

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE QUERETARO

FACULTAD DE QUIMICA

" DESARROLLO DE NUEVOS PRODUCTOS "

" AFLATOXINAS "

PRESENTA: DORA MARIA RODRIGUEZ MENDOZA

MAESTRO: ING. JOSE CARLOS ALVAREZ RIVERO

QUERETARO

MAYO DE 1980.

BIBLIOTECA CENTRAL U.A.Q.

No. H63970

Clas. 664.07

R696a

C O N T E N I D O

| | PAG. |
|--|------|
| INTRODUCCION | 1 |
| DESARROLLO: | |
| TIPOS DE AFLATOXINAS | 7 |
| EFFECTOS BIOLÓGICOS DE LAS AFLATOXINAS | 13 |
| TRATAMIENTO EN ANIMALES ENFERMOS | 16 |
| INACTIVACION DE AFLATOXINAS | 17 |
| CONTROL DE LA INFECCION FUNGICA | 18 |
| EL CONTROL DE LOS ALIMENTOS Y LA DETECCION DE HONGOS Y TOXI NAS. | 20 |
| CONCLUSIONES | 22 |
| BIBLIOGRAFIA | 23 |
| ANEXO | 24 |

INTRODUCCION:

En cualquier alimento, la calidad de sus componentes es tan importante como la clase de los mismos, usada en formulación. En este trabajo se presenta un aspecto importante de la calidad en alimentos:

- Aspectos microbiológicos
- Control
- Toxicidad
- Inactivación
- Efectos bioquímicos

sobre los seres vivos "Aspergillus flavus" y "Aspergillus parasiticus" y de la toxina producida por los hongos antes mencionados, denominada Aflatoxina en cereales y oleaginosas durante la cosecha y almacenamiento.

La contaminación de alimentos por mohos, es un fenómeno que se presenta en forma muy frecuente, ya que las esporas de estos microorganismos están ampliamente distribuidas en el ambiente. Si el crecimiento es muy aparente, el producto se rechaza, aunque algunas personas prefieren el sabor mohoso de ciertos cereales, y muchas veces los cultivos de hongos se utilizan como agentes esenciales en la preparación de alimentos fermentados. A pesar de esto en algunos países las normas de calidad son muy estrictas en relación a la presencia de estos microorganismos en los alimentos.

Los materiales que son más susceptibles para el desarrollo de hongos son los granos, oleaginosas, frutas y verduras, lo que puede ocasionar pérdidas totales en la producción mundial de alimentos.

Los hongos que contaminan a los cereales y oleaginosas, se clasifican en:

- 1.- Hongos de campo
- 2.- Hongos de almacén
- 3.- Hongos de pudrición avanzada

Debido a la existencia de una gran flora fúngica la materia prima es susceptible a la contaminación de hongos durante la cosecha, almacenamiento, transporte o procesamiento de la misma.

Generalmente, los alimentos son más viables a la contaminación microbiana después de la cosecha, cuando las condiciones ambientales son favorables para la proliferación. Como la humedad relativa del medio a un 75 %, la mayoría de los granos y semillas alcanzan 14 % de humedad, con esto las esporas de los hongos contenidos en los granos, germinan y se desarrollan, acelerándose este proceso a medida que la temperatura es superior a 25°C.

El desarrollo de los hongos contribuye al calentamiento y descomposición de los granos, debido al metabolismo de estos microorganismos. Las enzimas producidas por los hongos atacan a los carbohidratos, grasas y proteínas, y deterioran la calidad del grano. La acidez de los granos, en estas condiciones, aumenta y la aptitud para germinar disminuye. El olor y sabor desagradables característicos de los granos o sus productos infestados con hongos les hace perder su calidad y disminuye su aprovechamiento. La ingestión de alimentos conteniendo solo trazas de toxinas fúngicas no produce invariablemente reacciones inmediatas o dramáticas, presentándose sólo malestares ligeros que por lo general no se asocian a la ingestión de alimentos contaminados.

En los últimos años se ha dado gran importancia al significado real o potencial de los alimentos que pueden tener compuestos tóxicos producidos por contaminantes fúngicos, a estos compuestos se les ha dado el nombre de micotoxinas, que comprenden un grupo de compuestos químicos muy diversos en la naturaleza y actividad biológica.

