



# MICOTOXINAS: Efectos en producción animal y estrategias de control en alimentación animal

Ma Ángeles Rodríguez  
Technical Service Manager  
OLMIX, S.A.



# Programa



- **Cómo afectan las micotoxinas a la salud y los rendimientos de los animales?**
  - Intoxicación **aguda**
  - Subintoxicación o intoxicaciones **crónicas**
  - Impacto en la **productividad**
- **Estrategias de control**
  - Monitoreo
  - Utilización de agentes antimicotoxinas
  - Tipos y propiedades:
    - Adsorbentes
    - Detoxificantes
- **Perspectivas de futuro**
- 



# Cómo afectan las micotoxinas a la salud y el rendimiento de los animales?



**Parte Visible:** intoxicación aguda

**Parte Oculta:** subintoxicación o intoxicaciones crónicas

*Este efecto que se considera más importante de los efectos de las micotoxinas, particularmente en países en desarrollo. (FAO, 2001)*



# Intoxicación aguda, síntomas en animales

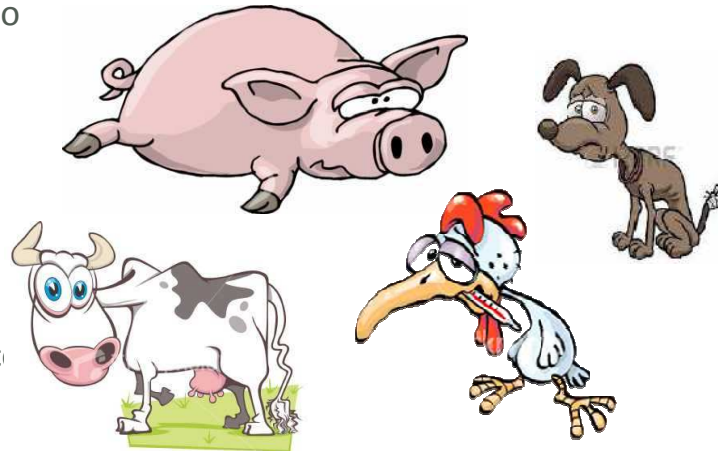


## Zearalenona

Hiperestrogenismo  
Fertilidad pobre  
Abortos  
Tamaño de camada reducido  
Baja calidad y cantidad de esperma

## Ocratoxinas

Depresión del sistema inmunológico  
Lesiones renales  
Deshidratación  
Alto índice de conversión



## Aflatoxinas

Depresión del Sistema inmunológico  
Crecimiento limitado  
Abortos  
Agalaxia

## Tricotecenos (DON,T2,HT2)

Depresión del Sistema inmunológico  
Desórdenes gastrointestinales  
Alto índice de conversión  
Disminución del consume de alimento  
Lesiones dérmicas

## Fumonisin

Depresión del sistema inmunológico  
Desórdenes gastrointestinales  
Alto índice de conversión  
Edema pulmonar  
Toxicidad hepática



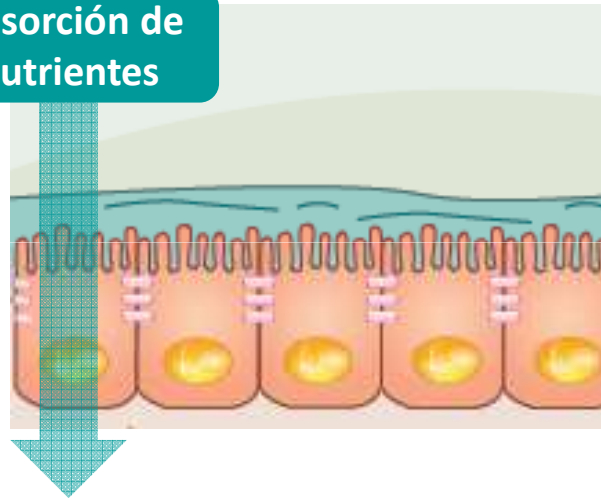
XXX = micotoxinas de campo  
XXX = micotoxinas de almacenaje

# Subintoxicación o intoxicaciones crónicas



## IMPACTO DE LAS MICOTOXINAS EN LAS FUNCIONES INTESTINALES

Absorción de nutrientes



# Subintoxicación o intoxicaciones crónicas



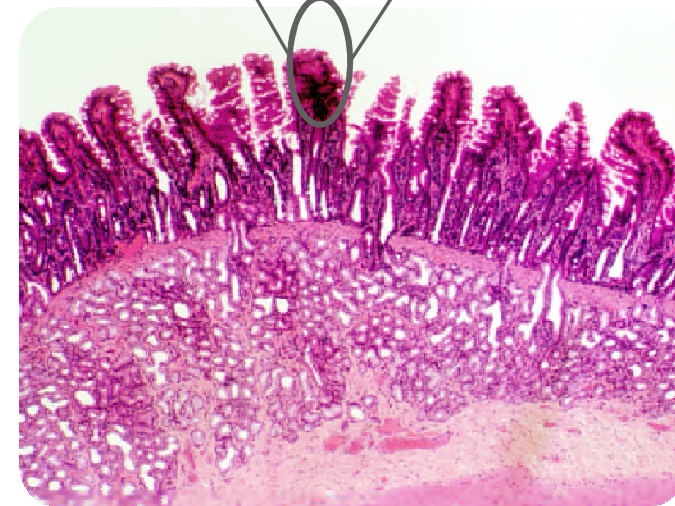
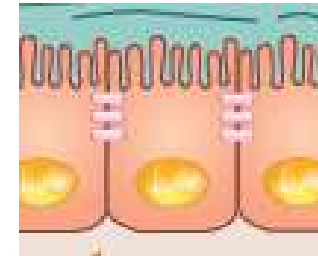
## Absorción de nutrientes

### Deoxinivalenol (DON)

- Inhibidor de la síntesis de proteína
- Disminuye la altura de las microvellosidades
- Menor superficie de absorción area

**Reduce la absorción de nutrientes que altera el índice de conversión**

Extracted from Grenier and Applegate, 2013



## Subintoxicación o intoxicaciones crónicas

### Absorción de nutrientes

#### Fumonisin (FB)

Inhibidor de la síntesis de lípidos

Disminuye la proliferación de las células epiteliales

Disminuye la altura de las microvellosidades

Villi height ( $\mu\text{m}$ )	CONTROL	FB1
Proximal jejunum	300 $\pm$ 16 <sup>a</sup>	259 $\pm$ 17 <sup>b</sup>
Median jejunum	321 $\pm$ 13 <sup>a</sup>	259 $\pm$ 21 <sup>b</sup>
Distal jejunum	265 $\pm$ 13 <sup>a</sup>	182 $\pm$ 13 <sup>b</sup>

**Reduce la absorción de nutrientes que altera el índice de conversión**



# Subintoxicación o intoxicaciones crónicas



Absorción de  
nutrientes

DON daña las células epiteliales



FUMONISINAS reducen la proliferación celular



EFFECTOS SINÉRGICOS EN LA LONGITUD DE LAS  
MICROVELLOSIDADES





# Subintoxicación o intoxicaciones crónicas

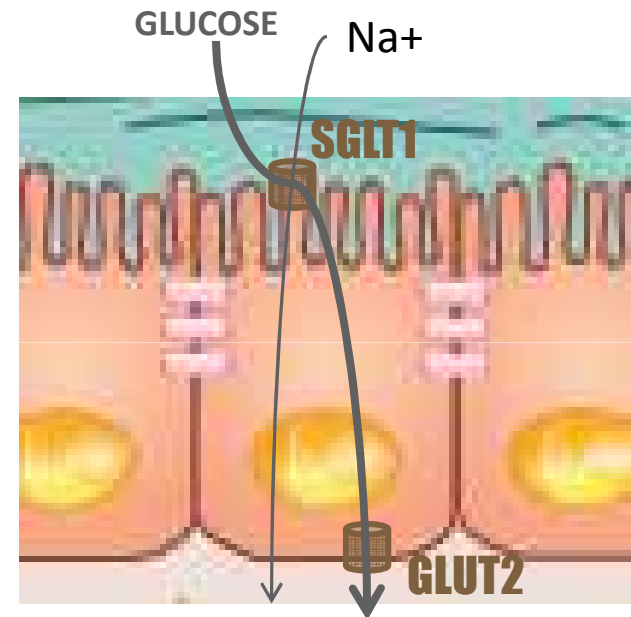


## Absorción de nutrientes

Deoxinivalenol (DON)  
Imita los efectos del inhibidor SGLT1 inhibitor (del transporte de glucosa)

