

Desafíos en Producción Intensiva



Dr. Roberto Harkes
Director Técnico BSA

Always by your side...

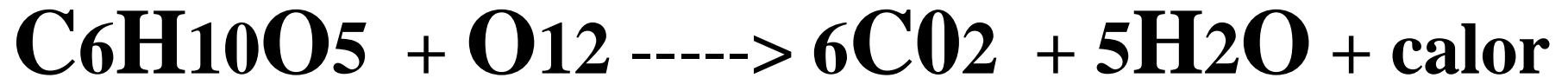
Interacciones

Hongos



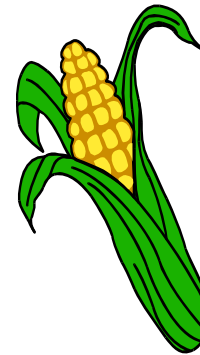
Nutrientes

1. Pérdida del valor nutritivo



Hongos

**Bacterias,
Levaduras**



1. Merma del valor nutritivo del grano (pérdida de valores de EM, AA, Vitaminas)
2. Apelmazamiento

Coelho 1992



Hongos sobre los Nutrientes (Materias Primas y Alimentos terminados)

Cereales, Oleaginosas y Alimentos Terminados son buen sustrato para el crecimiento de microorganismos (hongos, bacterias y levaduras)

Crecimiento que se hace a través del consumo de hidratos de carbono, proteínas, grasas y vitaminas

Disminuyen los contenidos en aminoácidos, no siempre bien interpretados:

Porque la medición es cuantificando Nitrógeno (Kjeeddahl)

Se mide Nitrógeno Total

Nitrógeno de granos y los compuestos sintetizados por lo hongos



Cuadro 1. Efecto del crecimiento de hongos sobre el valor nutricional del grano

Estado	E.M. (kcal/Kg)	Proteína %	Grasa %	Almidón %
Bueno	3410	8,9	4,0	58,1
Hongos	3252	8,3	1,5	57,6
Diferencia	158	0,6	2,5	0,5

Summers and Lesson, 1975

La reducción en grasas de maíz es del 2 al 3 % (Bartov 1983)



Efecto del crecimiento de hongos

Granos + Oxígeno + Temperatura

Granos (Sustrato) + Oxígeno + Temperatura + Hongos

Disminución del valor nutritivo

Aumentan la posibilidad de contaminación bacteriana

Problemas de fluidez

Disminución de la palatabilidad

Hasta la pérdida total del grano

Bajo ciertas condiciones:

Elaboración de Micotoxinas



MICOTOXINAS

Del griego mykes: Hongo

Toxinas: toxico/veneno

Metabolitos secundarios, elaborados por los hongos durante su crecimiento, bajo ciertas condiciones ambientales.

Ingeridas en pequeñas cantidades provocan daños a la salud tanto de humanos como animales.



Las micotoxinas son producidas por 3 hongos principales

Especie Aspergillus

Crece bajo una extensa gama de condiciones

Afecta al maíz, el maní y otros granos
almidonosos

En el campo y bajo almacenamiento

Problema todo el año

Especie Penicillium

Afecta los granos de cereales, los
frijoles secos y maníes podridos

En el campo y bajo
almacenamiento

Problema todo el año

Especie Fusarium

Afecta principalmente al maíz

Ocurre en el campo solamente



Efecto del crecimiento de hongos

Granos + Oxígeno + Temperatura

Granos (Sustrato) + Oxígeno + Temperatura + Hongos

Disminución del valor nutritivo

Aumentan la posibilidad de contaminación bacteriana

Problemas de fluidez

Disminución de la palatabilidad

Hasta la pérdida total del grano

Bajo ciertas condiciones:

Elaboración de Micotoxinas

**Mal comportamiento productivo de los animales,
ya que el alimento no cubre sus requerimientos**



MICOTOXINAS

Actualmente descritas más de 400 micotoxinas

Aunque se consideran que los metabolitos tóxicos que de ellas se generan pueden ser del orden de miles

De las que **SOLO** 12 han sido experimentalmente documentadas como importantes para la salud humana y animal

Micotoxinas más nombradas

Porque son aquellas que más información se tiene

- **Aflatoxinas**

(B1, B2, G1, G2, M1)

- **Ocratoxinas**

(A)

- **Fusario-toxinas**



Tricotecenos



Fumonisina



Citrinina



T-2 toxina



DAS, DON



Zearalenona

Géneros	Toxinas	Trastornos
<i>Aspergillus</i>	<p>Aflatoxinas</p> <p>Ocratoxinas A</p>	<p>Hepatotóxicos, teratógenos, mutagénicos</p> <p>Nefrotóxicos</p>
<i>Fusarium</i>	<p>Tricotocenos: (DON, NIV, ToxinaT2, DAS)</p> <p>Zearalenona</p> <p>Fumonisinias</p>	<p>Gastroentéricos, lesiones orales, emplume deficiente</p> <p>Estrogénicos</p> <p>Neurotóxicos, nefrotóxicos, edema pulmonar y cerebral</p>
<i>Penicillium</i>	<p>Patulina, Citrinina, Ocratoxina A</p>	<p>Nefrotóxicos</p>



MICOTOXINAS

Son muy altas las posibilidades de contaminación de los animales con micotoxinas

Un solo hongo puede producir una o más micotoxinas diferentes

Varios tipos de hongos pueden estar en una materia prima

Existe la posibilidad de que,
no solo esté contaminado el alimento, sino también

- el transporte de planta a granjas del alimento
- la cama
- los silos de las granjas
- los comederos
- y otros equipos



MICOTOXINAS

Son muy altas las posibilidades de contaminación de los animales con micotoxinas

Niyo (´89) Waller (´96) describieron que el 25 % de las cosechas en el mundo, están contaminados con micotoxinas



MICOTOXINAS

Con variaciones:

- ✓ **Anuales,**
- ✓ **Estacionales**
- ✓ **De materias primas a materias primas**
- ✓ **De una región a otra**

Determinan pérdidas difíciles de medir:

Nichols 1977: en 8 estados del SE: 260 millones u\$s

'79 - '80: EEUU 206 millones u\$s en granos rechazados

'80 - '81: EEUU 252 millones u\$s en granos rechazados

Consejo de Ciencia y Tecnología de EEUU ha calculado que, actualmente producen pérdidas por 932 millones u\$s/
año