Los síntomas de toxicidad que resultan de la ingestión de alimentos contaminados han recibido el nombre de micotoxicosis y todas las micotoxicosis reconocidas hasta el momento han causado problemas al hombre o pérdidas significativas en animales domésticos que se utilizan como alimento. Últimamente se ha dado gran énfasis a aquellas toxicosis que están implicadas con productos que se utilizan para consumo humano; dentro de este grupo de toxicosis una de las más estudiadas es: La Aflatoxicosis.

Las micotoxicosis se identifican por:

- 1.- Aparecen como problemas del tipo veterinario cuya verdadera causa no es identificada inmediatamente.
- 2.- La enfermedad no es transmisible.
- 3.- El tratamiento con drogas o antibióticos tiene poco efecto.
- 4.- En el campo, la enfermedad se asocia con las estaciones del año, así como la secuencia climática que favorece la producción de toxinas.
- 5.- Un estudio cuidadoso asocia la enfermedad con algún alimento.
- 6.- El exámen del alimento sospechoso revela indicios de actividad fúngica.

La toxicidad de las aflatoxinas se presenta generalmente en animales domésticos y de granja. La toxicidad para el hombre no se ha demostrado, por lo que no existen razones para considerar que el hombre no es susceptible.

AFIATOXINAS

El hongo responsable de la producción de aflatoxinas es el *Aspergillus flavus*, perteneciente al grupo taxonómico *Aspergillus flavus oryzae*. Dentro de otros géneros y especies de hongos se reporta que algunos miembros del género *Penicillium* y otras especies del género *Aspergillus*, son productores de aflatoxinas.

El *A. flavus*, se reporta como un frecuente contaminante en granos, pero cabe hacer notar que no todas las cepas de este hongo son capaces de producir toxinas, como lo demuestran datos experimentales:

| No. de cepas investigadas | Cepas positivas | Cepas negativas |
|---------------------------|-----------------|-----------------|
| 59 | 9 | 50 |
| 93 | 26 | 67 |

Dentro del grupo *Aspergillus flavus*, se ha observado que las especies *A. flavus*, *A. parasiticus*, *A. tamaris* y *A. oryzae*, se encuentran comúnmente asociados con granos, sin embargo, sólo las dos primeras son capaces de producir metabolitos tóxicos. La presencia de aflatoxinas en diversos tipos de granos es variable; en la evaluación efectuada por Schroeder y Boller, se observó que *A. flavus*, es más frecuente en cacahuete y arroz, que en algodón y sorgo, y que las semillas aisladas del cacahuete, del algodón, del sorgo y del arroz, el 96, 79, 45 y 35 % respectivamente correspondieron a cepas productoras de aflatoxinas.

Las condiciones ambientales que favorecen el crecimiento del *Aspergillus flavus* y la producción de aflatoxinas, son:

| | |
|------------------|--------------------------|
| Temperatura | 10 - 45 °C (óptima 30°C) |
| Humedad relativa | 75 % o más |

Los materiales que han sido secados a humedades inferiores a 14% inmediatamente después de cosechados no contienen toxinas.

En el caso de las semillas de algodón y productos derivados del mismo, se hab producido experimentalmente cantidades considerables de aflatoxinas; con semilla decorticada y esterilizada se observó una alta producción de aflatoxinas, y aparentemente la presencia de gósipol y de pigmentos no fué un obstaculo para la producción de toxina, por otra parte, la cascarilla y las fibras resultaron malos substratos, tanto -- para el desarrollo del hongo como para la producción de toxina. La producción de aflatoxina en medios de cultivo incubados a 30°C, durante siete días utilizando semilla de algodón con o sin glándulas de gósipol fué de dos veces la producida en cacahuates.

La producción de aflatoxinas es afectada por otras condiciones ambientales como atmósferas controladas.

Epstein y colaboradores llevarón a cabo varios experimentos sobre la producción de aflatoxinas observando el desarrollo del hongo y producción de toxina en los diferentes substratos almacenados en atmósferas controladas con 10 % de CO₂, 1.8 % de O₂ y 88.2 % de N₂, en comparación con almacenamiento en condiciones de atmósfera normal.

Cuando el substrato fué un medio líquido, hubo un crecimiento notable del hongo así como producción de toxina tanto en aire como en atmósfera controlada, ambos a temperatura ambiente.

A 10.6°C el crecimiento y la producción de toxina fueron substanciales en aire pero mínimos en atmósfera controlada; a esta temperatura el crecimiento del hongo es mínimo en aire, y se inhibe totalmente en atmósfera controlada no observandose producción de toxina en ningún caso.