↓  
Disminuye la absorción de glucosa

↗ **Índice de conversión**



Glucose transport through the transcellular route of absorption



## Subintoxicación o intoxicaciones crónicas

### Absorción de nutrientes

#### Deoxinivalenol (DON)

Imita los efectos del inhibidor SGLT1 inhibitor (del transporte de glucosa)

↓  
Disminuye la reabsorción de agua

#### Micotoxinas (DON, T2)

Reducen la absorción de nutrientes

↓  
Cambios en la comunidad microbiana

↗ riesgo de diarrea

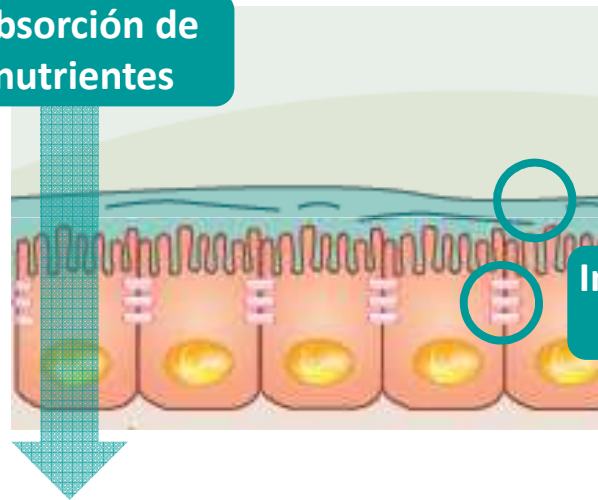


# Subintoxicación o intoxicaciones crónicas



## IMPACTO DE LAS MICOTOXINAS EN LAS FUNCIONES INTESTINALES

Absorción de nutrientes



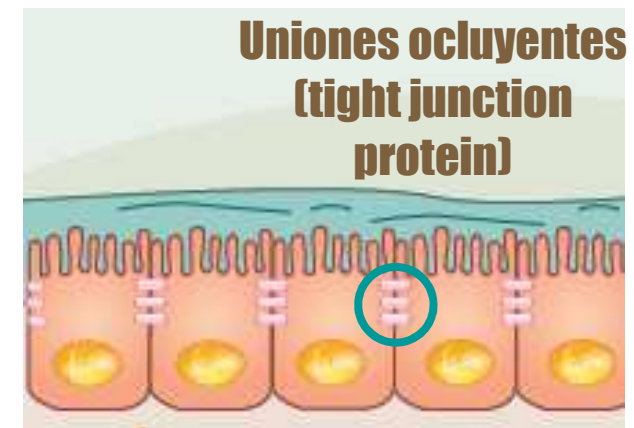
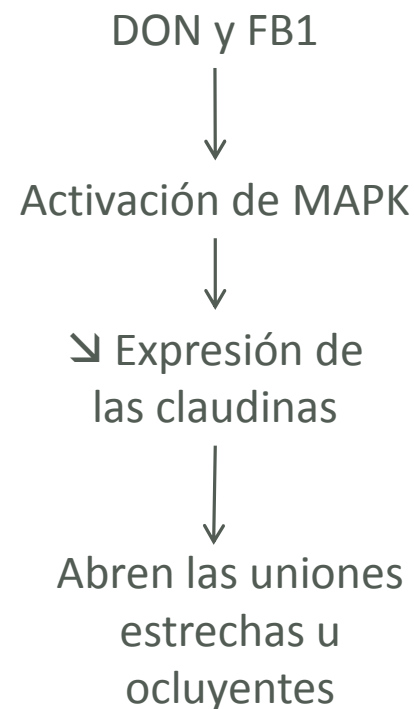
Integridad de la barrera



# Subintoxicación o intoxicaciones crónicas

## Integridad de la barrera

- ✓ Las micotoxinas, especialmente DON, tienen la capacidad de aumentar la permeabilidad intestinal.



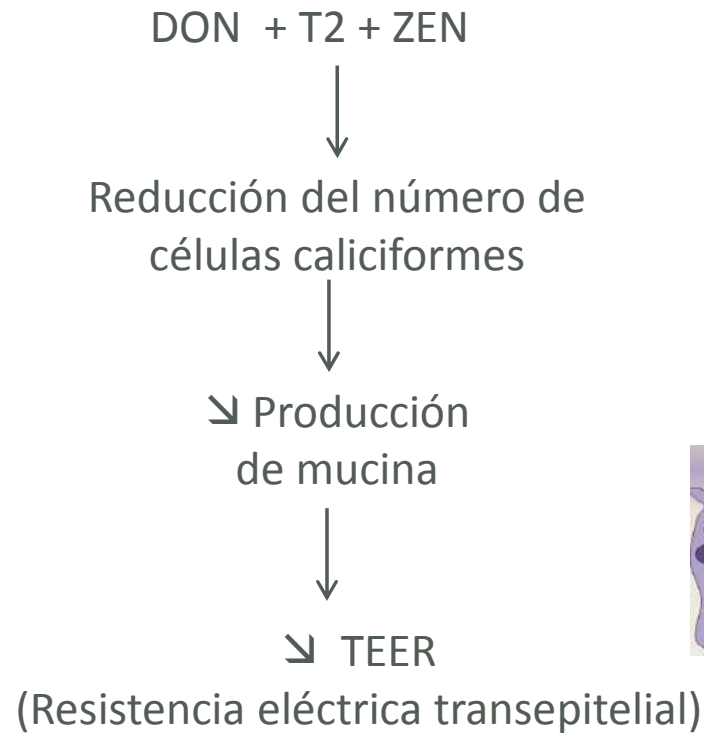
## ↘ Función barrera del intestino

Extracted from Grenier and Applegate, 2013



# Subintoxicación o intoxicaciones crónicas

**Integridad de la  
barrera**



Extracted from Antonissen et al., 2014

↗ **desórdenes  
intestinales**

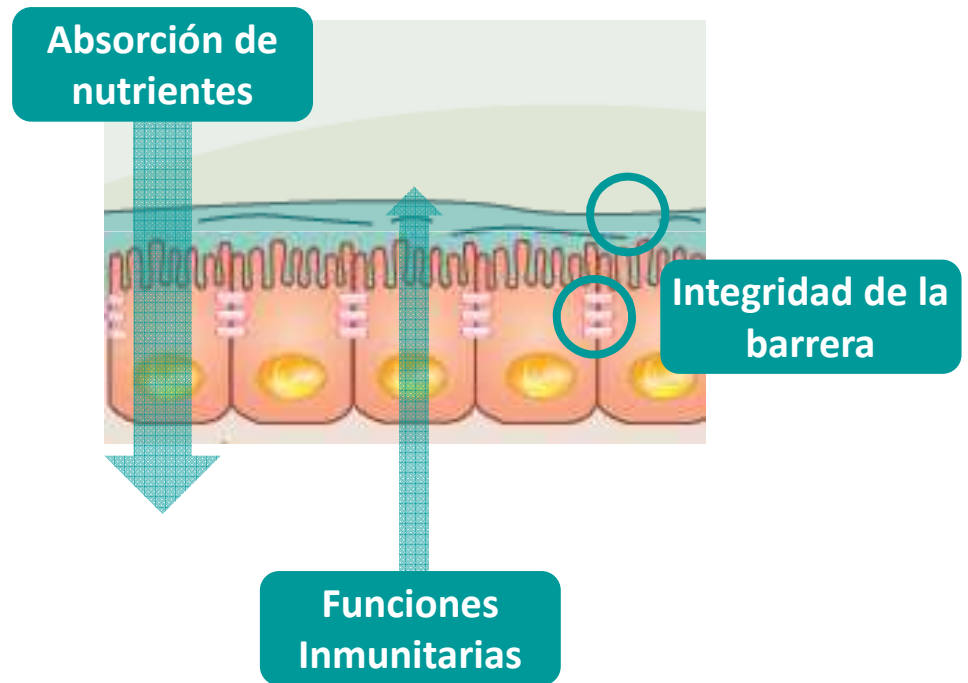


Maresca et al., 2013

# Subintoxicación o intoxicaciones crónicas



## IMPACTO DE LAS MICOTOXINAS EN LAS FUNCIONES INTESTINALES



# Subintoxicación o intoxicaciones crónicas



## Funciones Inmunitarias

- Las micotoxinas son el factor más inmunosupresivo que provienen del alimento (Surai et Dvorska, 2005)
- **Micotoxinas que provocan inmunodepresión** (en orden ascendente) (Devegowda et Murphy, 2005)
  1. Aflatoxina
  2. T2, HT2, DON
  3. OTA
  4. FUM