Pérdidas económicas debido a las micotoxinas

Agricultores

Precios descontados por los granos contaminados

Feed manufacturers

Pérdida de pedidos

Retiro de productos

Responsabilidad

Productores de ganado

Eficiencia alimenticia y aumento de peso disminuidos

\$5.000 millones de pérdidas al año en Norteamérica solamente

Las pérdidas económicas por las micotoxinas se deben a los síntomas no específicos tales como la inmunodepresión y el pobre rendimiento del Alimento Balanceado

Debemos recordar aquí que más del 70 % del costo de producción es atribuido al alimento balanceado

Condiciones de producción de los hongos y las micotoxinas

Estrés por sequía
Temperaturas altas
Elevados niveles de humedad
Tiempo caluroso húmedo
Daños por insectos
Cosecha demorada
Escarcha temprana
Granizo



Efectos generales de las micotoxinas

Manifestaciones adversas en el organismo

Desafío Constante para diagnosticarlas porque:

- ✓ generalmente son subclínicas
- ✓ lesiones y signos que se confunden entre
 - Patologías infecciosas
 - Patologías Nutricionales
 - Patologías de otras intoxicaciones

Que se hace más complejo con otras variables como Manejo (ventilación, densidad, teperaturas, etc)



Efectos generales de las micotoxinas

Manifestaciones adversas en el organismo

- **Alteraciones Neurológicas**
- **Alteraciones Inmunológicas**
- **Alteraciones Óseas**
- **Alteraciones Nutricionales**
- **Eficiencia alimenticia**
- **Rechazo de alimento**
- **Deficiencias en la reproducción**



Micotoxinas, diagnóstico

- **Ciertas micotoxinas tienen acción sinérgica entre ellas**
- **Interfieren con ciertos nutrientes y anticoccidianos**
- **Abren la puerta a enfermedades secundarias (oportunistas)**
- **Lesiones anatomopatológicas no siempre son indicativas de presencia de las micotoxinas**
- **Su efecto es dosis-tiempo dependiente**

Cuadro de difícil diagnóstico en campo



Síntomas generales observables de las micotoxinas

Disminución de Consumo,
Disminución en Ganancia de peso,
Aumento en C.A,
Hemorragias (musculares),
Disminución de tamaño de órganos linfoides,
Susceptibilidad a otras enfermedades,
Diarrea,
Lesiones en hígado (hígado graso),
Aumento de Vesícula Biliar
Necrosis hepática
Pobre pigmentación de piel,

Disminución en % de postura
Disminución peso de huevo,
Fragilidad de cascarón
Baja incubabilidad,
Problemas de patas,
Fragilidad ósea,
Úlceras bucales y gástricas,
Síntomas nerviosos.
Problemas Locomotores



Contaminaciones de Micotoxinas en Muestras Problema de Argentina – Lab. Aletheias

Aflatoxinas



1 a 80 ppb (10)

T2



50 a 600 ppb (100)

Zearalenona



100 a 800 ppb (50)

DON



500 a 3000 ppb (1000)

Otros tricotecenos

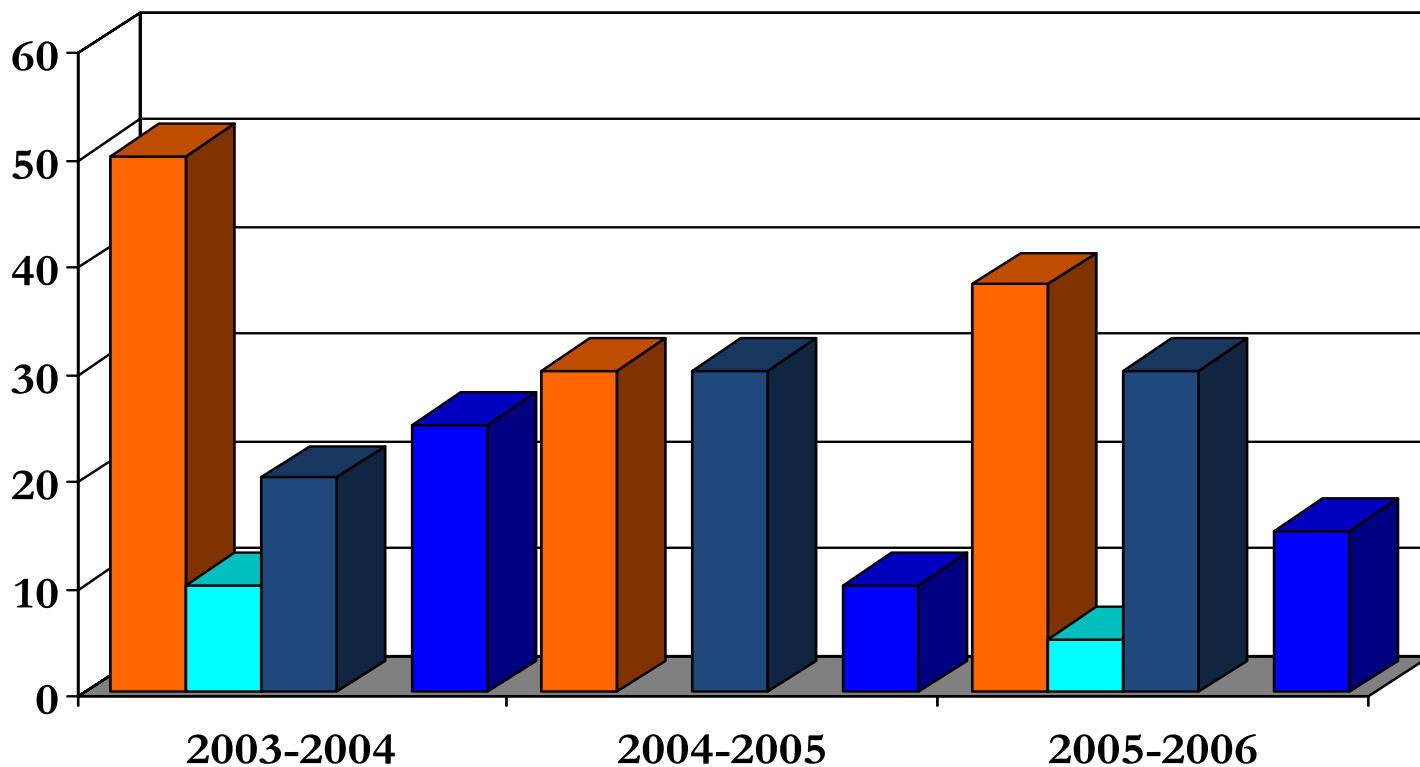


500 a 2000 ppb (500)