Estos resultados indicaron que la atmósfera controlada no afecta la fase log de crecimiento, pero si influye en la fase log de producción de toxina, incrementandola hasta en

dos veces.

La humedad relativa es también un factor importante en el crecimiento de *Aspergillus flavus* y en la producción de toxina. Diener y Davis llevaron a cabo una serie de experiencias en las cuales correlacionaron la temperatura y la humedad relativa en un rango de 8 a 49°C y de 83 a 99 % de humedad relativa.

Las pruebas se llevaron a cabo durante 84 días, tomando muestras a los 7, 21, 42 y 84 días, los substratos usados fueron a base de cacahuates sanos, fragmentados, inmaduros y con cascarrilla.

En los cacahuates sanos se observó formación de aflatoxina a 40 °C y a 14 °C; y en los fragmentados a 13 °C, sin embargo a 41 °C, en ningún caso se detectó producción de aflatoxina.

Las temperaturas limitantes para la formación de este metabolito para cacahuates sanos fue de 41 °C en 21 días y de 16 °C en 84 días. La humedad relativa limitante para la producción de toxina a 30 °C fué de 84 % en cacahuete sano y 83 % en fragmentados e inmaduros y de 86 % para los cacahuates con cascarrilla, para un periodo de incubación de 84 días, a 20 °C la humedad relativa limitante para cacahuates sanos y fragmentados fué de 83 %, para inmaduros fue de 86 % y para cacahuete con cascarrilla de 92 %.

La formación de aflatoxina se correlaciona con contenidos de humedad del orden de 10 % o más.

Biblioteca Central

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO

TIPOS DE AFLATOXINAS

El mecanismo de la síntesis de las aflatoxinas no ha sido aclarado completamente. Probablemente en la biosíntesis están involucrados el ácido Kójico (5-hidróxi-2-hidróxi-metil-gama-perona) y la esterigmatocistina. La esterigmatocistina es un metabolito del *Aspergillus vesicolor* y está químicamente relacionado con las aflatoxinas (ambos tienen el mismo bio-hidrofurano).

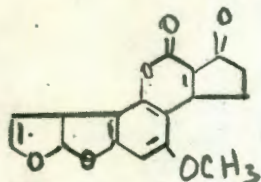
En la actualidad se conocen por lo menos 8 aflatoxinas relacionadas con derivados de la difuranocumarina ; Dentro de las mas conocidas se han designado como aflatoxinas B1 y B2, aflatoxinas G1 y G2, y aflatoxinas M1 y M2.

Las aflatoxinas tienen una estructura similar, formada por un grupo altamente oxigenado y componentes heterocíclicos.

El aislamiento de las aflatoxinas es mediante la separación en cromatografía de capa fina, y su detección y estimación por medio de su fluorescencia bajo luz ultravioleta.

Puesto que solo se puede disponer de relativamente pequeñas cantidades de aflatoxinas, la determinación de su estructura es mediante procedimientos de Química Orgánica Moderna y la interpretación con luz ultravioleta e infrarroja, Resonancia Magnético Nuclear y Espectrometría de Masas.

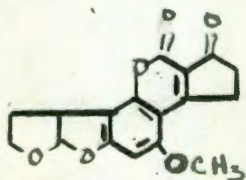
AFLATOXINA B1



La aflatoxina mayor es la aflatoxina B1, presenta una fluorescencia azul, se descompone a una temperatura de $-268 - 269^{\circ} \text{C}$. El peso molecular es de 312, determinado mediante espectrometría de masas, estableciendo la composición $\text{C}_{17}\text{H}_{12}\text{O}_6$.

La aflatoxina B1 es una molécula que presenta una alta insaturación. La reducción catalítica se efectúa en solución de etanol sobre paladio carbonizado, la cataliz fue completada después de que tres equivalentes de hidrógeno — son absorbidos, formando cuantitativamente la tetrahidrodeoxoaflatoxina B1. En el espectro ultravioleta se detectó que es un modelo muy similar al de la 5,7-dimetoxicumarina, pero muy diferente que otras dialkoxicumarinas. Se llega a la conclusión que la tetrahidrodeoxoaflatoxina B1 es una — dialkoxicumarina.