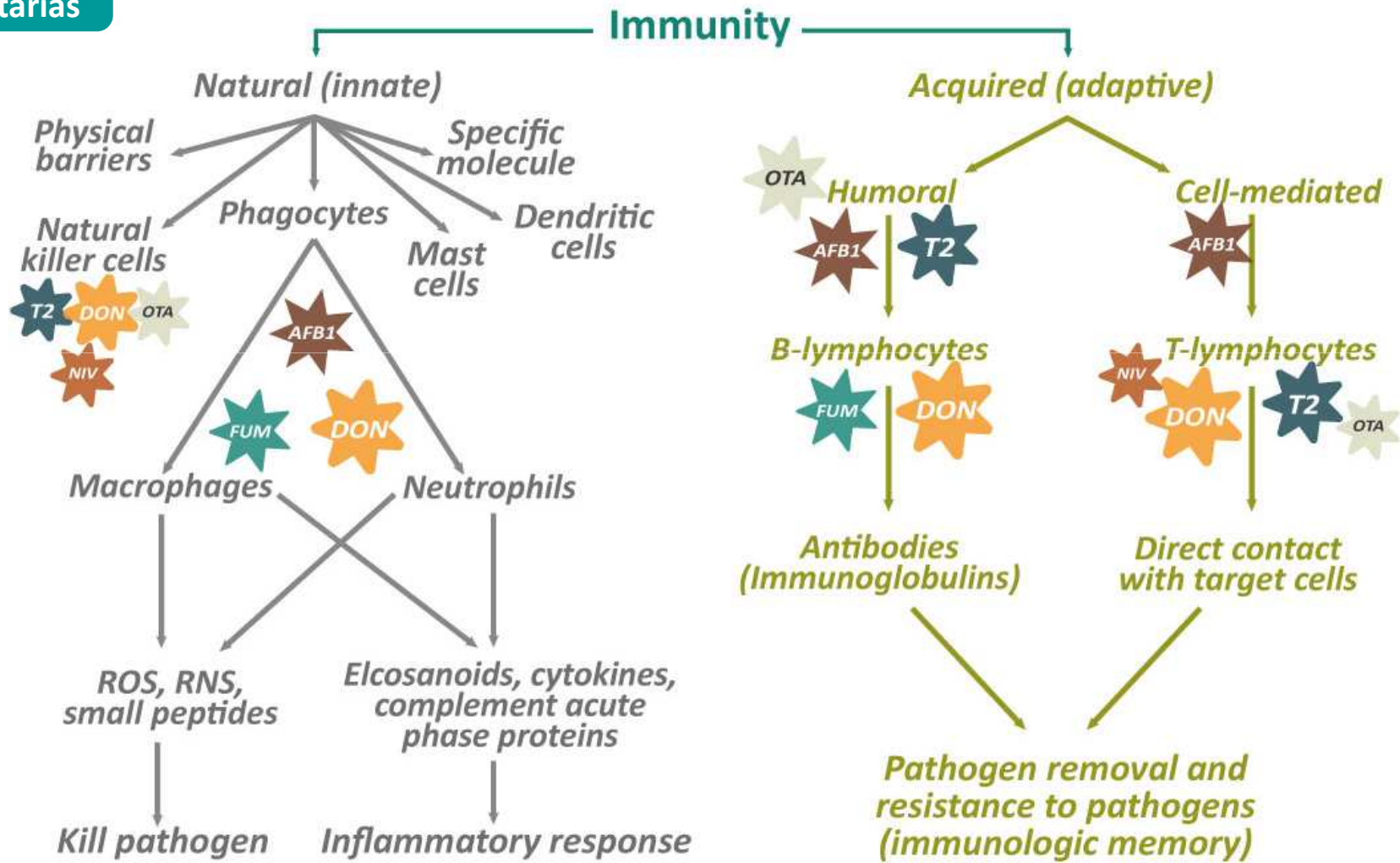
Se estima que hasta el **70%** de las defensas del organismo se encuentran en el intestino.