Contaminaciones de Micotoxinas en Muestras Problema de Argentina – Lab. Aletheias

Muestras contaminadas en muestras de maíz y subprod. de maíz(%)

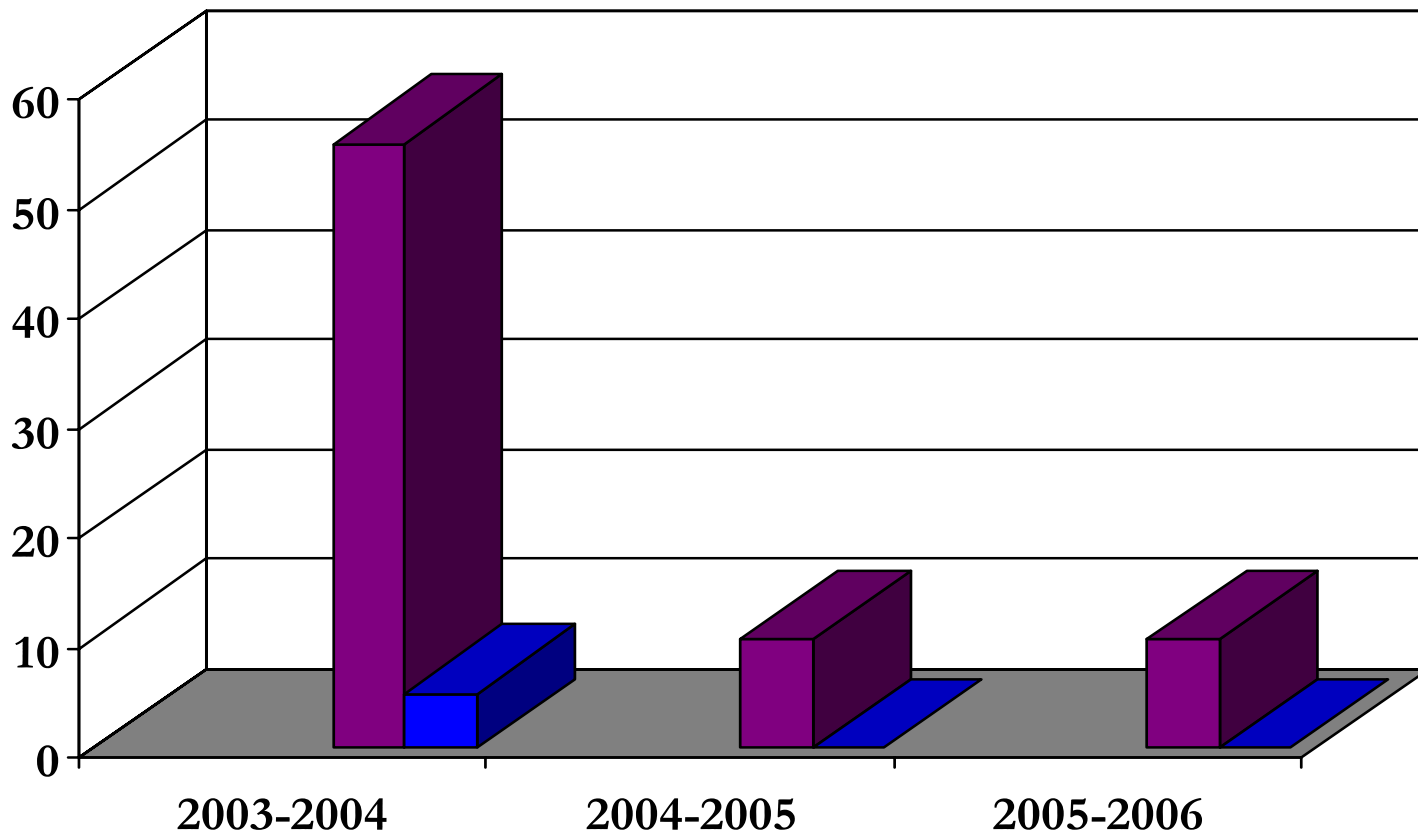


■ aflatoxinas ■ ocratoxinas ■ zearalenona ■ DON ■ T2(otros tricotecenos)



Contaminaciones de Micotoxinas en Muestras Problema de Argentina – Lab. Aletheias

Muestras contaminadas en muestras de trigo y subprod. de trigo(%)