AFLATOXINA B2

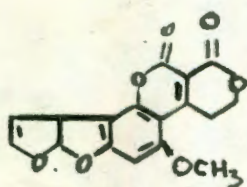


Después de aceptar un mol de hidrógeno la aflatoxina B1 en la hidrogenación catalítica, se interrumpe y da un compuesto identificado como aflatoxina B2.

Es una aflatoxina que presenta una fluorescencia - azul, similar a la que muestra la aflatoxina B1.

La aflatoxina B2 es la dihidroaflatoxina B1, y — mediante el espectro infrarrojo se determinó que la fun— ción eter fue reducida.

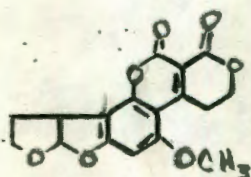
AFLATOXINA G1



La estructura de la aflatoxina G1 fue fácilmente - determinada, en forma similar que la aflatoxina B1.

Esta aflatoxina muestra una fluorescencia amarillo- verdoso, se descompone a una temperatura de 244 - 246 ° C. - El peso molecular encontrado fue de 328 mediante espec- trometría de masas, la composición determinada analíticament- te es $C_{17}H_{12}O_7$

AFLATOXINA G2



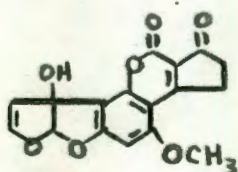
la aflatoxina G1 se presenta como un dihidro derivado de la aflatoxina G2.

Así las aflatoxinas G1 y G2 presentan la misma relación que las aflatoxinas B1 y B2.

AFATOXINAS M1 y M2

Algunos animales como las vacas son capaces de metabolizar estas toxinas, produciendo un nuevo metabolito que lo excretan en la leche, por lo que se les llama aflatoxinas de la leche, su toxicidad, así como las lesiones que causan son similares a las producidas por las otras aflatoxinas, son compuestos fluorescentes, aparentemente derivados de la aflatoxina B₁, pero con propiedades diferentes. A estos metabolitos tóxicos se les conoce como Aflatoxinas M, en sus formas M1 y M2, que son compuestos monohidroxilados de las aflatoxinas B1 y B2.

AFATOXINA M1



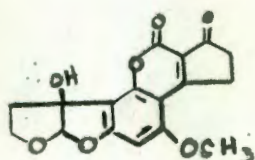
La aflatoxina M1 tiene la forma molecular $C_{17}H_{12}O_7$ conteniendo un átomo más de oxígeno, que la aflatoxina B1.

La presencia de un grupo hidróxi fué confirmada — por la formación de un monoacetato, bajo las condiciones requeridas y la presencia de un proton intercambiable en el espectro de resonancia magnético nuclear.

La hidrogenación catalítica de la aflatoxina M1 da origen a la tetrahidródeoxoaflatoxina M1.

El peso molecular de la tetrahidrodeoxoaflatoxina M1 es de 316, obtenido mediante espectrometría de masas, -- confirmando la composición . En el espectro se distinguen -- seis anillos, comparables con los de la tetrahidrodeoxoaflatoxina M1, un grupo metoxilo, distinguiendo un protón aromá-- tico y un protón acetal.

AFLATOXINA M2



La breve hidrogenación de la aflatoxina M1 conduce a la dihidroaflatoxina M1 que es la aflatoxina M2, se descon-- pone a una temperatura de 293° C , el peso molecular determi-- nado mediante espectrometría de masas es de 330.

Las estructuras adicionales de los dos hidroxilos que contienen las aflatoxinas aisladas del cultivo de *Aspergillus flavus*, y designadas como aflatoxinas B2a y G2a, re-- portadas por Dutton y Heathcot. Una exhibe fluorescencia azua-- bajo luz ultravioleta y la otra fluorescencia verde. Los es-- pectros infrarrojos y ultravioleta son muy similares a los -- que presentan las aflatoxinas que previamente se reconocie-- ron.

A una banda de 3620 cm^{-1} indica la presencia de un grupo hidroxilo. La ausencia de bandas a 3100, 1067 y 722 cm^{-1} indican la ausencia de grupos éter que se presentan en

en las aflatoxinas B1 y G1.

La medición en espectrometría de masas, indica, que los compuestos con fluorescencia azul tienen la fórmula:

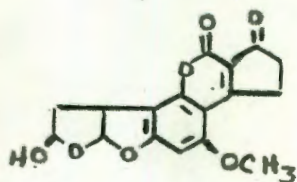
$C_{17}H_{14}O_7$ y los compuestos con fluorescencia verde: $C_{17}H_{14}O_8$.

