
UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



"DETERMINACION DEL GRADO DE CONTAMINACION
POR AFLATOXINAS, ASI COMO LA CUANTIFICACION DE
ESPECIES FUNGICAS PRESENTES EN SORGO"

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
MEDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

P R E S E N T A N
MOLINA ARELLANO NORMA ARACELI
NEGRETE FIGUEROA MARIA GUADALUPE

DIRECTOR DE TESIS:

M. en C. DANIEL SALVADOR MONROY

ASESOR DE TESIS:

M. en C. Margarita Hernández Gallardo

GUADALAJARA, JAL. NOVIEMBRE 1993

ESTE TRABAJO NO HUBIERA SIDO POSIBLE
SIN LA AYUDA DE UN ASESOR

M. en C. MARGARITA HERNANDEZ GALLARDO

QUE CON TODO SU APOYO Y AMISTAD
INCONDICIONAL QUE NOS HA BRINDADO
SIEMPRE, HEMOS LLEGADO AL FINAL
DE UNA META MAS EN NUESTRA VIDA

SINCERAMENTE RECIBE TODO NUESTRO
RESPECTO Y CARIÑO

A NUESTRO HONORABLE JURADO

DR. AGUSTIN RAMIREZ ALVAREZ
M. en C. DELIA G. GONZALEZ AGUILAR
M. V. Z. MARIO REAL NAVARRO

POR TODO EL APOYO RECIBIDO
EN LA REALIZACION DE NUESTRA TESIS

A LA HORONABLE COMISION DE TESIS

M.V.Z. RAUL LEONEL DE CERVANTES M.
M.V.Z. DAVID AVILA FIGUEROA
M.V.Z. MARIA EUGENIA LOEZA CORICHI

PARA LOGRAR LA PERFECCION EN ESTE
TRABAJO

MUY ESPECIALMENTE A NUESTRO DIRECTOR

M. en C. DANIEL SALVADOR MONROY

POR SU APOYO Y AMISTAD INCONDICIONAL

A LA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
Y SU DIRECTOR

M.V.Z. JOSE RIZO AYALA

A LA POSTA ZOOTECNICA COFRADIA
Y SU ADMINISTRADOR GENERAL

M.V.Z. JORGE GALINDO GARCIA

Y AL

M.V.Z. RUBEN ROSALES RAMIREZ

ENCARGADO DE LA PLANTA DE ALIMENTOS
DE LA POSTA

POR LAS FACILIDADES OTORGADAS

PARA LA REALIZACION

DE ESTE TRABAJO

A NUESTRAS AMIGAS MAS QUERIDAS

M.V.Z. MIRIAM MARTINEZ VALDOVINOS

M.V.Z. MARIA DEL CARMEN PEREZ GARCIA

UNIDAS PARA SIEMPRE POR

LA AMISTAD Y EL RESPETO

C O N T E N I D O

	<u>Página</u>
RESUMEN	x
INTRODUCCION	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
JUSTIFICACION	5
OBJETIVO	8
HIPOTESIS	9
MATERIAL Y METODO	10
RESULTADOS	24
DISCUSION	30
CONCLUSIONES	33
BIBLIOGRAFIA	34

R E S U M E N

Los granos constituyen un medio nutritivo adecuado para el crecimiento de diferentes especies de hongos productores de sustancias tóxicas, especialmente cuando la humedad del substrato se encuentra por arriba del 14%. Los alimentos destinados para los animales, contaminados con aflatoxinas constituyen un importante problema para las explotaciones pecuarias debido al efecto tóxico de estos compuestos en los organismos animales. El objetivo de este trabajo fue determinar el grado de contaminación del sorgo en relación a las aflatoxinas B₁, B₂, G₁ y G₂, así como la cuantificación de la carga fúngica presente. La metodología que se utilizó para la identificación y cuantificación de aflatoxinas fue el método analítico de cromatografía en capa fina, y para la identificación y cuantificación de cepas fúngicas fue la técnica de vaciado en placa. En los resultados obtenidos se encontró que el 25% del sorgo está contaminado con aflatoxina B₁, B₂ y G₂, con una concentración que varió de 87 a 270 ppb y el género más encontrado fue el Aspergillus 29%, Penicillium 28% y Fusarium 18%, así como la humedad que más favoreció a estos crecimientos fungales fue la del 10%. En los recuentos de unidades formadoras de colonias se determinó un 5% de muestras altamente sospechosas. Se concluye que el sorgo muestreado revela por los resultados obtenidos un mal manejo, aunado a las condiciones climatológicas imperantes en la región.