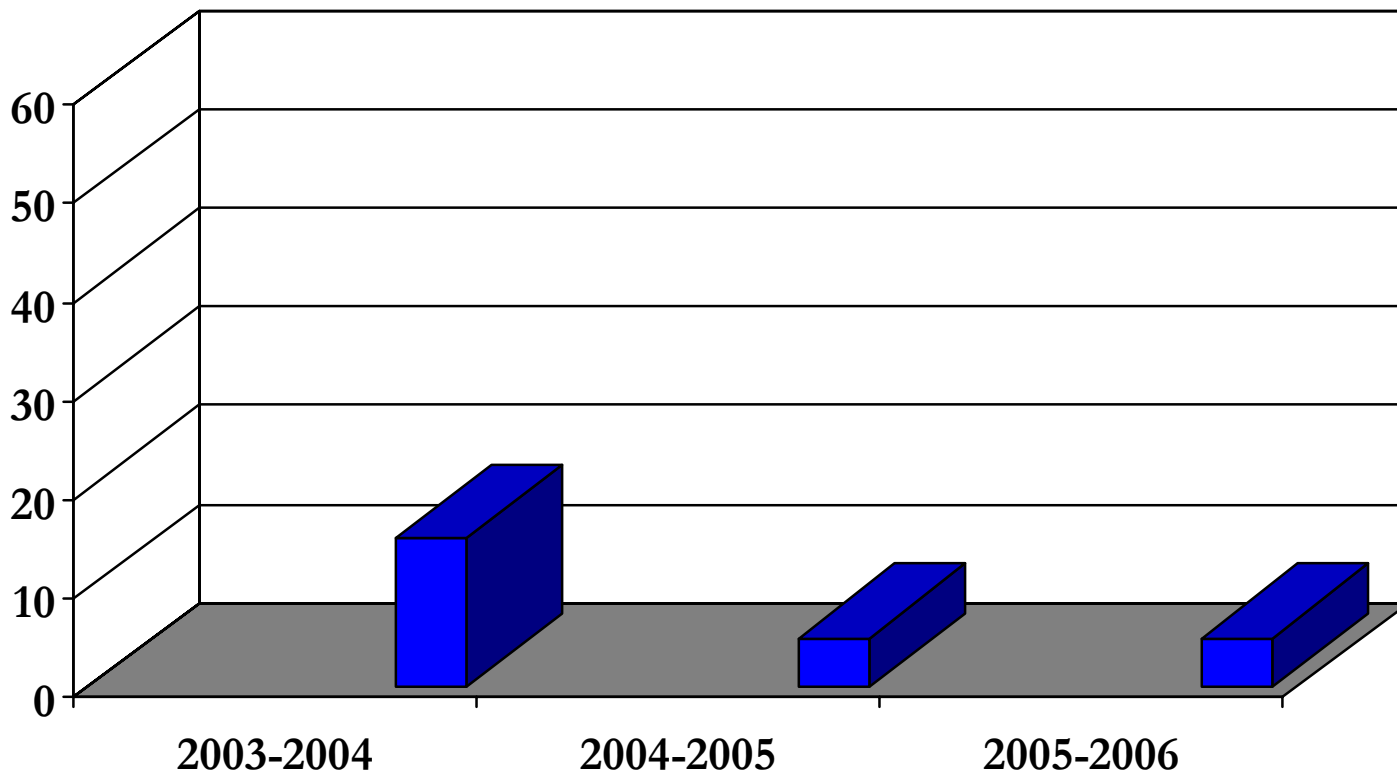


■ aflatoxinas ■ ocratoxinas ■ zearalenona ■ DON ■ T2(otros tricotecenos)



Contaminaciones de Micotoxinas en Muestras Problema de Argentina – Lab. Aletheias

Muestras contaminadas en muestras de soja y subprod. de soja(%)

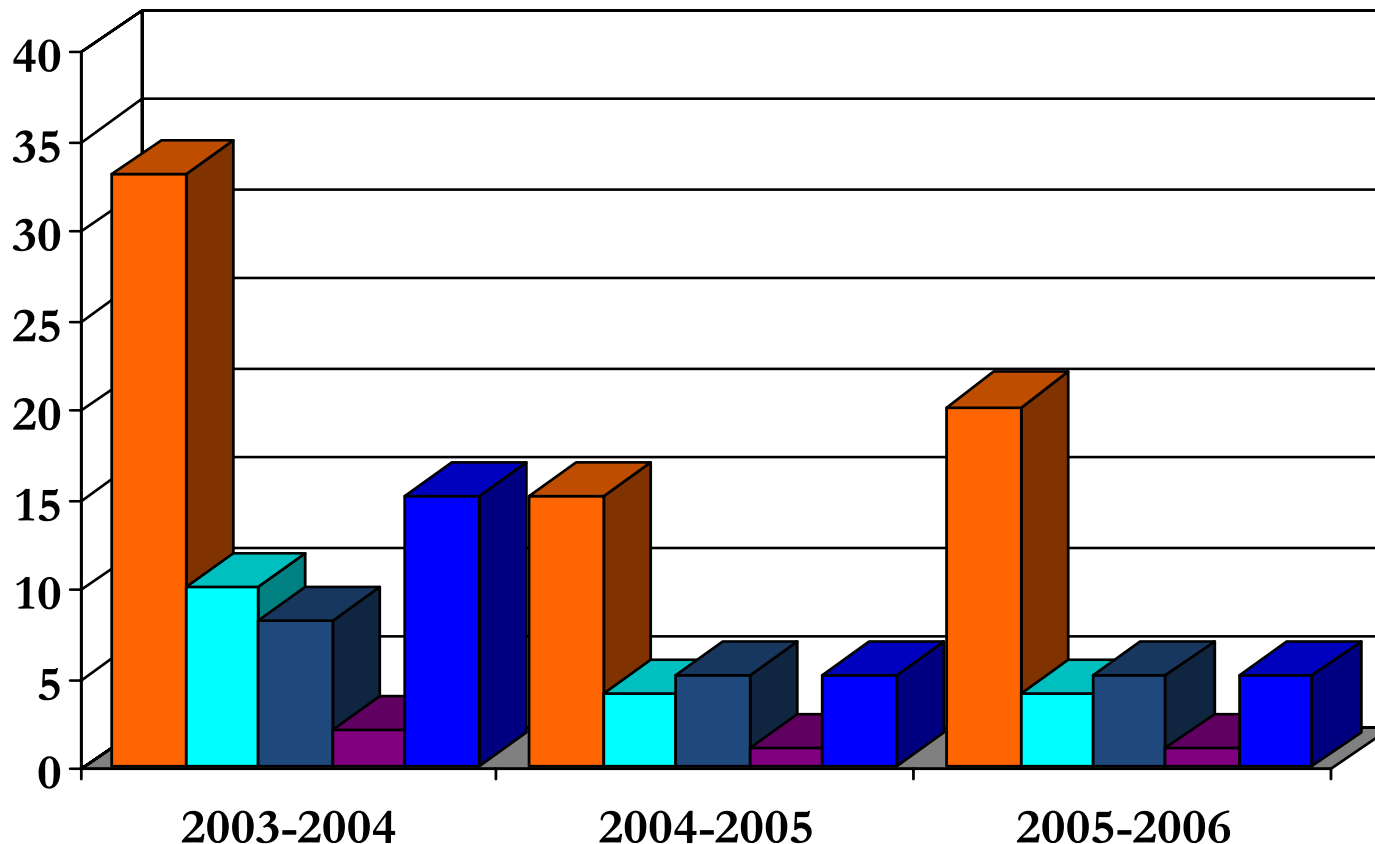


■ aflatoxinas ■ ocratoxinas ■ zearalenona ■ DON ■ T2(otros tricotecenos)