Estos datos nos indican que los nuevos compuestos son derivados hidroxilados de las aflatoxinas B2 y G2.

Estudios de resonancia magnético nuclear, indican que los grupos hidroxilo se localizan en la posición dos de la terminal del anillo dihidrofurano.

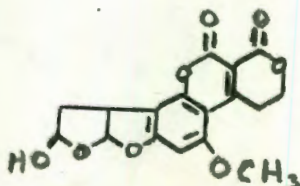
El acetohidro derivado de la aflatoxina B1 es similar con el acetato de la aflatoxina B2a. La aflatoxina B2a $C_{17}H_{14}O_7$ es isomero con la aflatoxina B2, siendo estos, los únicos isómeros dentro de las aflatoxinas que hasta ahora se han reportado.

AFLATOXINA B2a



Bibliothèque Central

AFLATOXINA G2a



EFFECTOS BIOLÓGICOS DE LAS AFLETOXINAS

La toxicidad y otros efectos biológicos, causados por las aflatoxinas, se atribuyen a las alteraciones bioquímicas, aunque aún no se conoce la secuencia de las reacciones bioquímicas, en que estos compuestos intervienen para producir toxicidad y carcinogenicidad.

Las aflatoxinas son fuertes venenos y potentes agentes carcinogénicos. Son compuestos letales a animales y a células animales en cultivo de tejidos, cuando se administran dosis agudas, y causan daños histológicos en dosis subletales. Una exposición prolongada a estos compuestos da como resultado un estado de toxicidad crónica incluyendo una inducción tumoral en varias especies.

El mecanismo de acción de las aflatoxinas en el organismo propuesto por Clifford y Rees (1966 , 1967) es el siguiente:

- Penetran células y núcleo celular, entonces,
 - Se combinan con DNA
 - La velocidad de síntesis de RNA es consecuentemente reducida y el m-RNA ES INHIBIDO.
- En algo así como 15 minutos la síntesis de proteínas es bloqueada por la inhibición del m-RNA y la mitosis inhibida
- La inhibición de la mitosis es seguida por muerte celular

Las aflatoxinas se excretan probablemente rápido dentro de las 24 horas a partir de la ingestión, el nivel de aflatoxinas en el organismo cae dentro de los límites detectables.

Los efectos causados de un envenenamiento por hongos, son a veces inespecíficos. Los síntomas y desarrollo dependen de:

- La susceptibilidad del animal o la planta a envenenamiento por hongos.
- La vía de penetración del hongo en el organismo. Por tracto intestinal o respiratorio.
- La edad y estado físico del organismo invadido.
- La cantidad de material ahogado consumido.

EFECTOS ESPECIFICOS DE LAS AFLATOXINAS:

- Lesiones primarias en el hígado, hiperplasia del ducto biliar.
- Aumento de fragilidad capilar.
- Disminución en la fortaleza e integridad de los tejidos.
- Interfieren en el metabolismo de las proteínas, carbohidratos y grasas.
- Causan hígados grasosos y disminuye la grasa en el esqueleto.
- Provocan daño en riñones.
- Interfieren en el sistema inmune suprimiendo la formación de anticuerpos. Es decir aumentan la susceptibilidad de los animales a las infecciones.

El primer signo de envenenamiento por hongos es inflamación intestinal aguda, acompañada de inflamación abdominal, diarrea sanguinolenta o estrechamiento total.

Las disturbancias funcionales en el sistema nervioso central y periférico se manifiestan en ataxia y parálisis o ataques momentáneos de locura agresiva.

Puede ser que las reacciones alérgicas que siguen al envenenamiento por hongos se deban a las esporas y a la producción de toxinas. Algunas de las características de estas reacciones incluyen irritación de la mucosa nasofaríngea, inflamación del aparato respiratorio y estados de choque acompañados por edema pulmonar agudo o enfisema.

Los trastornos secundarios que se presentan son —
los siguientes: curado no son fatales.

- Infecciones bacterianas secundarias.

- Aborto.

- Reducción en el rendimiento de leche o huevos.

- Retardo en el desarrollo y pérdida de peso.

- Problemas en fertilidad, (como espermatozoides muertos en animales machos.)

Los animales que tienen entóxico simple, generalmente son más susceptibles a las aflatoxinas que los ruminantes. —
Esta susceptibilidad aumenta en animales jóvenes, preñados o con nivel bajo fisiológico.

