



# BUENAS PRÁCTICAS PARA PREVENIR LA CONTAMINACIÓN DE LA LECHE POR AFLATOXINA M1

La presente guía es una referencia básica dirigida a los productores de leche sobre buenas prácticas que se pueden implementar para evitar que la aflatoxina M1 llegue hasta la mesa de los consumidores y cause daños a su salud.



**Universidad  
Dr. Andrés Bello**  
*Formando profesionales integrales*

PROYECCIÓN SOCIAL  
REGIONAL SONSONATE  
ÁREA SALUD  
AÑO 2022

# ÍNDICE

**03**

**¿QUÉ ES LA  
AFLATOXINA M1?**

**04**

**EXPOSICIÓN  
ALIMENTARIA**

**05**

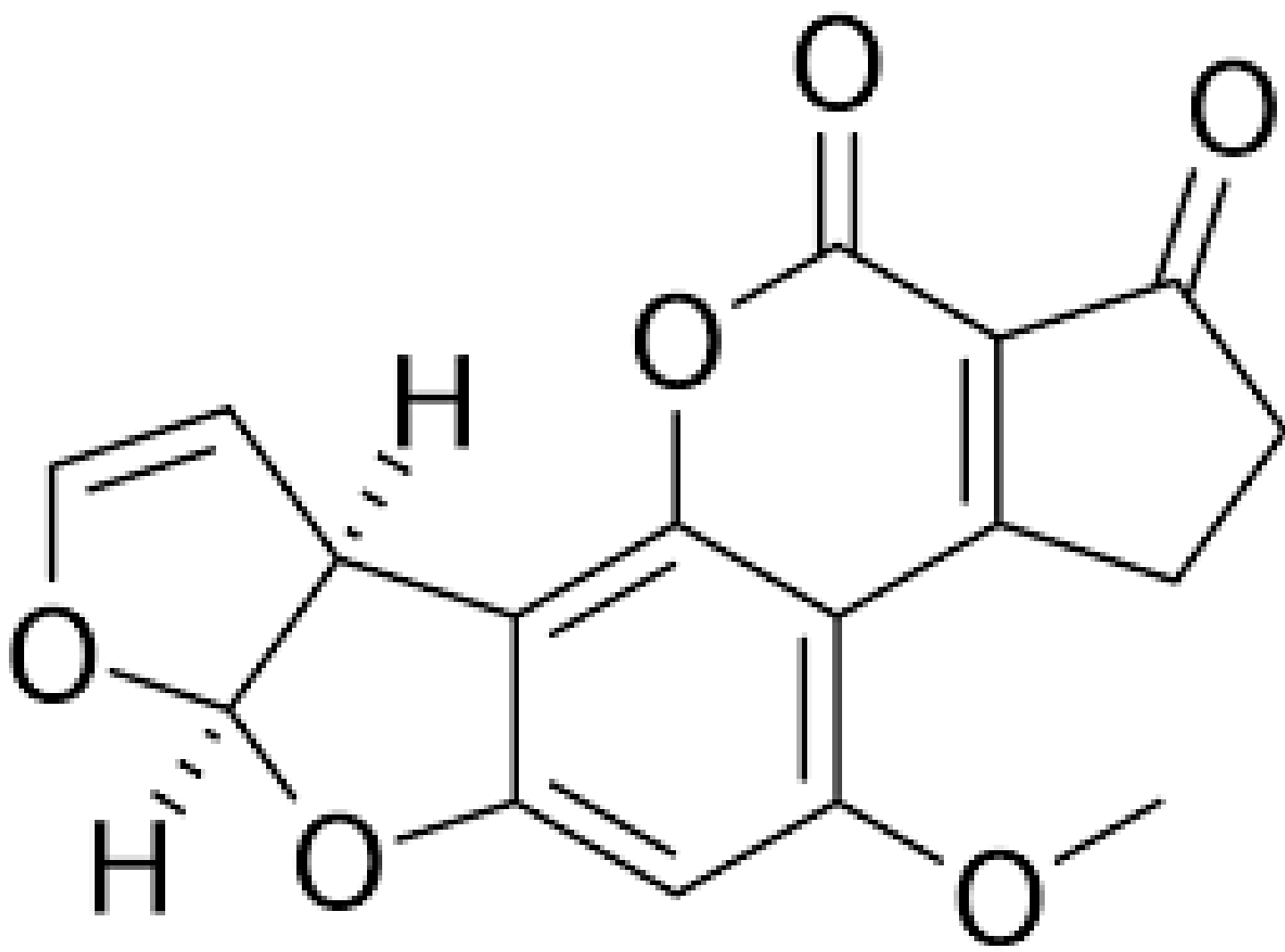
**EFFECTOS EN LA SALUD  
HUMANA**

**06**

**PREVENCIÓN Y  
CONTROL DEL RIESGO**

**11**

**REFERENCIAS**



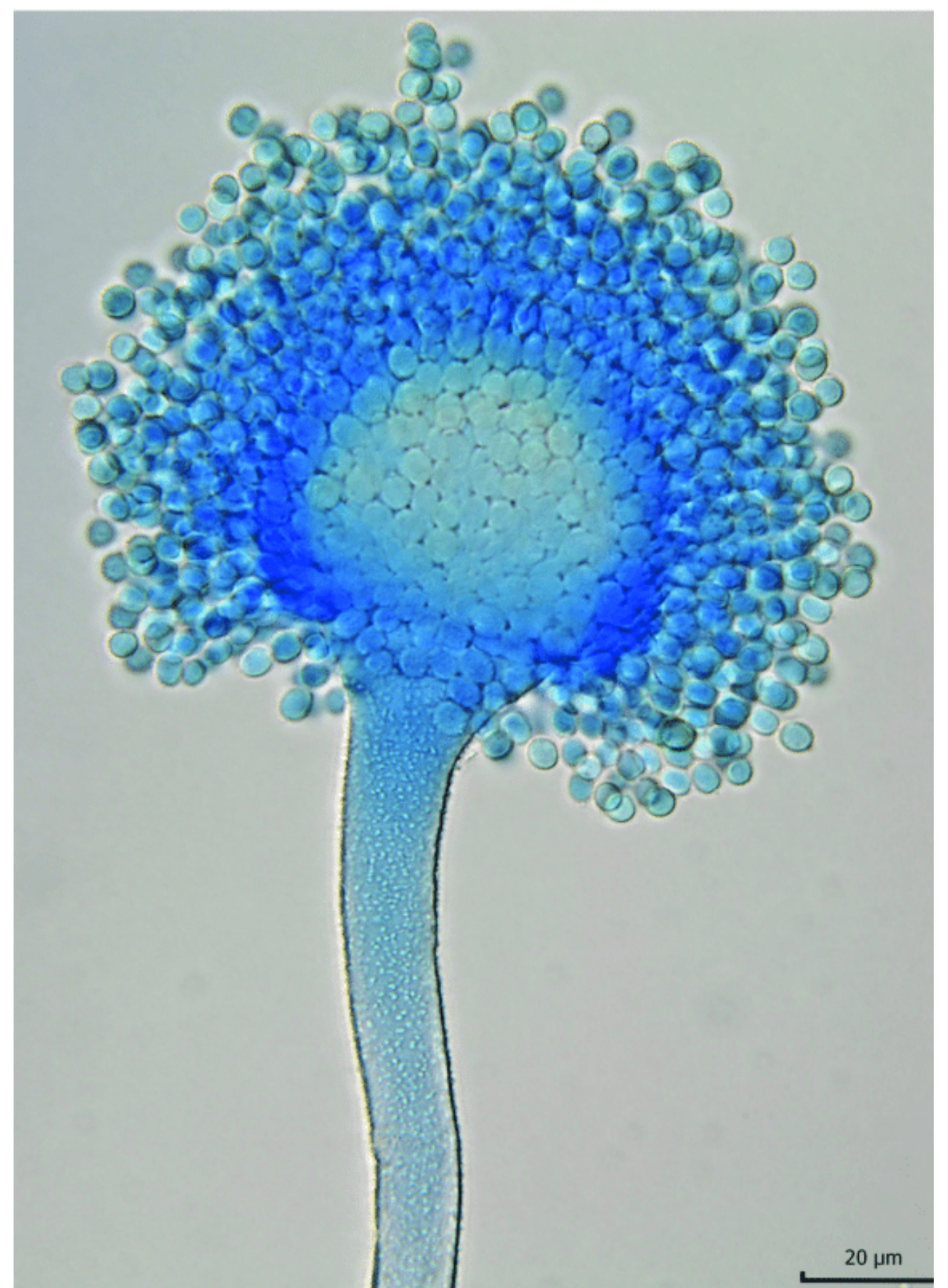
Estructura química de la aflatoxina M1

Las aflatoxinas son un grupo de toxinas naturales producidas por diferentes hongos, entre ellos el *Aspergillus Flavus* (fig. 2). Algunas de las micotoxinas presentes en la producción bovina son degradadas rápidamente por los microorganismos del rumen en compuestos con diferente estructura química que presentan menor o mayor toxicidad que la micotoxina original.

Cuando las vacas ingieren la AFB1 que se encuentran en forrajes o balanceados contaminados luego de un período de tiempo de treinta días se metaboliza principalmente a la AFM1 y se excreta en la leche.

## ¿QUÉ ES LA AFLATOXINA M1?

Las aflatoxinas son productos metabólicos secundarios que pueden encontrarse en el organismo de los animales que han consumido alimentos contaminados con aflatoxinas.



Vista microscópica del hongo *Aspergillus Flavus*

# EXPOSICIÓN ALIMENTARIA

Se ha reportado la presencia mundial de aflatoxinas, sobre todo en semillas de cultivos cuyas zonas geográficas de vegetación se sitúan en clima tropical, donde están reunidas las condiciones óptimas de crecimiento de los hongos aflatoxigénicos, 80 a 90% de humedad relativa y temperatura de 30 a 35 °C.