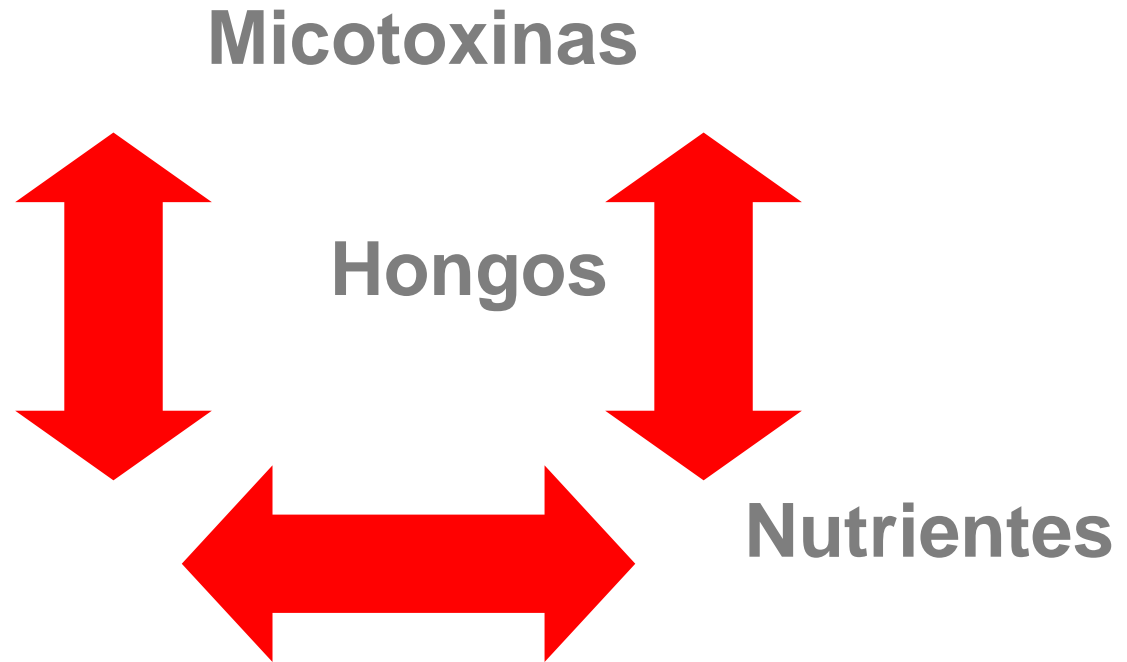
Contaminaciones de Micotoxinas en Muestras Problema de Argentina – Lab. Aletheias

Muestras contaminadas en alimento balanceado para aves (%)



■ aflatoxinas ■ ocratoxinas ■ zearalenona ■ DON ■ T2 (otros tricotecenos)

Interacciones





Interacción Micotoxinas Nutrientes

Reducen la actividad enzimática:

Enzimas pancreáticas

Quimotripsina

Amilasa

Lipasa

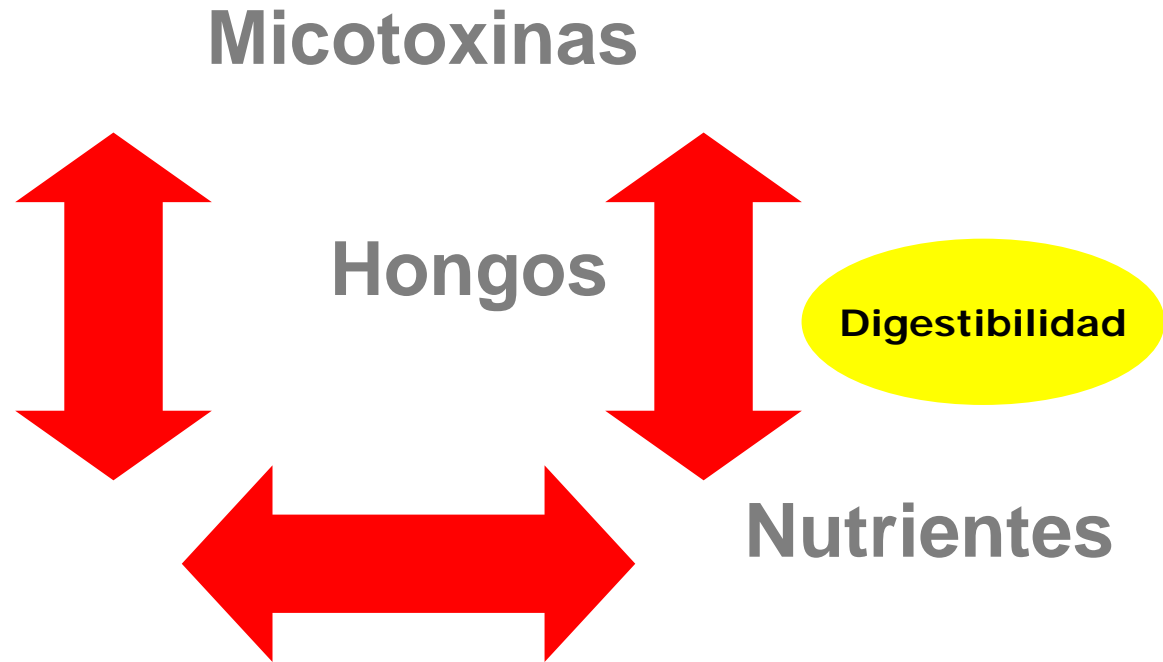
Se asocia como consecuencia

- Esteatorrea
- Pancreatomegalia
- Hipocarotenoidemia

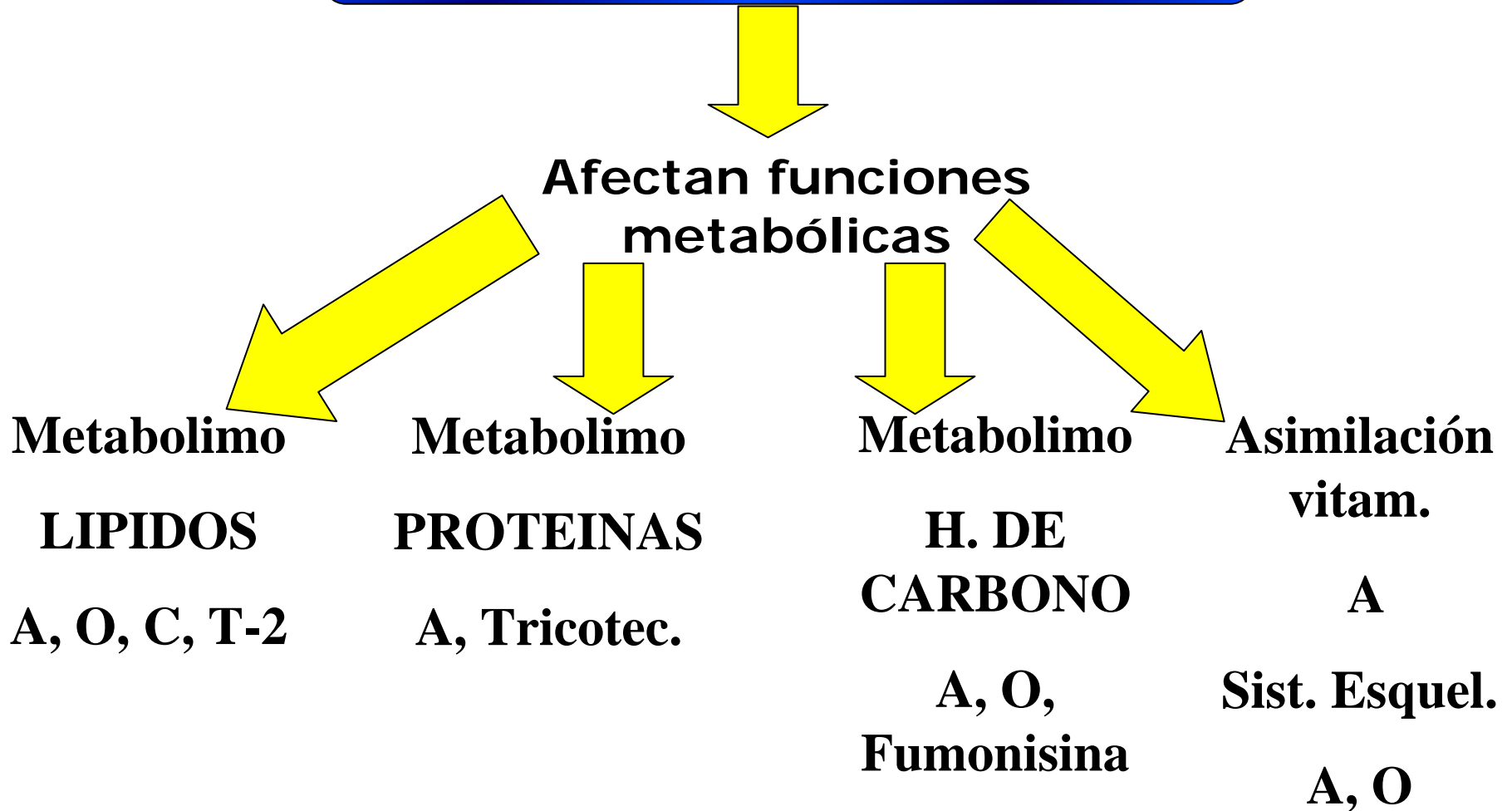
Producción de bilis

- ✓ Incremento en el volumen
- ✓ Menor concentración
- ✓ Menor efecto saponificador de grasa y otras macromoléculas

Interacciones



MICOTOXINAS



A=afatox.; O=Ocratox.; C=Citrinina



Micotoxinas **Lípidos**

- El Hígado es el órgano más activo en la biosíntesis de grasa
- Son transportados como Triglicéridos, Colesterol y Fosfolípidos

Durante una **aflatoxicosis** (también Ocra, T2, Rubratoxina, Citrinina)

- Degeneración Grasa Hepática (Hígado Graso)
- Disminución de lípidos sanguíneos

Inhibición General en el Transporte de Lípidos

En menor grado inhibición de enzimas involucradas en el metabolismo de los lípidos



Micotoxinas **Lípidos** Aflatoxinas

Los Lípidos normalmente son transportados por un tipo de Lecitina (Colina + Metionina)

Durante la aflatoxicosis hay una deficiencia de los niveles (plasma, hígado y bilis) de vitaminas, colina y metionina



Incremento en las necesidades nutrientes



Disminución del transporte de lípidos

Acumulación de lípidos en su lugar de síntesis (hígado)

HIGADO GRASO



Micotoxinas **Vitaminas**

Vitaminas y metabolismos donde intervienen

Proteínas



**Piridoxina,
Folico, K,
Riboflavina,
Biotina,
Niacina, Ac.
Pantoténico**

Lípidos



**B12,
Riboflavina,
Biotina,
Niacina, Ac.
Pantoténico**

Carbohi- dratos



**Tiamina,
Riboflavina,
Biotina,
Niacina,
Pantoténico**

Las vitaminas y sus funciones

Vit. A

- Piel
- Epitelios
- Fertilidad
- Crecimiento
- Visión

Vit. D

- Metabolismo
- Ca - P

Vit. E

- Antioxidante
- Metabolismo muscular
- Fertilidad
- Sist. Inmune

Vit. K

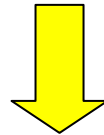
- Coagulación
- Sanguínea

Sist. Nervioso

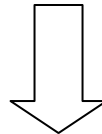
Aflatoxina



- Menor disponibilidad de colina



- Colina es parte de la Acetilcolina (neurotransmisor)



- Efectos sobre el sistema nervioso autónomo

•B-1 afecta sist. nervioso



Funciones de la Colina

- **Parte membrana celular: Fosfatidilcolina y Esfingolmielina**
(integridad y porosidad de la membrana celular)
- **Agente Lipotrófico: Lecitina--> Lipoproteínas**
- **Neurotransmisor--->Acetilcolina**
- **Fuente de grupos metilo**

Deficiencia de colina: Retraso en crecim.,Hígado graso y Perosis

Vit. E y su efecto en inmunidad

Invación Corporal
(virus, bacteria o parásito)

Respuesta por células

Macrofagos

Compuestos oxidativos

H_2O_2 , O_2 , N_2O

Invasor

**Membrana celular
de leucocitos**

Respuesta humoral

Anticuerpos



Efectos generales de las micotoxinas

Sistema inmunológico

Bajos niveles afectan el Sistema Inmunológico

Aflatoxinas en niveles de ...

ppm disminuyen el peso corporal

ppb disminuyen el tamaño de

Bolsa de Fabricio

Hígado

Páncreas

Hamilton 1984



Efectos generales de las micotoxinas

Además de muchas micotoxinas se han estudiado que

1.- Presentan un efecto de sinergismo

Aflatoxina + Ocratoxina

Aflatoxina + T2

2.- Acentúan problemas

- **Parasitarios**
- **Virales**
- **Bacterianos**

3.- Algunas interactúan con ciertos ingredientes de la dieta (coccidiostatos)

Aflatoxinas:

Inhiben la síntesis ARN (ARN asa)

Disminución de la síntesis de proteínas (anticuerpos, músculos, etc.)

