TRIACETOXSICRIPENOL	
STO: ESCRIPENTRINOL	
FMN: FUMONISINA	

Fuente: A. Gimeno (2009) y otros

Adaptado de A. Gimeno

El crecimiento de los hongos está íntimamente relacionado con un factor de los ensilados que se llama ‘estabilidad aeróbica’. Se define como el tiempo medido en días que tarda un silo en empezar a calentarse. Una vez que se abre el silo, esto va a ocurrir en mayor o menor medida; aquí no existe la perfección, debemos minimizar la entrada de aire que trae oxígeno y esporas de hongos y levaduras. Cuanto más rápido sea el consumo y “barramos”, mayor cantidad del frente menos se calentará. En los rolos plastificados siempre que no se agujereen y se compacten y encinten bien, este problema está solucionado. Al consumirse el mismo día en su totalidad no hay tiempo a su calentamiento. Los inconvenientes son que son mucho más caros y la dificultad para usarse enteros en los carros mezcladores: hay que picarlos y su peso es variable. El mayor problema que observamos en los silos de pila o entre paredes es la falta de compactación. Los

silos, que hace veinticinco años se tardaba en llenarlos tres días, hoy se llenan en tres horas, y no se hacen capas finas para compactarlo. Las capas de más de 15 centímetros se comportan como colchones elásticos y no se compactan. Hay un indicador mínimo de compactación de 240 kg de materia seca por metro cúbico de silo, que, en muchos casos, constatamos que no se consigue. Esto lo llevamos a cabo sacando unas muestras con un densitómetro y con la analítica de materia seca del silo. Un problema frecuente es sobredimensionar el silo por encima de las paredes, de manera que quedan las típicas “barrigas” donde el silo se calienta porque es imposible compactarlo.

“LA RECOMENDACIÓN EN UNA GRANJA DE VACUNO DE LECHE ES HACER UN MONITOREO DE LAS MICOTOXINAS, CON ANALÍTICAS DE LA MEZCLA UNIFEED DE RUTINA O CUANDO HAYA UN CAMBIO DE FORRAJES”

Otra recomendación sería el uso de aditivos de ensilaje y conservantes con acción antifúngica (inhibición de hongos) en el momento del ensilado: benzoico o benzoato, sórbico o sorbato, propiónico o propionato, acético o acetato. Esto se utiliza como una ayuda sobre todo para las capas superiores y bordes con las paredes donde se compacta menos. También hay la opción de usar bacterias lácticas que sean heterofermentativas y productoras de ácido acético (*Lactobacillus buchneri*) que actúa como un fungicida natural.

La recomendación en una granja de vacuno de leche es hacer un monitoreo de las micotoxinas, con analíticas de la mezcla unifeed de rutina o cuando haya un cambio de forrajes. Si el total es alto o bien alguna micotoxina está por encima de los límites recomendados, se deberá valorar el efecto sinérgico de las mismas y usar un adsorbente de micotoxinas. A continuación, se deben realizar más analíticas de las materias primas para saber la fuente y en qué concentración están. Podemos limitar la inclusión de las materias primas con más alta concentración y diluir su concentración. Hay que tener en cuenta en el monitoreo la problemática de hacer muestras representativas por la alta variabilidad de niveles de micotoxinas, así como los errores analíticos por la presencia de micotoxinas enmascaradas (conjugados de glucosa con micotoxinas) que no se detectan en analíticas. Es interesante saber que, además de su mayor incidencia la Aflatoxina B y de Vomitoxina (DON), son indicadores de malas condiciones de conservación o de campo respectivamente. Las analíticas de cada micotoxina son caras y hay cientos de micotoxinas. Estas dos micotoxinas indicadoras o trazadoras son las primeras que debemos analizar; también recomendamos analizar la zearalenona en caso de problemas reproductivos.

EXPERIENCIAS Y ANALÍTICAS DE ADIAL EN GALICIA

Las micotoxinas se concentran en “bolsas” y no tienen una distribución homogénea, lo que complica el muestreo y, por lo tanto, su aislamiento. Los síntomas clínicos de los animales nos servirán para poder, al menos, sospechar de una determinada micotoxina para y poder realizar un diagnóstico.