Alimentos susceptibles a contaminación con aflatoxinas



Ganado alimentándose bajo la sombra de un toldo

Los alimentos típicamente más susceptibles a la contaminación con aflatoxinas son:

**-Cereales procesados y productos derivados:** trigo, maíz, arroz, sorgo, centeno, avena, cebada, etc.

**-Frutos secos y frutas desecadas:** cacahuetes, pistachos, higos secos y pasas.

**-Semillas oleaginosas:** de algodón, pulpa de coco, girasol y soja.

**-Aceites vegetales sin refinar y especias.**

**-Productos de origen animal:** carne y la leche obtenidos de animales alimentados con piensos contaminados.



Análisis físico-químico a muestras de leche en una cooperativa ganadera del departamento de Sonsonate

El riesgo de padecer cáncer de hígado es directamente proporcional a la exposición por consumo de leche contaminada con aflatoxina M1 (peligro).

Por ello, la probabilidad de adquirir esta enfermedad varía según el nivel de consumo de leche en diferentes países del mundo.

La producción, comercialización y consumo mundial de leche muestra un incremento sostenido en los últimos años, principalmente en los países en desarrollo (FAO, 2018)

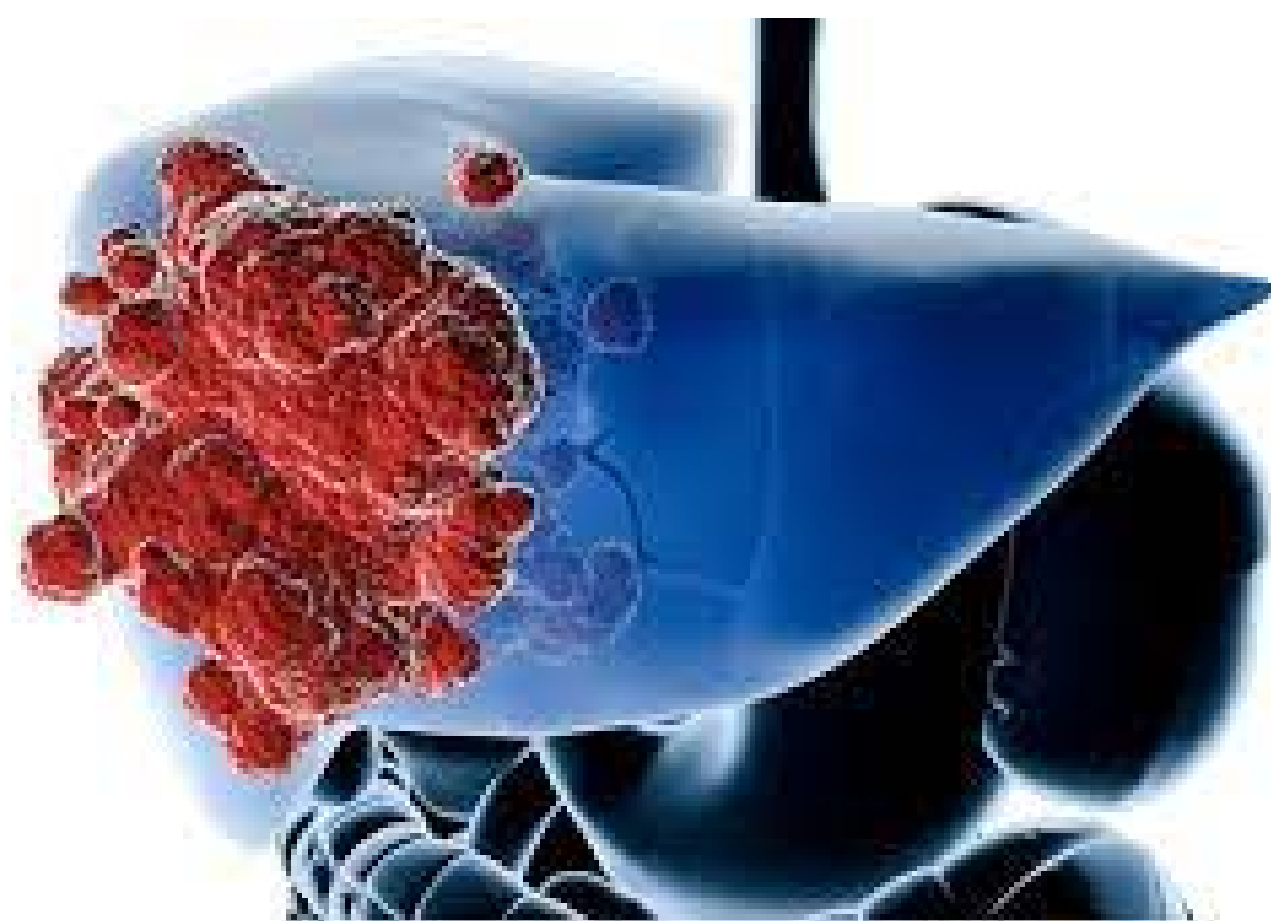
## EFFECTOS EN LA SALUD HUMANA

La aflatoxina M1 ha sido clasificada por la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) como cancerígeno grupo 2B para el hombre.