Baja actividad enzimática (amilasa, lipasa y tripsina pancreáticas)

Disminución de la absorción de lípidos, lo cual determina

✓ *Incremento de Lípidos en Materia Fecal*

✓ *Problemas de conversión*

✓ *Disminución en la ganancia de peso*



Aflatoxinas

Efecto sobre los niveles de vitaminas y aminoácidos

- ✓ **Bilis: B1, B6, Ac. Pantoténico y colina**
- ✓ **Plasma B6, Ac. Pant., B 1, Niacina y colina**
- ✓ **Plasma: Cistina, Metion., Treonina, Valina, Lis, Leu, His**
- ✓ **Hígado B1, B6, Ac. Pantoténico, colina, Fólico y Niacina**

Voigh 1980

Observo disminución

- ✓ **Hasta 45 % de los niveles de Met., Cis, Treon.**
- ✓ **Hasta 20 % de Lisina**

Wiatt 1985

Aflatoxinas: detoxificación

AFLATOXINA

Met

Cis

**Tripétido (Cis, Gli,
Ac. Glutámico)**

DETOXIFICADA

ELIMINADA



Aflatoxinas

Reduce la capacidad de acúmulo anticuerpos

Reduce la actividad fagocitaria

Disminuye contenido de proteínas séricas (globulinas)

Aplasia de Timo

Atrofia de Bolsa de Fabricio



Aflatoxina en aves aves

Niveles permisibles (EE.UU.)

Aves de corral inmaduras: 20 ppb

Aves de corral maduras: 100 ppb



Toxina T-2 en aves

Síntomas clínicos

Lesiones en los picos

Producción de huevos reducida

Aumento de peso reducido

Calidad deficiente de las cáscaras

Anomalías de las plumas

Muerte



Tricotecenos :

- **Inhibe la síntesis de proteína, interrumpe sint. ARN y ADN, especialmente células alta tasa regenerativa (piel, tracto dig., cel. linfoides y eritroides) . Afecta también riñón, hígado y páncreas. [Síntesis Proteíca]**
- **Inhibe la peptidiltransferasa [Síntesis Proteíca]**
[competencia por los sitios de unión de la enzima]
- **Peroxidación de lípidos por disminuc. de glutatión hepática y/o producción de radicales libres (Metab. Lípidos)**



Tricotecenos

Efectos en consumo:

- **Inhibe síntesis proteínas hepáticas => Trip +**
(trip es precursor neurotransmisores “serotonina” y neuronas serotonérgicas)
- **Serotonina ---> regula apetito**
- **Neuronas --> mediadoras del comportamiento tal como el control muscular y del apetito**



Ocratoxina en aves

Efectos negativos en las aves de corral

Retarda el crecimiento

Disminuye la conversión alimenticia

Disminuye la producción de huevos y la calidad
de las cáscaras

Diarrea

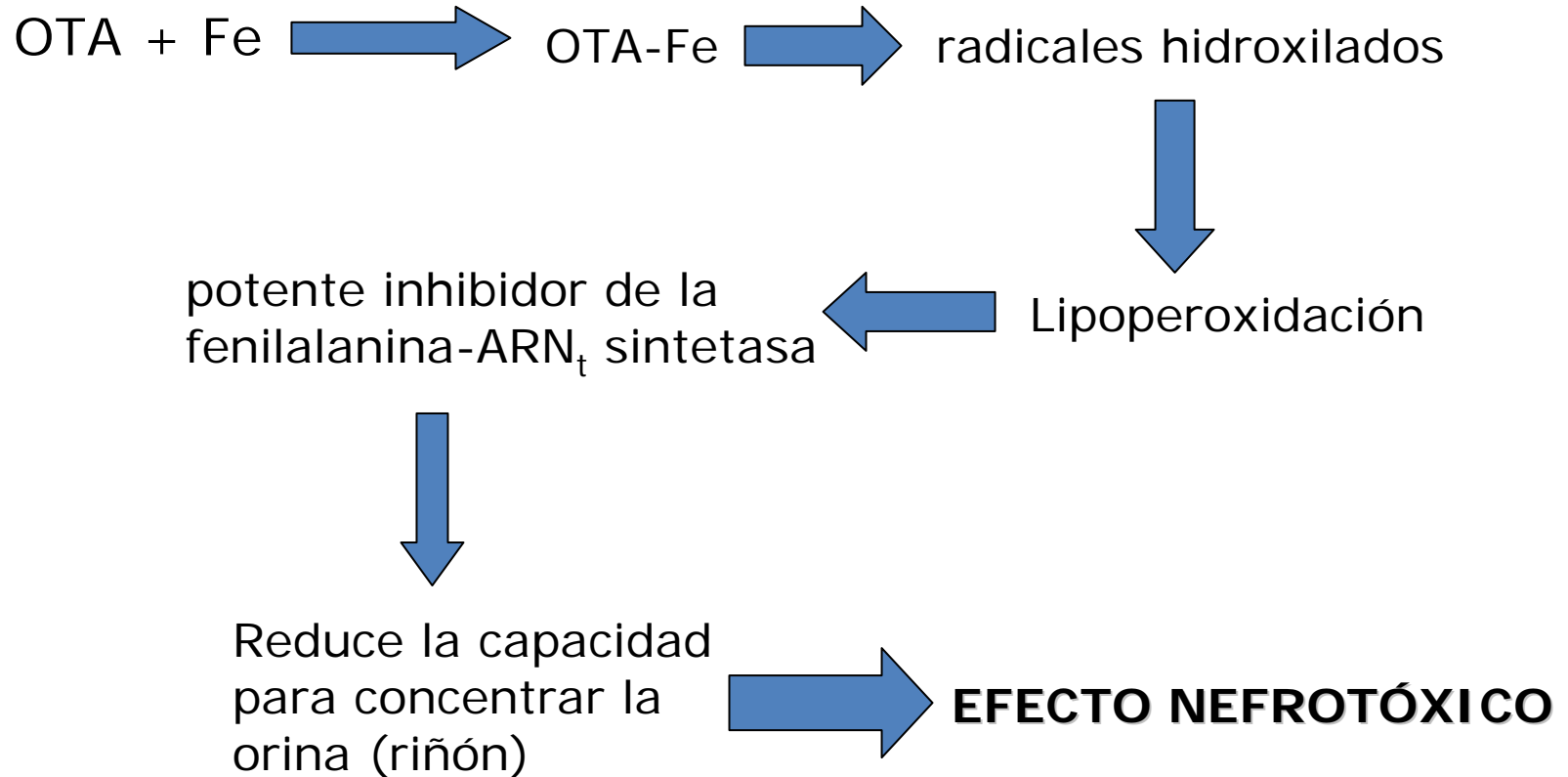
Temblores



Ocratoxinas :

- **Suprime síntesis ARN, ADN y Proteínas por inhibición de la fenilalanina-tRNA sintetasa (iniciación).**
- **Afecta metab. de CHOS a nivel renal (ARNm de la fosfoenolpyruvato carboxikinasa [gluconeogénesis])**
- **Daño en epitelio renal ==> Baja absorción de electrolitos y aumenta excreción de agua**

Ocratoxinas :





Ocratoxinas :

La OTA causa toxicidad renal, nefropatía e inmunosupresión en varias especies, y es carcinogénica y teratogénica en animales de experimentación.