En un estudio realizado por Adial de muestras de micotoxinas de ganaderías de vacuno de leche de clientes de Galicia (periodo 2013-2018) analizadas en el laboratorio ELAB, se recogen los datos de más de sesenta analíticas. Aunque en algunas solo se realizó la determinación de una sola micotoxina, había 34 muestras de unifeed y en todas estas se analizaron aflatoxinas y DON, y, en algunos casos, también zearalenona, T-2 y fumonisinas. El resto eran muestras de pienso, ensilados de maíz, de hierba, henos, alfalfa y bagazo. Según la tabla 2 (de niveles máximos), han dado positivo en el total de las muestras y en porcentaje sobre la micotoxina analizada: DON (vomitoxina): 30/43 (69 %); aflatoxinas: 15/54 (27 %); T-2: 2/7 (28 %); zearalenona: 9/32 (28 %); fumonisina: 0/14 (0 %).

Esto significa que hay una alta incidencia de vomitoxina (DON) en las muestras analizadas en Galicia y, en menor medida, de zearalenona, T-2 y aflatoxinas. Se detectaron niveles altos en todas las muestras de silo de maíz y también en las de alfalfas. La mayoría se analizó por alguna sospecha, de modo que es lógico que aparezcan niveles altos en su determinación, no son muestreos efectuados al azar. Llamaron la atención los récords de vomitoxina (DON) que se registraron en los granos húmedos de maíz en la cosecha del año 2019. Ese año en Galicia empezó a llover a mediados de septiembre y no paró hasta diciembre, los tractores no pudieron entrar en



las tierras para ensilar el maíz. Las espigas a la intemperie sometidas a temperaturas moderadas y alta humedad fueron un óptimo medio de cultivo para el crecimiento de *Fusarium*.

Hay una alta incidencia de vomitoxina (DON) en las muestras analizadas en Galicia y, en menor medida, de zearalenona, T-2 y aflatoxinas

Estos hongos produjeron vomitoxina (DON), que entró en los silos de grano húmedo y dieron muchas muestras positivas. Varias muestras analizadas superaron los 10.000 ppb, siendo el máximo recomendado los 250 ppb. Estos análisis fueron requeridos por la presencia de diarreas en las vacas o aumento del RCS en la leche de las explotaciones de origen.

CONSECUENCIAS

La toxicidad, en general, depende no solo de la concentración, sino también del tiempo de exposición. Una exposición a elevadas concentraciones va a expresar síntomas clínicos agudos, pero un elevado tiempo de exposición a bajas concentraciones hace una inmunodepresión y consecuente bajada de defensas.

En cuanto a los efectos de las micotoxinas en vacuno de leche, están descritos efectos de la zearalenona en problemas reproductivos (prolapsos, muerte embrionaria, vulvovaginitis, ovarios císticos...). Efectos inmunosupresores y problemas digestivos por los tricotecenos (T-2, DON), bajada de producciones, bajada de ingesta, etc.

La aflatoxina B es la más temible, pues se transforma en aflatoxina M en el hígado de la vaca que se elimina en la leche y es potencialmente cancerígena. Además del problema hepático que causa a la vaca, es sobre todo un problema sanitario cuando se excede de 0,5 ppb su presencia en leche. La legislación europea es mucho más exigente que la americana,, por ejemplo que consiente hasta 5 ppb.

En los ensilados crecen también hongos que producen micotoxinas con efectos negativos en las producciones (patulina, ácido micofenólico, roquefortinas, fumitremorgens, cerruculogen). La patulina además puede provocar cuadros de tipo nervioso.



Así, se han descrito efectos negativos en el vacuno de leche del ácido micofenólico, roquefortina C y toxina P, que producen gastroenteritis, intestino hemorrágico y reducción de la funcionalidad ruminal y de la absorción intestinal, diarrea y cetosis; del ácido micofenólico, que produce inmunosupresión, y de la roquefortina C, que produce problemas locomotores.

Los colores blanco, verde, blanco, gris azulado, anaranjado o rojo de los hongos son una ayuda para su identificación

Los colores blanco, verde, blanco, gris azulado, anaranjado o rojo de los hongos son una ayuda para su identificación. Hay que tener en cuenta que en una fase inicial son todos blancos. Los monascus, “pelotas rojas”, son muy llamativos y muy frecuentes a medio metro del borde superior, es como si necesitasen algo de aire, pero no demasiado. Afortunadamente, su metabolito, la monoculina, no es de las micotoxinas más tóxicas.