I N T R O D U C C I O N

La producción de alimentos es una de las preocupaciones más apremiantes de los países en vías de desarrollo y es en éstos en donde la principal fuente de alimentos lo constituyen los granos que son utilizados tanto para la alimentación humana como animal (3).

Esta alimentación en gran parte se basa en el consumo de granos y sus derivados, los que frecuentemente son invadidos por diversos microorganismos que ocasionan pérdidas económicas así como graves efectos tanto en la salud animal como humana (3,16).

El sorgo es una gramínea, en nuestro país su uso está destinado casi en su totalidad a la alimentación animal. Por sus características de almacenamiento y por no estar destinado al consumo directo del hombre, se toleran prácticas que lo hacen un agente idóneo para el desarrollo de hongos entre otros microorganismos, viéndose afectada su calidad nutricional y sanitaria por la acción de factores físicos y bióticos. (8)

Dentro de los principales factores que regulan el crecimiento fungal y la producción de micotoxinas se encuentran: la humedad y temperatura del grano, las cuales están determinadas por el medio ambiente (Cuadro No. 1). La temperatura es un factor importante, habiéndose comprobado el crecimiento de hongos a temperaturas de 4 hasta 40 °C. Los límites adecuados de dichos factores presentan variaciones para el desarrollo de los diferentes géneros y especies de hongos. (31,33)

CUADRO No. 1

Contenido de humedad del sorgo en equilibrio con humedad relativa de 65-90% y hongos que comúnmente se encuentran creciendo bajo estas condiciones.

HUMEDAD RELATIVA	% HUMEDAD SORGO	HONGO
65-70	13.0-14.0	<u>Aspergillus halophilicus.</u>
70-75	14.0-15.0	<u>Aspergillus restrictus.</u>
75-80	14.5-16.0	<u>Aspergillus glaucus.</u> <u>Aspergillus candidus.</u> <u>Aspergillus ochraceus.</u>
80-85	16.0-18.0	<u>Aspergillus flavus.</u> <u>Aspergillus penicillium.</u> más los de arriba.
85-90	18.0-20.0	<u>Aspergillus penicillium.</u> más los de arriba.

Además de las condiciones que se consideran como favorables para el desarrollo de los hongos y probablemente para la producción de micotoxinas, se ha observado que otros factores coadyuvan a la producción de dichas toxinas, dependiendo del hongo presente, tales como condiciones climáticas anormales durante la formación de los granos, infestación por insectos en el campo, daños físicos en los granos y por último, el descuido del hombre en la cosecha, transporte, manejo y conservación de los productos agrícolas. (14)

La presencia de micotoxinas en productos alimenticios depende de la formación de cepas de hongos. Entre estas las de mayor importancia son las aflatoxinas B₁, B₂, G₁ y G₂ que son un grupo de metabolitos secundarios producidos por cepas de Aspergillus flavus y Aspergillus parasiticus. La aflatoxina B₁ generalmente se encuentra con mayor frecuencia, siendo la más tóxica, y caracterizándose además por su elevada hepatotoxicidad. (4)

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La necesidad de contar con alimentos libres de contaminación por hongos o sus metabolitos en la alimentación del hombre y los animales, cada día es mayor, por lo que es menester lograr un control adecuado de estas plagas, utilizando para ello productos que no sean tóxicos y condiciones adecuadas de almacenamiento que nos permiten evitar el ataque de los alimentos por hongos y roedores.