# Subintoxicación o intoxicaciones crónicas

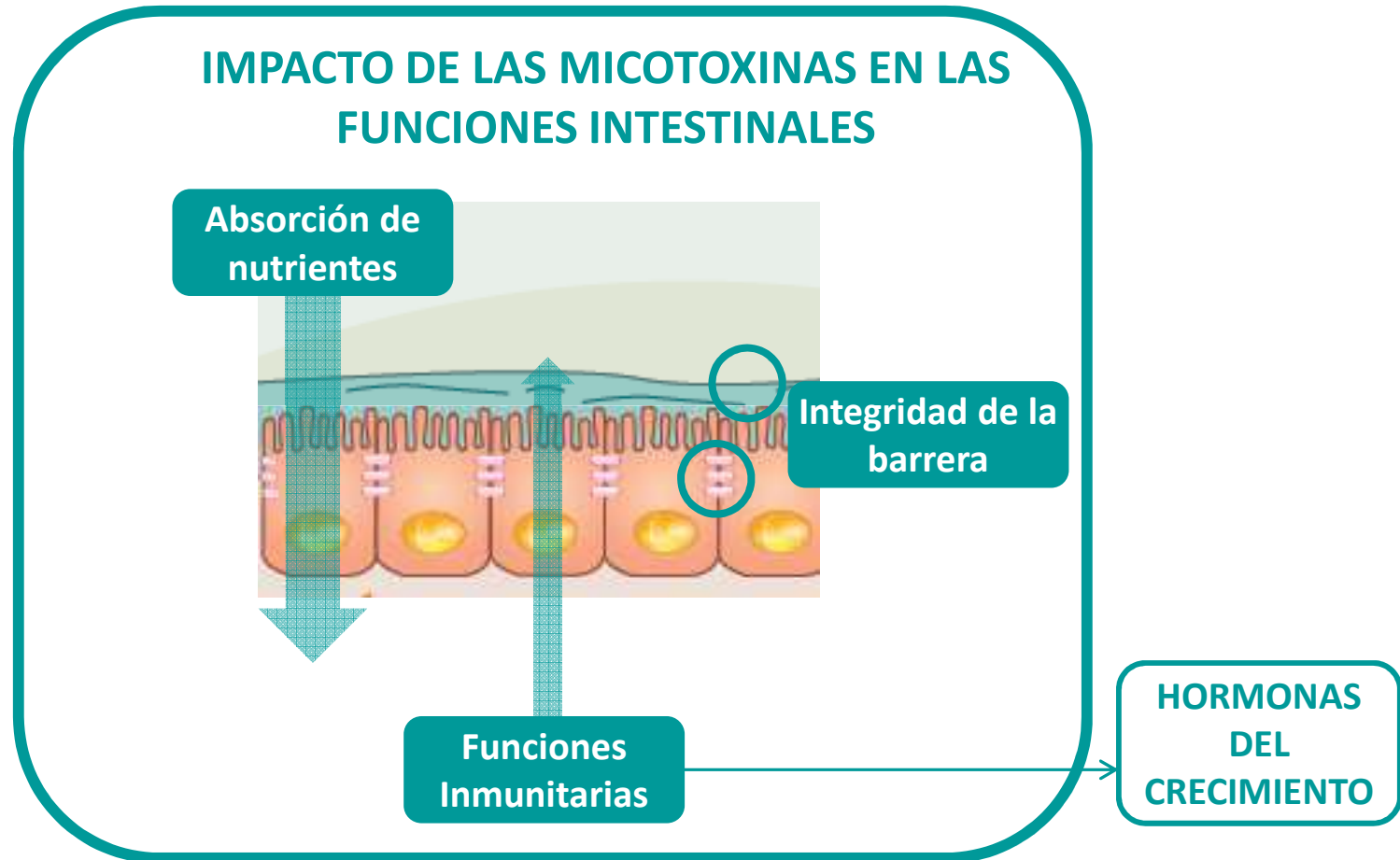


## Funciones Inmunitarias





# Subintoxicación o intoxicaciones crónicas

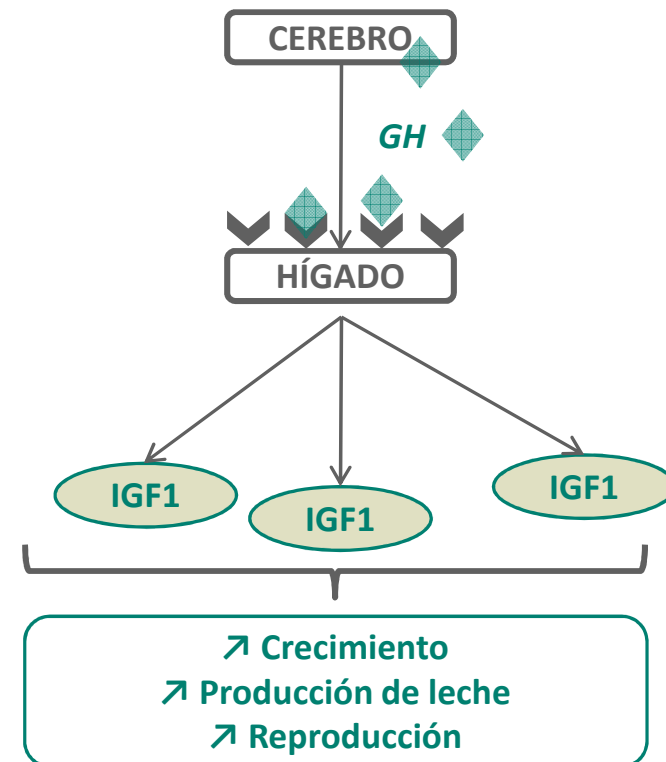


# Subintoxicación o intoxicaciones crónicas: impacto en la productividad

## HORMONAS DEL CRECIMIENTO

### Qué es la IGF1?

- Insulin-like Growth Factor 1: Factor de crecimiento similar a la insulina 1
- Media muchas de las acciones de la hormona del crecimiento y estimula la replicación celular, diferenciación celular y la síntesis celular de productos.