POSIBLEMENTE  
CARCINÓGENO  
PARA LOS HUMANOS

Grupo 2B de carcinógenos según la IARC



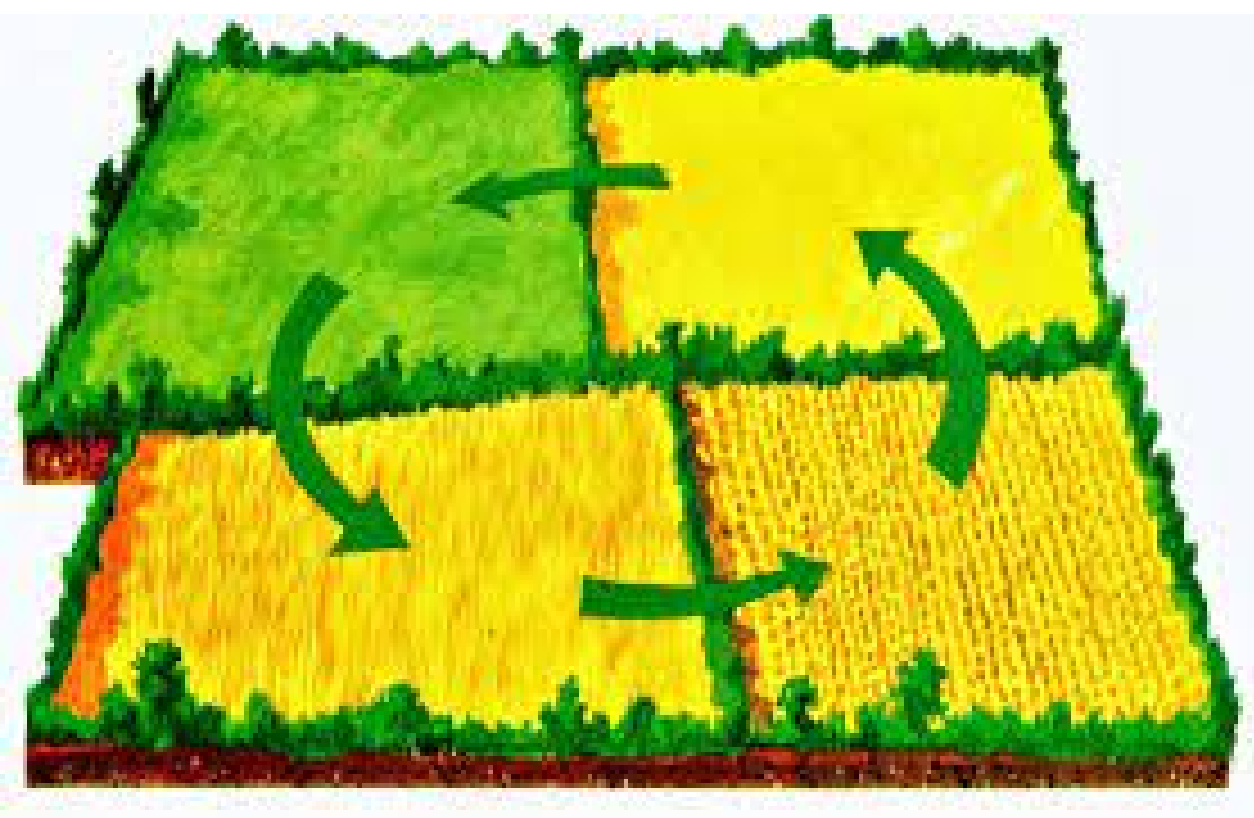
Representación visual del cancer de hígado