Los síntomas que se presentan de envenenamiento —
por aflatoxinas son:

- El "síndrome hemorrágico" visto principalmente —
en aves, terneros y cerdos.

- El daño hepático severo observado en casi toda —
clase de animales.

Los niveles de enzimas en el plasma (como la fosfatasa alcalina y transaminasa oxalato glutámico) tienden a subir, pero la actividad de las enzimas hepáticas (como dehidrogenasa succinato, adenosina trifosfatasa, fosfatasa áci

das y alcalinas y la inosin difosfatasa) es reducida. Las aflatoxinas también interfieren con el metabolismo de vitaminas y minerales esenciales.

Las condiciones que se han encontrado después de un envenenamiento por aflatoxinas en animales son las siguientes:

- Niveles sanguíneos bajos en calcio, fósforo y manganeso.
- Casi no se encuentra vitamina A en el hígado de ganado y cerdos.
- Disturbancias en coagulación que sugieren antagonismo de la vitamina K.

Como ya se dijo las aflatoxinas son agentes carcinogénicos. La dosis carcinogénica determinada en animales de laboratorio (ratas) es de aproximadamente 10 mcg por día. Las truchas son particularmente susceptibles de desarrollar hepatomas en menos de diez meses cuando son mantenidos con un alimento que contenga de 0.5 a 2 mcg, de aflatoxinas por kilo.

TRATAMIENTO EN ANIMALES ENFERMOS:

El envenenamiento por hongos y toxinas de hongos es tratado por sintomatología, algunos de los tratamientos posibles son:

- El uso de purgantes y diuréticos para acelerar excrección.
- El uso de carbón animal para adsorber toxinas.
- El uso de estimulantes en caso de parálisis.

- El uso de sedativos (calmantes) en caso de agitación.
- El uso de agentes anti irritantes, anti inflamatorios o anti fermentativos en casos de inflamación gastrointestinal

La mejor medida y la más obvia por supuesto es la preventiva es decir tener un estricto control sobre los alimentos, deshechando el alimento contaminado.

INACTIVACION DE LAS AFLATOXINAS

Las aflatoxinas son resistentes a temperaturas superiores a 300 °C, pero son destruidas por ácidos fuertes como el ácido cromosulfúrico y por alcalis fuertes como la sosa caústica. Su toxicidad se puede reducir con autoclave.

En materiales controlables como el alimento y agua que se encuentran infestados por hongos o toxinas se pueden usar después de haber llevado a cabo cualquiera de los siguientes tratamientos.

- Calentamiento durante 30 minutos a temperatura de 150 °C, o durante una hora a 100 °C en autoclave.

- Cocimiento por vapor, en papas, nabo.

- Adicionando carbón en polvo (al grano) y removiendo posteriormente con un cilindro mecánico.

- / Lavando el material con una solución de peróxido de hidrógeno (agua oxigenada al 3 %); o ácido sulfúrico al 2 %, o hidróxido de potasio o sodio al 1 % lavándolo después con suficiente agua para limpiar estos materiales.

- Agregando amoníaco que es (según se ha dicho) antagonista de las aflatoxinas.

- Tratamiento con agentes oxidantes como hipoclorito de sodio o blanqueadores comerciales. Se ha comprobado —

que a una concentración de 7×10^{-3} M se destruye la toxina y a una concentración de 12×10^{-3} M, se inhibe el crecimiento.

- Usando radiaciones ultravioleta durante tres minutos.

- " nivel de laboratorio se ha inhibido la producción de aflatoxinas con diferentes sustancias químicas como el ácido p-aminobenzoico, sulfato de potasio y fluoruro de potasio.

Todas estas medidas, en cierto modo son imprácticas en gran escala y ninguna es completamente efectiva. La prevención de una contaminación es la mejor política a seguir y la más efectiva.

CONTROL DE LA INFECCION FUNGICA:

La infección por hongos sobre los alimentos puede ser controlada principalmente con un manejo adecuado de los productos y mediante el secado de la materia prima hasta niveles de humedad tales que inhiban el crecimiento de los hongos. Otras prácticas que se llevan a cabo son el almacenamiento en atmósfera controlada y el empleo de fungicidas y radiaciones.