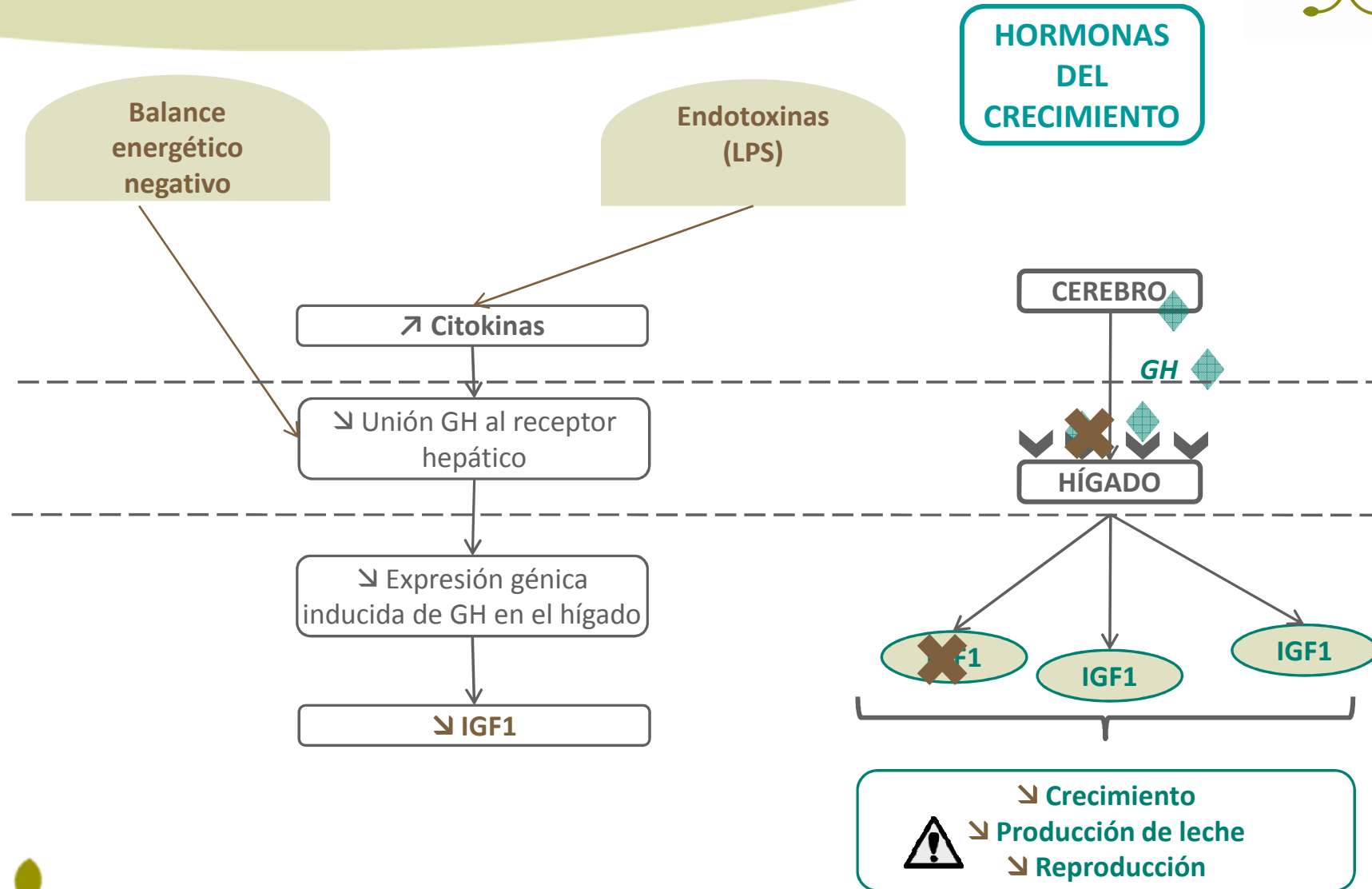
# Funciones básicas de la IGF-1



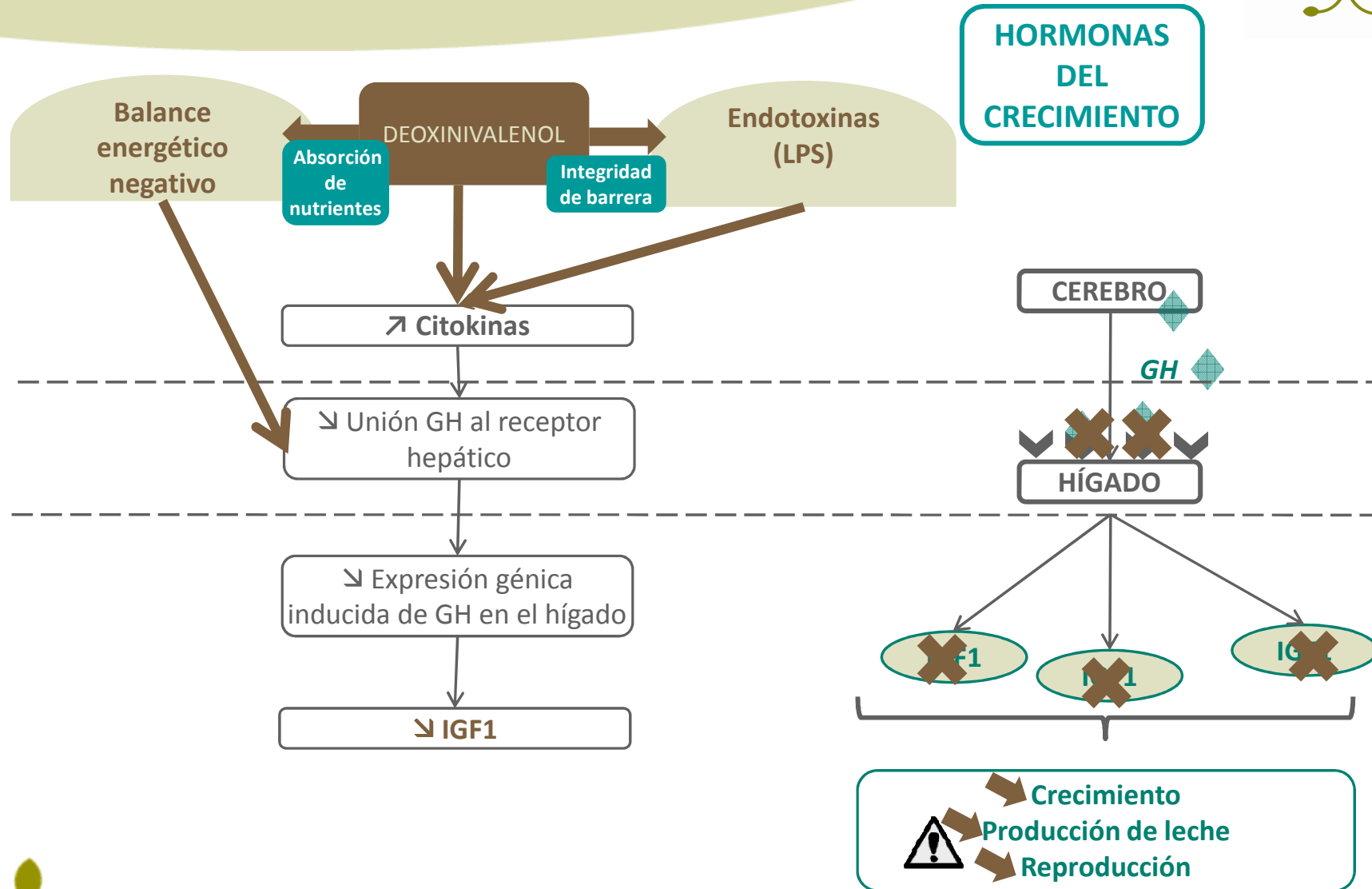
- 1. IGF-1 media en gran medida las acciones de la GH en producción de leche, reproducción y crecimiento
- 2. IGF-1 señala el estado nutricional con el eje reproductivo
- 3. IGF-1 estimula :
  - Sensibilidad a FSH (desarrollo de folículos)
  - Sensibilidad a LH (ovulación)
  - Maduración del oocito
  - Supervivencia embrionaria
  - Crecimiento
- 4. Conclusion : Niveles bajos de IGF-1 significan baja fertilidad, baja producción de huevos, baja producción de leche y crecimiento pobre



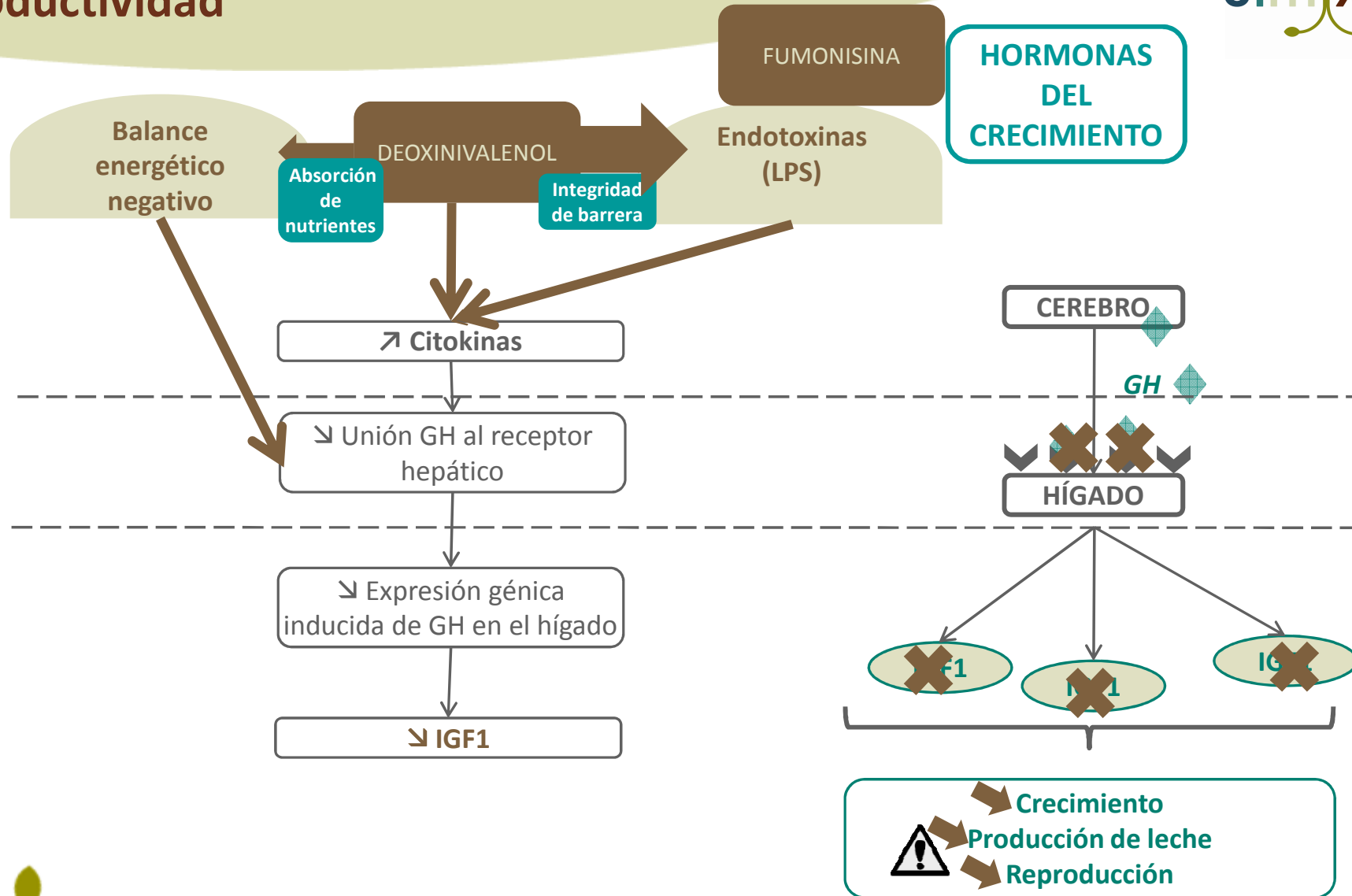
# Subintoxicación o intoxicaciones crónicas: impacto en la productividad



# Subintoxicación o intoxicaciones crónicas: impacto en la productividad



# Subintoxicación o intoxicaciones crónicas: impacto en la productividad



# Estrategias de control



## ➤ Porqué utilizar agentes antimicotoxinas ?

### Tratamientos físicos

- Separación del salvado y limpieza del grano permite reducir la concentración de micotoxinas en un 25%.
- Resistentes a la temperatura: el grupo epoxy de DON tarda 6 horas en ser hidratado y desactivado en agua hirviendo.
- Microondas: destruyen parcialmente DON
- Rayos Ultravioleta : no afectan a DON

### Tratamientos químicos

- Limpieza de grano con amoniac, puede producir compuestos tóxicos
- DAS se puede quitar de la piel cuando se utiliza una solución con un 1% de hipoclorito sódico durante 15 minutos.
- No existen tratamientos químicos efectivos y aplicables el la industria de alimentación animal.