# PREVENCIÓN Y CONTROL DEL RIESGO

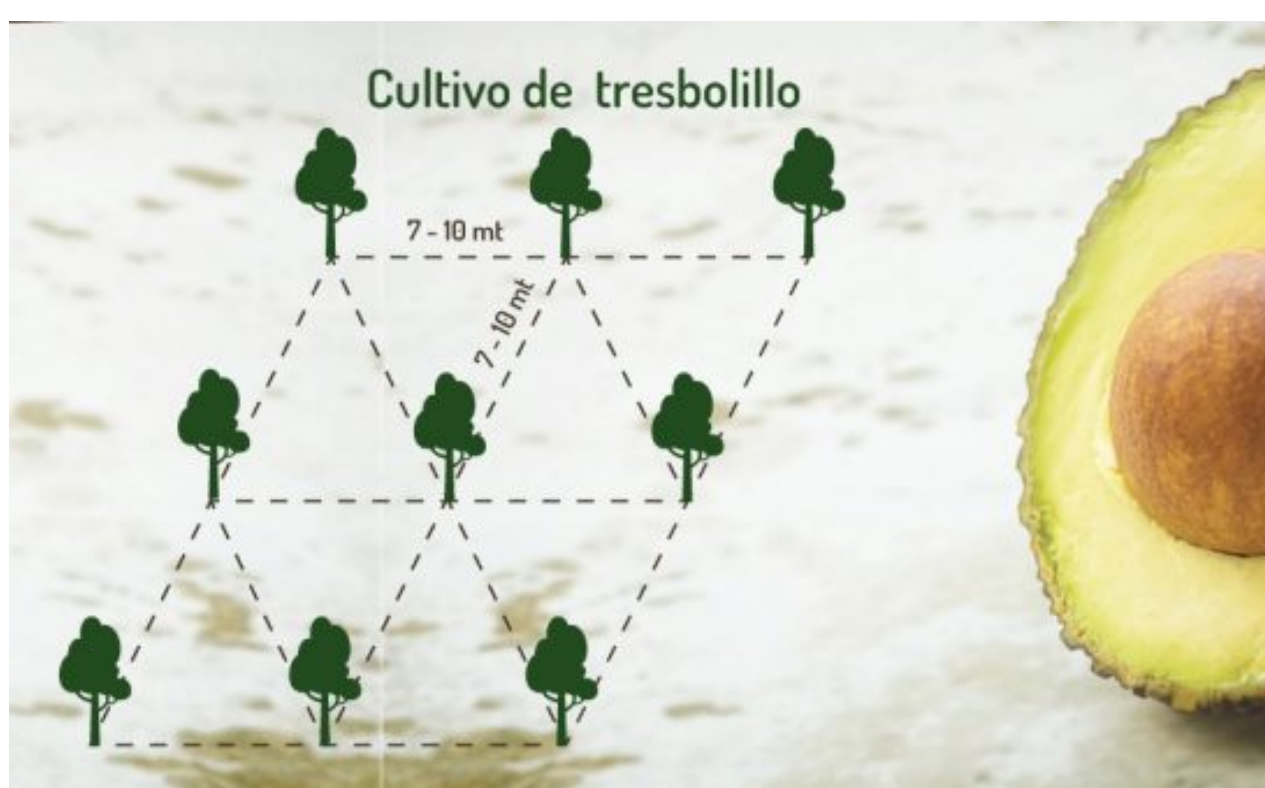
Dentro de las medidas que se pueden llevar a cabo en el campo para prevenir la producción de aflatoxinas, se pueden mencionar:



Análisis de suelo



Esquema de rotación de cultivo



Esquema de plantación de aguacate para evitar la alta densidad de siembra.



Limpieza de terreno para cultivo

## Durante la siembra

- Limpieza del terreno de siembra para el nuevo cultivo destruyendo o eliminando los frutos y semillas (maíz, maní y otros) de especies susceptibles de acumular aflatoxinas.
- Hacer estudios de suelo para solo usar la cantidad necesaria de fertilizantes, herbicidas e insecticidas.
- Uso de semillas resistentes a variedades de hongos micotoxigénicos.
- Evitar una alta densidad de siembra.
- Establecer una adecuada rotación de cultivos.



Recolección de grano de café en su madurez fisiológica

### Durante la recolección

- Recolectar los cultivos cuando estén completamente maduros, para evitar dejar que el cultivo en plena madurez se exponga a condiciones extremas de calor y lluvias.
- Realizar un secado postcosecha, evitar apilamiento de productos húmedos, con lo que se fomentaría el crecimiento de hongos y posteriormente la producción de aflatoxinas.
- Proteger contra la lluvia durante el secado al sol.

## PREVENCIÓN Y CONTROL DEL RIESGO

Dentro de las medidas que se pueden llevar a cabo en el campo para prevenir la producción de aflatoxinas, se pueden mencionar:



Manejo postcosecha de frijol



Presecado de maíz en tendales dentro de una casa

# PREVENCIÓN Y CONTROL DEL RIESGO

Dentro de las medidas que se pueden llevar a cabo en el campo para prevenir la producción de aflatoxinas, se pueden mencionar:



Transporte de alimentos

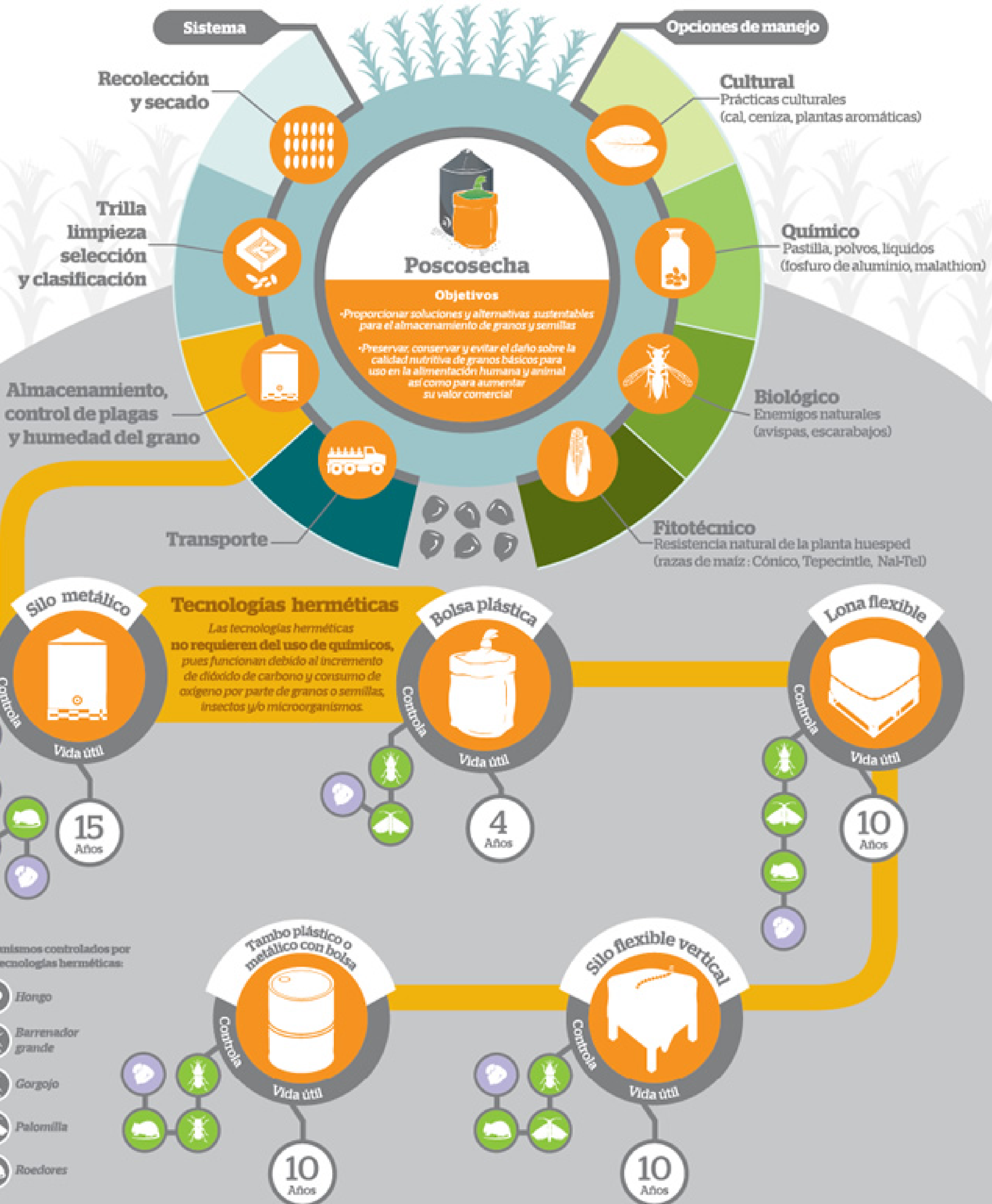
- Procurar una ventilación constante para asegurar el mantenimiento de las condiciones de aireación y temperatura.
- Utilizar conservantes como el ácido propiónico (ácido orgánico), en dosis que garanticen la inhibición del hongo, pero que no sobrepasen los niveles permitidos en la comercialización nacional e internacional.

## Durante el almacenamiento y transporte

- Tomar las medidas adecuadas de saneamiento (desinfección y desinsectación) en las estructuras de almacenamiento y transporte.
- Protección de la lluvia y contacto con el agua.
- Impedir el acceso a insectos, roedores y aves.
- Cuando se almacena en bolsas, ubicarlas encima de estibas o introducir un medio de aislamiento impermeable entre las bolsas y el suelo.
- Asegurarse de que los cultivos que hayan de almacenarse estén libres de mohos e insectos y que se sequen hasta alcanzar niveles de humedad seguros. Lo ideal sería que los cultivos se secaran hasta llegar a tener un contenido de humedad en equilibrio con una humedad relativa del 70%).



# PREVENCIÓN Y CONTROL DEL RIESGO

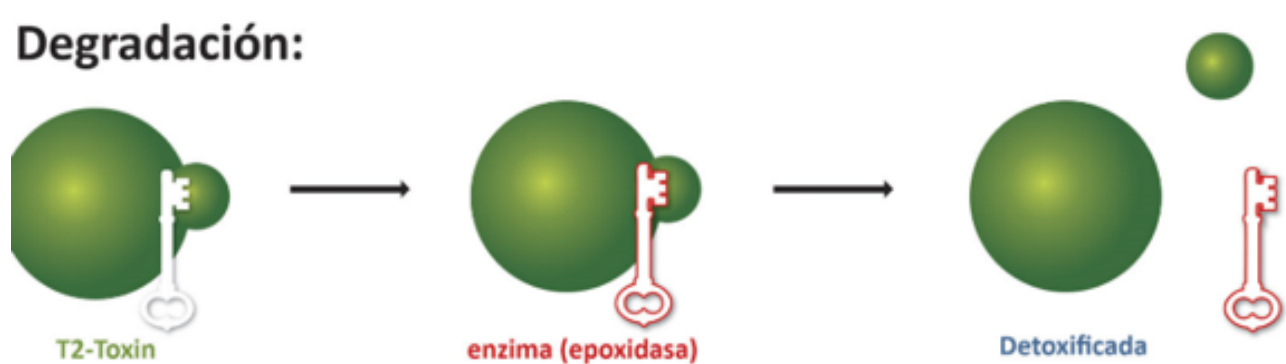


# PREVENCIÓN Y CONTROL DEL RIESGO

Dentro de las medidas que se pueden llevar a cabo en el campo para prevenir la producción de aflatoxinas, se pueden mencionar:



Dosificación de carbón activado

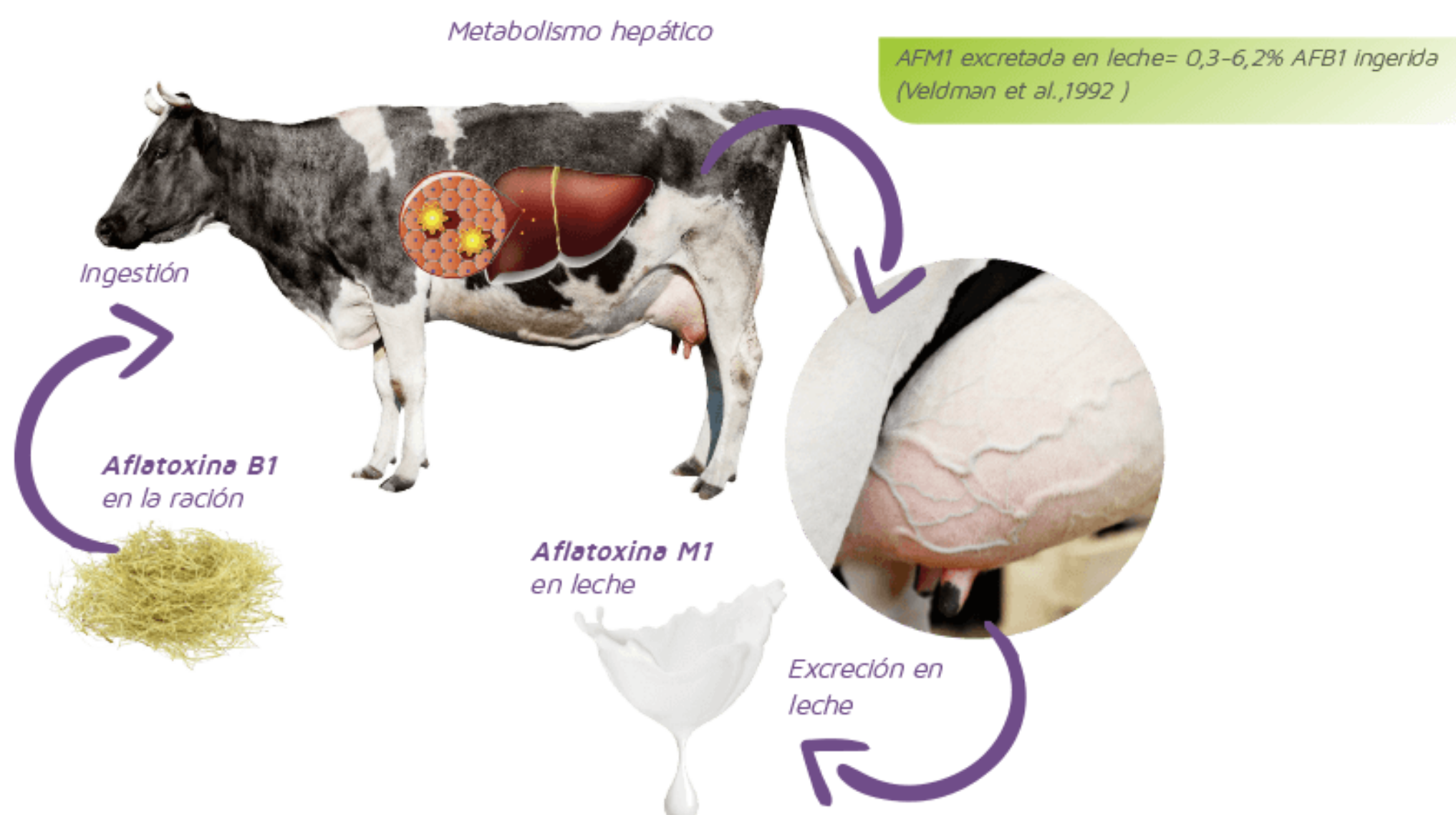


Esquema de degradación enzimática

## Detoxificación

Se refiere a estrategias para detoxificar el organismo del animal que ha consumido alimento contaminado con aflatoxinas, incluyen:

- Absorbentes de micotoxinas (carbón activado, HSCAS u otras mezclas de metabolitos vegetales) para la absorción de toxinas en el tracto intestinal.
- Degradación enzimática de micotoxinas (éster hidrolasas, entre otras).
- Biotransformación de micotoxinas.
- Agentes antioxidantes.