SECADO.- Los hongos no invaden a los cereales, ni a las oleaginosas cuando el contenido de humedad de esas semillas se encuentra en equilibrios con humedades relativas de 70 % o menos, que para el trigo corresponden a un contenido de humedad del orden de 13 % y en las oleaginosas menor aún. Pero es necesario señalar que el secado por si solo no es suficiente para prevenir el crecimiento de hongos, por lo que se deben tomar otras precauciones, antes, durante y des-

pués del almacenamiento o con el fin de prevenir cambios bruscos en el contenido de humedad y ataques de insectos. Dentro de estas precauciones están: 1.- Limpieza del producto antes del almacenamiento. 2.- Aereación suficiente para prevenir cambios de humedad y temperatura. 3.- Uso de insecticidas durante el almacenamiento.

ALMACENAMIENTO EN CAMARAS HERMETICAS Y EMPLEO DE ATMOSFERAS CONTROLADAS.- Con estos dos métodos se controla el desarrollo de insectos y mohos, en adición se adaptan bien a materiales con alto contenido de humedad, esta última condición activa la respiración agotándose el poco oxígeno disponible, y en consecuencia se inhibe el crecimiento de microorganismos aerobios, pero por otra parte se favorece el desarrollo de levaduras anaerobias.

FUNGICIDAS.- El empleo de estos productos presentan el problema de sustancias residuales, por lo que su empleo debe ser muy estricto.

RADIACIONES./ Los niveles de radiación permitidos en alimentos no son suficientes para eliminar las esporas de los hongos, por lo que este tipo de control no se usa mucho.

EL CONTROL DE LOS ALIMENTOS Y LA DETECCION DE HONGOS Y TOXINAS

El control que se debe tener en alimentos contaminados es el siguiente:

- Alimentos que contengan hasta 1 500 colonias en un grano se consideran sin peligro.

- La infestación se considera ligera si es inferior a 5 400 colonias de hongos por grano.

- La infestación se considera severa si se encuentran 10 000 \pm 320 000 colonias de hongos por grano de alimento.

La sola cuenta de colonias, a menudo no es suficiente evidencia para el apropiado control del daño que puede causar el uso de un alimento infestado por hongos. Los grados de peligrosidad de diferentes hongos y sus toxinas varía ampliamente; es necesario distinguirlos, identificarlos para conocer las especies involucradas.

- Los ingredientes de alimentos que contengan no más de 1 - 2 μ g de aflatoxinas por Kg pueden usarse mezclandolos con alimentos libres de aflatoxinas.

- Los alimentos fabricados para especies con baja susceptibilidad a las aflatoxinas pueden contener tanto como 15 % del material contaminado dependiendo de su concentración.

Existen varios métodos aplicables para detectar aflatoxinas. Algunos de estos se presentan a continuación:

- Prueba de toxicidad en patitos de un día (de nacidos). El límite detectable es de 1 : 10.⁹

- La inhibición del desarrollo de *Corcyra cephalonica*.
- La prueba de toxicidad en embriones de pollo.
- La prueba de Cromatografía (prueba de fluorescencia).

CONCLUSIONES

En el transcurso de elaboración de este trabajo me doy cuenta del gran problema que existe en relación de la contaminación de alimentos en este caso de alimentos para animales y en la leche o por hongos productores de tóxicos, en este caso aflatoxinas.

Esto nos indica que se debe tener un estricto control en la materia prima para alimentos, desde el manejo de la plantación, cosecha transporte almacenaje y proceso, sobre la contaminación por hongos e insectos, para evitar daños posteriores.

El conocimiento de químico, modo de actuar e inactivación de las aflatoxinas, es de gran importancia para elegir el método de control mas adecuado y para continuar con la investigación de estos productos y similares.

BIBLIOGRAFIA

- TECNOLOGIA DE ALIMENTOS
VOL. X No. 2
MARZO / ABRIL, 1975

- ALGO SOBRE AFLATOXINAS
Q.F.B. ZOILA MONTES PERUSQUIA
SEPTIEMBRE DE 1974

- PROBLEMAS DE AFLATOXINAS
TRADUCIDO POR EL QFB LA MISMA
1976

- LA ESTRUCTURA Y QUIMICA DE LAS AFLATOXINAS
G. BUCHI AN IAN D. RAE.

- MICROBIOLOGIA DE LOS ALIMENTOS.