# Estrategias de control



## ➤ Tipos y propiedades

### Productos adsorbentes

Neutralizan las micotoxinas

### Productos de detoxificación

Neutralizan las propiedades o los efectos tóxicos

### **4 propiedades principales de un agente eficaz**

1. Efectivo
2. No tóxico
3. No alterar las propiedades nutritivas
4. Factible Económicamente y tecnológicamente

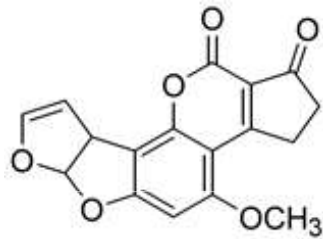




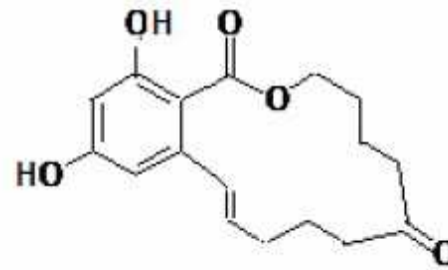
# Principales tipos de micotoxinas, propiedades químicas



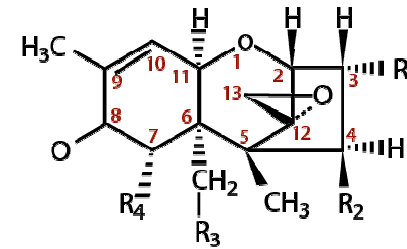
Eficacia de los agentes antimicotoxinas : diferentes respuestas a diferentes micotoxinas



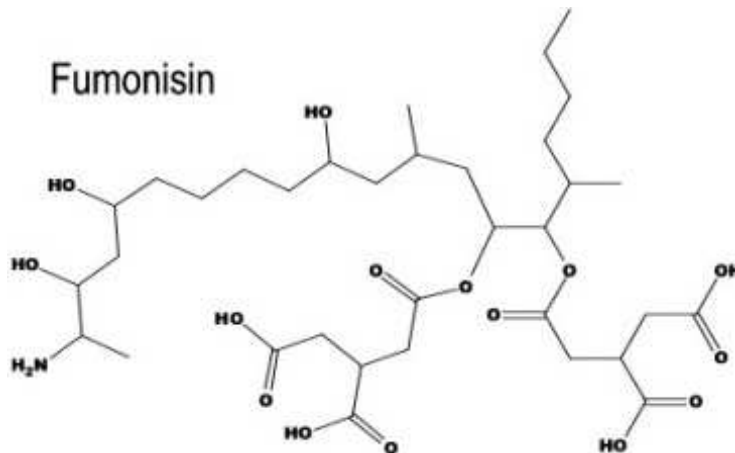
Aflatoxina



Zearalenona



Tricotecenos



Fumonisin



# Estrategias de control



## ➤ Productos adsorbentes

- **Aluminosilicatos**
- **Polisacáridos**
- **Carbón activo**
- **Aluminosilicatos intercalados**

## ➤ Productos de detoxificación

- **Microrganismos**
- **Enzimas**
- **Protectores hepáticos**
- **Antioxidantes**

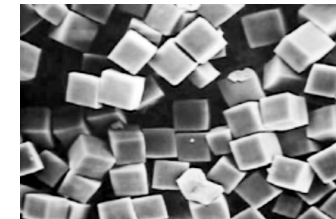
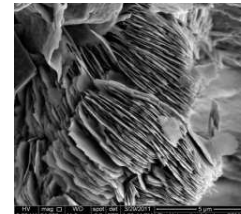
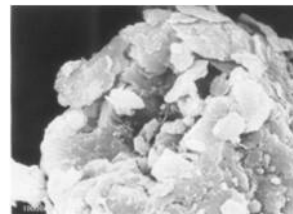
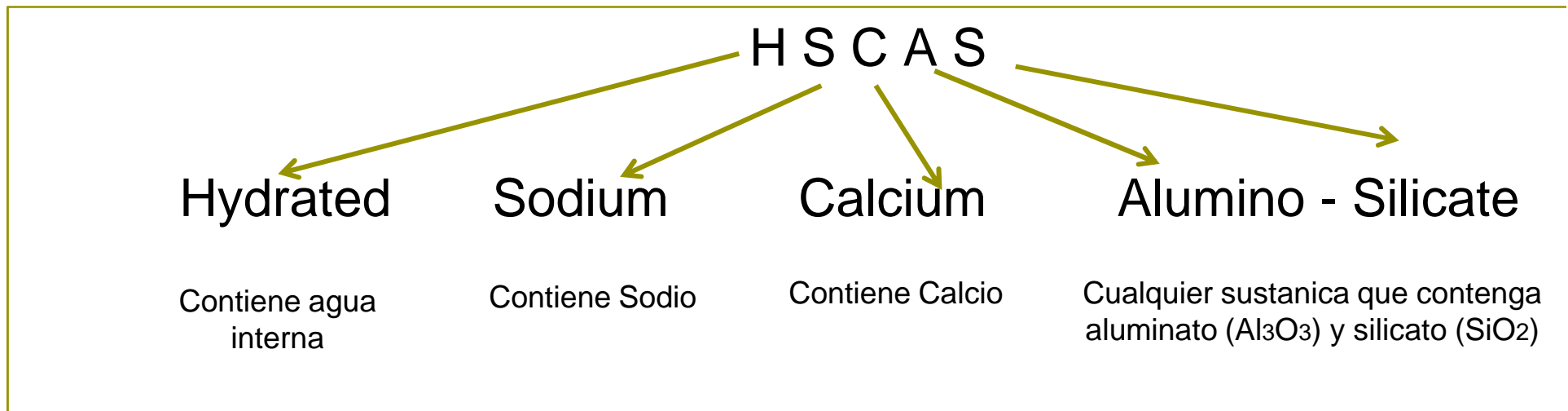