Las carnes de cerdo y aves son la fuente principal del consumo de OTA del humano.



Ocratoxinas :

- **La absorción, transporte en suero y deposición de carotenoides se ve reducida**
- **Baja capac. fagocitaria de heterófilos y su movilidad.**
No afecta inmunidad humoral



MICOTOXINAS

Métodos de Control

Es un problema complejo por

Su distribución heterogénea

Su concentración dinámica

Aún en bajos niveles son de acción sinérgica

El Gran número de micotoxinas sin metodología de cuantificación

La discusión de las que se pueden medir



1. Cosecha



MICOTOXINAS

Métodos de Control

Preventivos

1. Trabajar en cultivos que produzcan granos resistentes al ataque de insectos, al estrés de las sequías
2. Buenas Prácticas de Cosecha Transporte y Almacenamiento
3. Cosecha con el mejor grado de madurez del grano
4. Almacenamiento en silos limpios y secos
5. Adecuadas condiciones de temperatura ambiental
6. Uso de fungicidas de acuerdo a humedad del grano
7. Uso de camiones con estructuras redondeadas

1.Cosecha

2.Compra de grano



Especificaciones de Compra

Aflatoxina	10 ppb
Ocratoxina A	5 ppb
Vomitoxina	150 ppb
Zearalenona	150 ppb
Toxina T2	50 ppb

Medidas preventivas

1. PLANTA

- **Compra de grano**
- **Recibo : Inhib. Hongos, Limpieza equipo**
 - **Ventilación (Hr 75-85%, T)**
 - **Manejo del inventario**

2. GRANJA

- **Limpieza : silos, transportadores, comederos**
 - **Tiempo de almacen del alimento y rotac.**

1. Cosecha

2. Compra de grano

3. Almacenamiento y transporte

Limpieza equipo
Silos,
Transportadores,
Tolvas.

Limpieza grano
y control de
insectos

PE-PS
Aereación: Hr
y T. ambiental



MICOTOXINAS

Métodos de Control

Correctivos

1. Dilución y limpieza
2. Se ha probado inactivación de micotoxinas
 - Procesos Físicos
 - Procesos Químicos
3. Inhibidores de Hongos



Adsorbentes de micotoxinas

Los ligadores atraen y retienen las micotoxinas

Mezclados con los piensos

Adsorben las micotoxinas en las vías
gastrointestinales

La eficiencia de los distintos adsorbentes varía
extensamente

Se prefiere los aluminosilicatos

El carbón activado, las enzimas, los polímeros y las
levaduras son menos eficaces



MICOTOXINAS

Métodos de Control

Correctivos

4. Uso de Enteroadsorbentes

- Minerales inorgánicos de sílice
- Quimioadsorbentes

paredes celulares de levaduras –glucomananos

sustancias orgánicas que incrementan la lipofilicidad

uso de enzimas que degradarían ciertas micotoxinas



MICOTOXINAS

Métodos de Control

Correctivos

4. Uso de Enteroadsorbentes

Los aluminosilicatos (AL SI) se han demostrado efectivos sobre la aflatoxinas (micotoxinas polares)

No está demostrada su eficiencia sobre otras micotoxinas

La FDA no considera los aluminosilicatos como adsorbentes, solo a un grupo de ellos como GRAS (generalmente reconocidos como seguros) cuando se incorporan hasta 20-25 kg /tonelada de alimento (solo para exportación)

Los AL SI se los ha asociado con otras moléculas (polimeros de alto peso molecular, paredes de levaduras, enzimas, MO productores de enzimas)



MICOTOXINAS

Métodos de Control

Correctivos

4. Uso de Enteroadsorbentes

Actualmente están los OrganoAluminoSilicatos: para aumentar el espectro adsorbiendo moléculas de baja polaridad (zearalenona, ocratoxina, T2).

Algunos de los cuales han presentado efectos contraproducentes por lo que la Universidad de Texas no salieron al mercado



La levadura y otros ligadores no minerales

Productos de levadura de pared celular

A veces usados como ligadores de las micotoxinas

Significativamente menos eficaz que la mayoría de los minerales

La absorción es del 25% o menos, a los mismos índices de inclusión

Costosos, hasta 10 veces el costo de los minerales

A menudo mezclado con los minerales para lograr una mejor ligadura

Otros ligadores no minerales

Polímeros o agentes químicos orgánicos

La mayoría no son comprobados científicamente

No usados extensamente



MICOTOXINAS

Métodos de Control

4. Inhibidores de hongos

5. Secuestrantes

6. Manejo Nutricional



Medidas correctivas

Manejo Nutricional

- **Incrementar los niveles de vitaminas**
- **Elevar niveles de microminerales**
- **Aumento de los niveles de AA (Lis y Met 10-15%)**
- **Incrementar el nivel de Energía**
- **Uso de fibra dietética (alfalfa), evaluar fuentes nac.**
- **Uso antioxidantes (BHT)**
- **Uso de secuestrantes**



Medidas Complementarias

No menos importantes

GRANJA

- **Disminuir el estrés al máximo**

- **ventilación**

- **estado de la cama**

- **iluminación**

- vacunaciones**

- espacio comed. y bebedero**

- clima (T,viento, humedad)**

- **Retiro del alimento sospechoso**

El combate de las micotoxinas es una labor conjunta que involucre al personal

- de compras ,
- fábrica de alimentos,
- nutricionista,
- veterinarios,
- granjeros.





Nuevos Desafíos

Biocombustibles

**Gracias por su
atención**