A N E X O

Letalidad comparativa de una dosis única de
aflatoxina H₁

| Animal | Edad (o peso) | sexo | Via | LD ₅₀ mg/kg |
|---------|---------------|------|-----|---------------------------|
| Patito | 1 día | M | PO | 0.37 |
| | 1 día | M | PO | 0.56 |
| Rata | 1 día | M-H | PO | 1.0 |
| | 21 días | M | PO | 5.5 |
| | 21 días | H | PO | 7.4 |
| | 100 g | M | PO | 7.4 |
| | 100 g | M | ip | 7.2 |
| Hamster | 150 g | H | PO | 17.9 |
| | 30 días | M | PO | 10.2 |
| Cobaya | adulto | M | ip | ca. 1 |
| Conejo | destete | M-H | ip | Ca. 0.5 |
| Perro | adulto | M-H | ip | ca. 1 |
| | adulto | M-H | PO | ca. 0.5 |
| Chucha | 100 g | M-H | PO | ca. 0.5 |

PO = oral

ip = intraperitoneal

Biblioteca Central

ESTADO LIBRE ASOCIADO DE PUERTO RICO

Toxicidad de aflatoxinas en patitos
(administración oral)

| AFLATOXINAS | LD ₅₀ en microgramos /50 g de peso |
|-------------|--|
| B 1 | 18.2 |
| B2 | 84.8 |
| G 1 | Las variantes B 1 |
| G 2 | y M 1 son particu |
| M 1 | larmente tóxicas. |
| M 2 | 172.5 |
| | 16.0 |
| | 61.4 |

ducidos por las toxinas en diferentes animales.

| de alimen arrollo, ción | Signos clinicos | Cambios Bioquimicos | Hallazgos Post mortem | Evolución |
|--------------------------------------|--|--|--|---|
| ento retar ostura re- | | | | Crónica |
| a el ali- | Estado general po bre, espasmos te- tánicos | Actividad reducida de las enzimas he- páticas | Síndrome hemorrá- gico, daño hepáti- co, hígado y riño nes hipertrofiados | Aguda. Mortalidad de 20 a 100 % |
| a el ali- | Ictercia, apatía | No hay vitamina A en el hígado, descenso en globulina gamma, no hay globulinas alpha y beta, descenso de niveles de enzima en plasma | Daño hepático, he- morragias, coagu- lación sanguínea afectada | Aguda en lechones, crónica en cerdos |
| ento re-- , produc-- lecha ba- | Estado general po bre, miedo, pulso de 90 - 120, vel- ocidad de respira- ción 50 - 90, ata- xia y temblores - musculares, dia- rrea, ceguera y - agotamiento | No hay vitamina A en el hígado, descenso de los niveles enzimá- ticos en plasma | Daño hepático, he- morragias, enteri- tis, cambios dege- nerativos en gan- glios | Agudo en terneras, crónico en ganado desarrollado |

Control del contenido de aflatoxinas en alimentos y máximo permisible de materiales que contengan aflatoxinas para ser mezclados con otros que no las contengan.

| Tipo de alimento | Mezcla permitida | Máximo total de aflatoxinas por de alimento mezclado. |
|------------------------------|---|--|
| Máximo permisible 0.1 (1ppm) | Patos Iniciador de pavos Alimento para pollos Cerdos de cría Borregos de cría Alimento para terneras Alimento finalizador para pavos Finalizador de pollos de engorda Cerdos Ponedoras Ganado finalizador Ganado lechero Carneros | No mezclar 0 No mezclar 0 no mezclar 0 No mezclar 0 No mezclar 0 No mezclar 0 Máximo 5 % (0.005 mg) Máximo 5 % (0.005 mg) Máximo 7.5 % (0.0075 mg) Máximo 7.5 % (0.0075 mg) Máximo 7.5 % (0.0075 mg) Máximo 15 % (0.015 mg) Máximo 15 % (0.015 mg) |
| Máximo permisible 1.0 | Finalizador de pavos Finalizador pollos de engorda Cerdos Ponedoras Finalizador ganado Lecheras Carneros | Máximo 2.5 % 0.025 mg Máximo 2.5 % 0.025 mg Máximo 3.75 % 0.038 mg Máximo 3.75 % 0.038 mg Máximo 3.75 % 0.038 mg Máximo 7.5 % 0.075 mg Máximo 7.5 % 0.075 mg |
| Máximo permisible | Lecheras Carneros | Máximo 2.5 % (0.05 mg) Máximo 2.5 % (0.05 mg) |
| Máximo permisible > 1.0 | No usable ni para mezclas ni como alimentos | |