# Estrategias de control



## ➤ Productos adsorbentes

- **Aluminosilicatos**

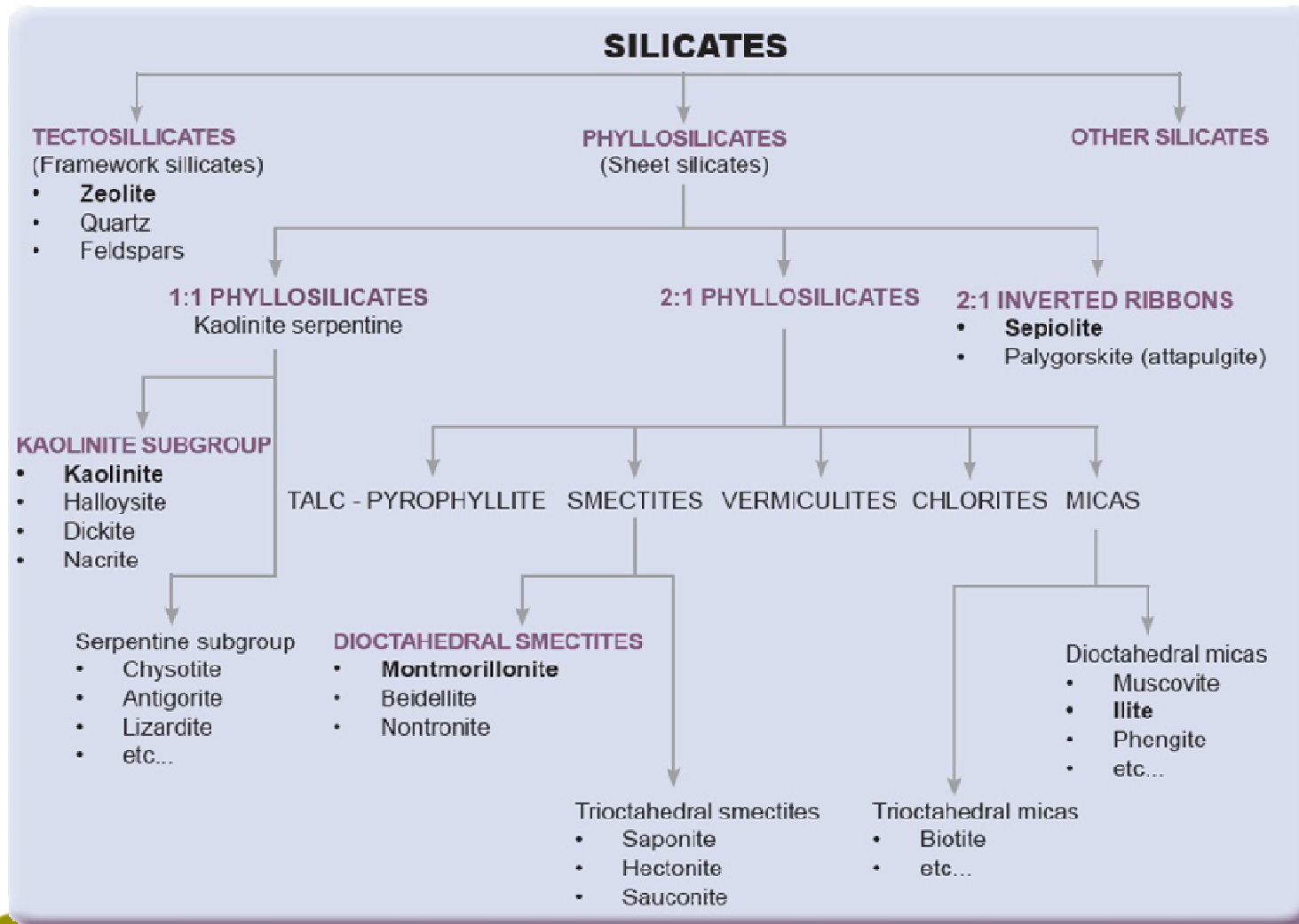


# Estrategias de control



## ➤ Productos adsorbentes

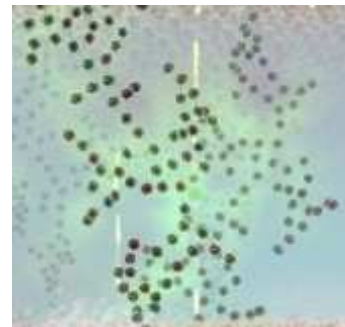
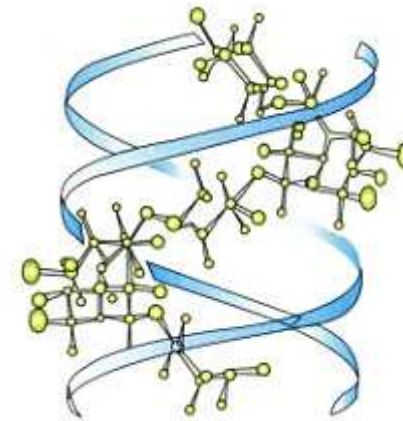
- **Aluminosilicatos**



# Estrategias de control

## ➤ Productos adsorbentes

- **Polisacáridos**
  - De pared celular de levadura
  - De algas
  - Fibras vegetales



# Estrategias de control



## ➤ Productos adsorbentes

- **Carbón activo**

- Producido a partir de madera (coco o roble) quemado a más de 1000°C
- Superficie active de 500 a 1500m<sup>2</sup>/g
- Puede adsorber **Aflatoxinas** (Galvano et al., 1996), **Ocratoxinas** (Bauer, 1994) **Tricootecenos** (Avantaggiato et al., 2004) (Galvano et al., 1996) , **Zearalenona** (Avantaggiato et al., 2004) y **Fumonisin** (Avantaggiato et al., 2004) **11mg/g**
- ✓ También adsorbe vitaminas y nutrientes. El consumo continuado de carbon active conduce a deficiencias nutricionales, a más de 5 kg/Tm. (NOSB, 2002; Ramos et al, 1996).