“HAY UNA ALTA INCIDENCIA DE VOMITOXINA (DON) EN LAS MUESTRAS ANALIZADAS EN GALICIA Y, EN MENOR MEDIDA, DE ZEARELENONA, T-2 Y AFLATOXINAS”

El *Aspergillus fumigatus* puede causar infecciones directas, micosis pulmonar por inhalación tanto en las vacas como en los ganaderos como técnicos. Es fundamental considerar el uso de mascarilla y guantes, así como evitar olfatear los silos sospechosos de tener hongos.

USO DE SECUESTRANTES EN CASO DE SOSPECHA O DE CONTAMINACIÓN VERIFICADA

Es importante tener en cuenta que desconocemos gran parte de los tipos de micotoxinas que producen los hongos. Se conocen más de trescientos cincuenta tipos de micotoxinas y se estudian a fondo únicamente cincuenta familias y estamos enfocados en seis. Es imposible bloquear el 100 %, por lo que lo más importante siempre es actuar en la prevención.

“LA TOXICIDAD, EN GENERAL, DEPENDE NO SOLO DE LA CONCENTRACIÓN, SINO TAMBIÉN DEL TIEMPO DE EXPOSICIÓN”

En caso de estar seguros de que la mezcla o el silo está contaminado con micotoxinas, debemos evaluar si merece la pena o no su consumo. Sabiendo la cantidad al menos podemos intentar diluir la concentración. También nos podemos ayudar del uso de un (secuestrante) adsorbente de micotoxinas de amplio espectro a añadir al pienso o a la mezcla unifeed. Debe ser eficaz para adsorber, secuestrar, inactivar por biotransformación y aumentar las defensas (inmunomodulación) contra los distintos tipos de micotoxinas, con una acción de amplio espectro para el control de aflatoxinas y para el control del resto de micotoxinas con efectos más negativos en la vaca de leche (tricotecenos y zearalenona). La EFSA hace una clasificación de los diferentes agentes detoxificadores o reductores de micotoxinas, diferenciando los agentes adsorbentes y los agentes biotransformadores. Entre los agentes adsorbentes, existen los minerales tipo aluminosilicatos (bentonitas, zeolitas, illitas, caolinitas, HSCAS) o tipo carbón activo, así como los orgánicos (paredes de levadura o betaglucanos, fibras micronizadas, polímeros, ácidos húmicos, etc.). La bentonita 1m 558 es la que recomienda la Unión Europea para el secuestro de la aflatoxina B, que, debido a su polaridad y bajo peso molecular, quedaría atrapada entre sus láminas. Los agentes biotransformadores son enzimas, como las epoxidasas que cortan o cambian la conformación del grupo epoxi, común a la mayoría de las micotoxinas.

Las paredes de levaduras contienen unas sustancias como los betaglucanos que secuestran las micotoxinas de los hongos, otra curiosa forma de guerra biológica, así los cadáveres de levaduras siguen siendo útiles para defender a las vivas de los ataques de los hongos.

Por último, cabe decir que recomendamos siempre su uso preventivo en el pienso o en el carro unifeed. Así evitaremos problemas en la salud humana por la presencia de aflatoxina M en la leche o bien problemas que nos hagan enfermar nuestros animales con consecuencias económicas. Además de secuestrar directamente el máximo posible de micotoxinas, debemos mejorar la integridad intestinal y evitar que las que no han sido bloqueadas sean absorbidas. La inmunoestimulación de los betaglucanos compensará la inmunodepresión provocada por las sinergias entre las diferentes micotoxinas, incluso con concentraciones por debajo del nivel legal y/o recomendado.

CONCLUSIÓN

Está bien estudiado que a nivel global aumenta cada vez más la contaminación por hongos tanto en cultivos como en granos almacenados para la alimentación. Además, el cambio climático favorece situaciones de alta humedad y temperatura que estimulan el crecimiento de hongos y la producción de micotoxinas. Cómo detectar, cuantificar y categorizar las micotoxinas no es tarea fácil: se debe considerar el uso de algún secuestrante de forma sistemática.

Fuente.

<https://vacapinta.com/es/articulos/las-micotoxinas-unas-viejas-conocidas-en-los-forra.html>

Clic Fuente



MÁS ARTÍCULOS