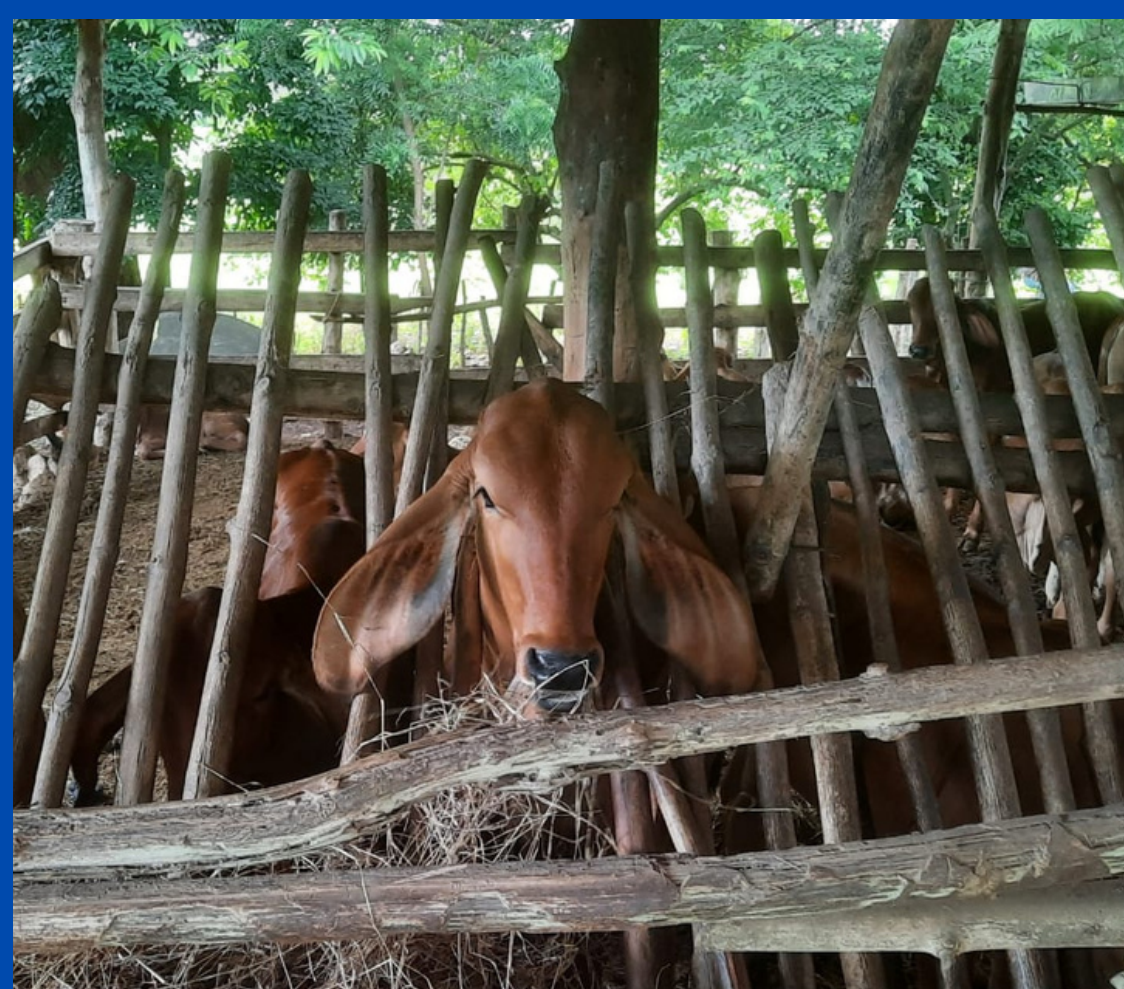
Biomonitorización de micotoxinas en ganado vacuno

ELIKA Seguridad Alimentaria. 2022. Aflatoxinas - ELIKA Seguridad Alimentaria. [online] Available at: <<https://seguridadalimentaria.elika.eu/s/fichas-de-peligros/aflatoxinas/>>

Altamirano (2019). Aflatoxinas AFM1 en Leche de Consumo: Aspectos Toxicológicos y Metodológicos de Evaluación Pericial. Available at: <<https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/14126/Altamirano%2C%20J.%20R.%20Aflatoxinas%20AFM%20en%20leche%20de%20consumo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>

AgroAvances (2017). MasAgro Soluciones Poscosecha. Available at: <https://agroavances.com/sabiasque-detalle.php?idSab=159>

Peña, O. et. al (2020). Occurrence of Aflatoxin M1 in cow milk in El Salvador: Results from a two-year survey. Available at <https://doi.org/10.1016/j.toxrep.2018.06.004>





Fernández (2014). Recomendaciones del MAGRAMA sobre Buenas Prácticas para prevenir la contaminación por Aflatoxinas. Available at: <https://nutrinews.com/recomendaciones-del-magrama-sobre-buenas-practicas-para-prevenir-la-contaminacion-por-aflatoxinas/>

Gimeno (2017). Aflatoxina M1 en la Leche. Riesgos para la Salud Pública, Prevención y Control. Available at: [https://www.adiveter.com/ftp\\_public/articulo1790.pdf](https://www.adiveter.com/ftp_public/articulo1790.pdf)



Peña, O. et. al (2020). Aflatoxin M1 in Nicaraguan and locally made hard white cheeses marketed in El Salvador (2020). Available at: <https://doi.org/10.1016/j.toxrep.2020.08.031>