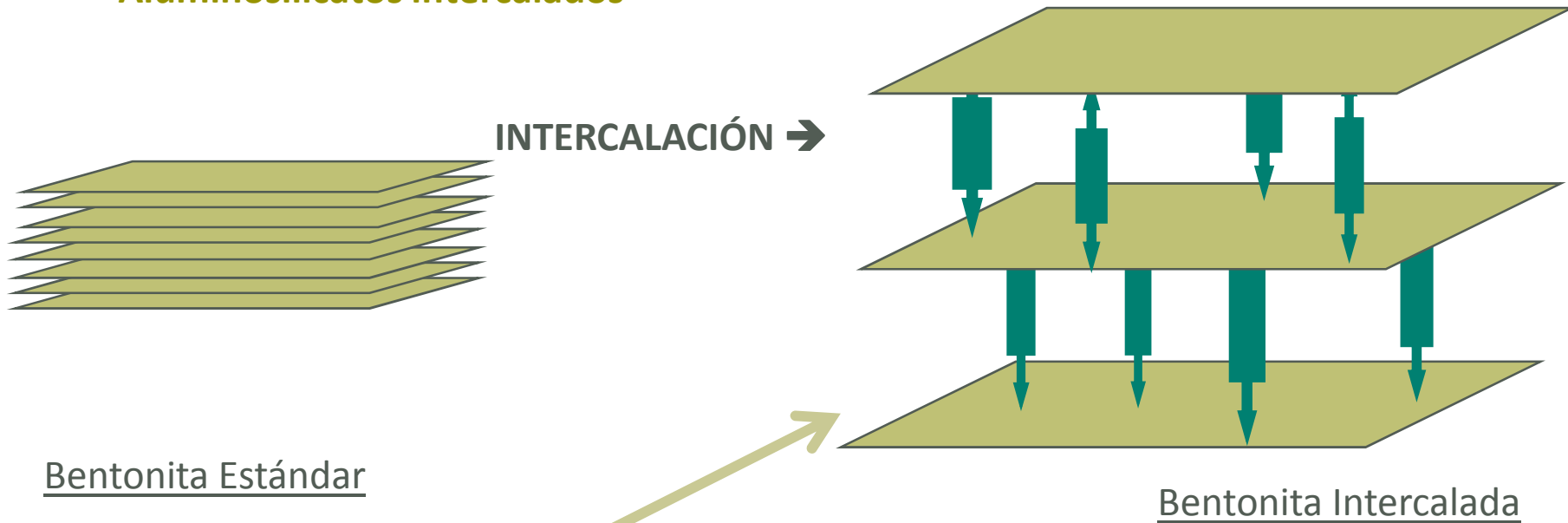


# Estrategias de control



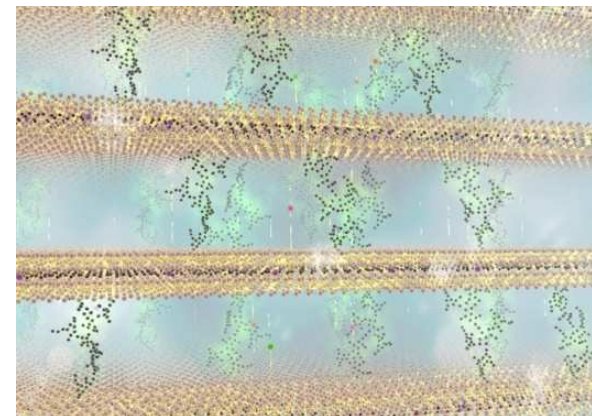
## ➤ Productos adsorbentes

- **Aluminosilicatos intercalados**



Polímeros

- Alquilamonio: tóxicos
- Polisacáridos de algas



# Arcillas intercaladas

Bentonita sin tratar

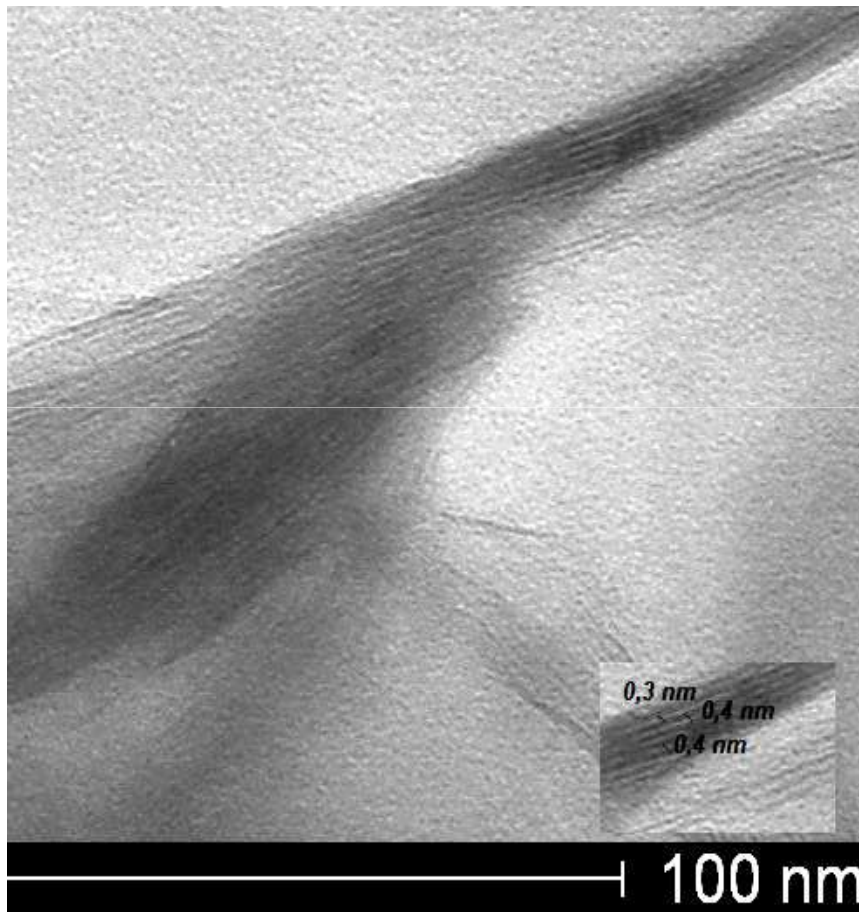


Figura 1 : Bentonita antes de modificar  
TEM imagen

Bentonita intercalada

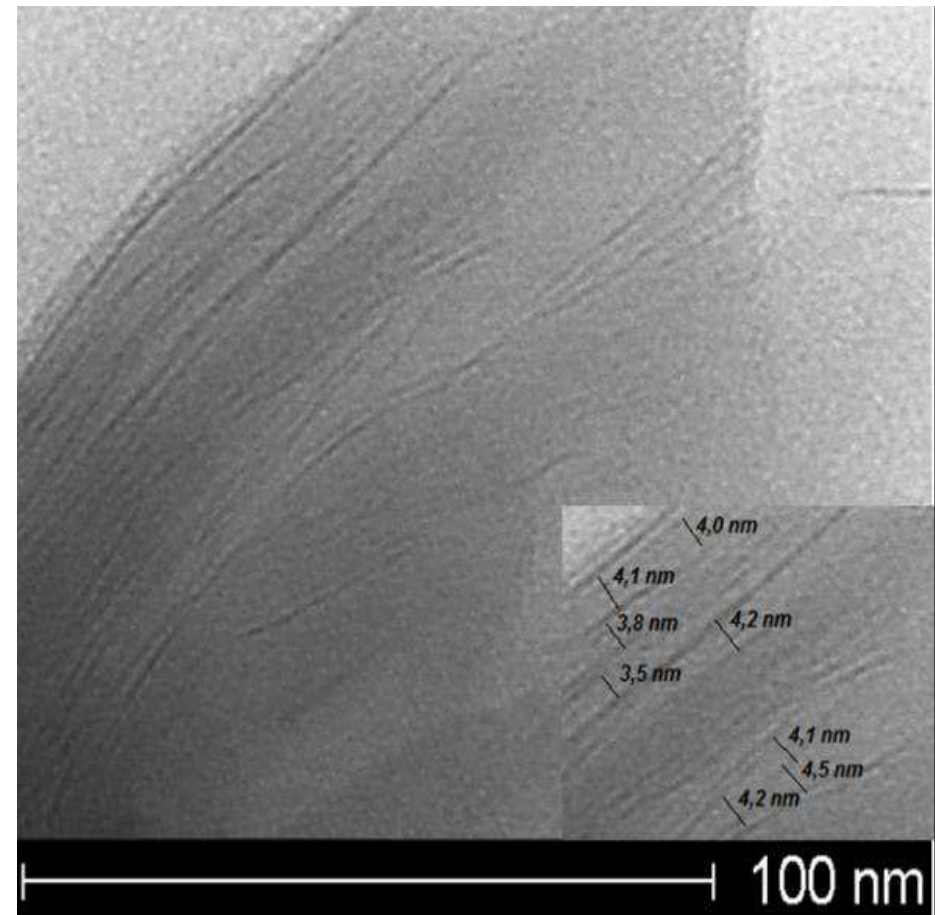


Figura 2 : Bentonita intercalada  
TEM imagen





# Estrategias de control

## ➤ Productos de detoxificación



- **Microorganismos**
  - DSM 11798, coriobacteracea, produce de epoxydasa
  - Saccharomyces telluris, produce de epoxydasa
  - Trichosporon mycotoxinovorans DSM 14153, para OTA y ZEA

Microorganism	Investigated mycotoxins	References
<i>Flavobacterium aurantiacum</i>	<b>Aflatoxins</b>	Ciegler <i>et al.</i> , 1966
<i>Aspergillus flavus</i>		Hamid and Smith, 1987
<i>Gliocladium roseum</i> NRRL 1859	<b>Zearalenone</b>	El-Sharkawy and Hajj, 1988
<i>Rhodococcus erythropolis</i> <i>Nocardia globulera</i>		Rood and Duvick, 1998
<i>Saccharomyces cerevisiae</i> <i>Paecilomyces sp</i>	<b>Patulin</b>	Stinson <i>et al.</i> , 1978
<i>Phenylbacterium immobile</i>		Anderson <i>et al.</i> , 1979
<i>Acinetobacter calcoaceticus</i>	<b>Ochratoxin A</b>	Wegst and Lingens, 1983
<i>Trichosporon mycotoxinovorans</i> (MTV)		Hwang and Draughon, 1994
<i>Exophiala pinifera</i> <i>Rhinocladiella atrovirens</i> <i>Bacterium</i> ATCC 55552 <i>Agrobacterium sp.</i> <i>Eubacterium sp.</i> <i>Butyrivibrio fibrisolvens</i> <i>Selenomonas ruminantium</i> <i>Anaerovibrio lipolytica</i> <i>Curtobacterium sp.</i>	<b>Fumonisinis</b>	Schatzmayr <i>et al.</i> , 2006
<i>Trichosporon mycotoxinovorans</i> (MTV)		Duvick <i>et al.</i> , 1998
	<b>Deoxynivalenol</b>	Shima <i>et al.</i> , 1997
		Binder <i>et al.</i> , 1998
	<b>T-2 toxin</b>	Westlake <i>et al.</i> , 1987
		Westlake <i>et al.</i> , 1987
	<b>T-2 toxin</b>	Ueno <i>et al.</i> , 1983
		Schatzmayr <i>et al.</i> , 2006
	<b>Zearalenone</b>	



# Estrategias de control



## ➤ Productos de detoxificación

- **Enzimas**
  - Fumonisina estearasa, producida por *Komagataella pastoris*, DSM 26643
- **Protectores hepáticos**
  - Betaína, colina, sorbitol, metionina, silimarina.....
- **Antioxidantes**
  - Vitamina E, Luteína, Selenio, Zn....



# El futuro.....



## ➤ Micotoxinas emergentes

- Moniliformina
- Beauvericina
- Eniáticas
- Micotoxinas enmascaradas

## ➤ Tendencias

- Globalización mercado materias primas
- Prácticas agrícolas
- Calentamiento global