J U S T I F I C A C I O N

El sorgo es un ingrediente que compone las raciones alimenticias para cerdos, entre otras especies. Sin embargo debido a las condiciones de cosecha, almacenamiento y distribución, éste se contamina con hongos microscópicos que generan sustancias tóxicas conocidas como aflatoxinas, algunas de las cuales se han identificado como agentes carcinogénicos.

Cuando estas aflatoxinas son consumidas por los animales, el compuesto o sus metabolitos aparecen en orina, heces y principalmente en leche, constituyéndose así en contaminantes de los alimentos que son destinados para el consumo del hombre, estos revisten gran importancia por presentar un serio problema de salud pública (3,5).

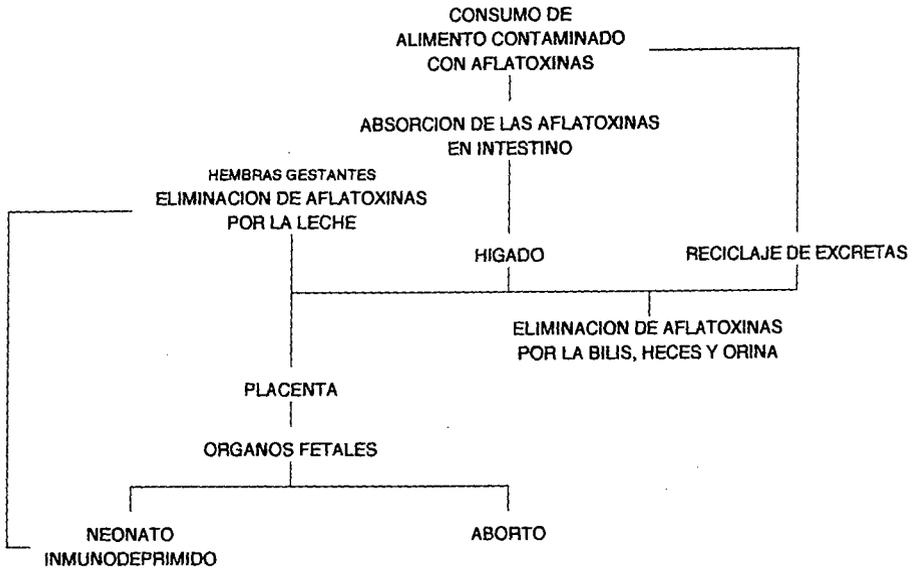
Dentro de las alteraciones nutricionales importantes que causan las aflatoxinas encontramos; la destrucción de vitaminas tales como Vitamina A, D, E, K, B₁₂, Tiamina, Riboflavina, Niacina, Ac. Pantoténico, Piridoxina y Biotina, ya que éstas bajan sus niveles en el alimento. También los aminoácidos son reducidos en el grano cuando los períodos de almacenaje son muy largos y están en malas condiciones, cuando esto sucede la Lisina y Arginina se reducen más severamente que otras (3,13,14).

Los efectos observados de intoxicaciones por micotoxinas en cerdos son múltiples y variadas, entre ellas encontramos; reducción en la absorción de nutrientes, aumentan los trastornos de la reproducción, disminuyen el consumo de alimento, se reduce la inmunocompetencia de los animales, se incrementan las infecciones, problemas en piernas y letargo, además pueden ser hepatotóxicas, nefrotóxicas, dermonecroticas, mutagénicas, teratogénicas, embriotóxicas y como resultado una alta mortalidad. (3,5,13,14,30)

Buxton en 1927 asoció por primera vez algunos casos de vulvovaginitis en cerdas alimentadas con maíz contaminado.

En México se presentó un brote de hiperestrogenismo en porcinos en el estado de Sonora, ocasionado por Zearalenona. Los signos clínicos que observaron fueron; eritema cutáneo en la región inguinal y perianal, fiebre, edema de la vulva, prolapso vaginal y aumento del tamaño de las ubres; en cerdos no castrados observaron hinchazón del prepucio y escroto, además de disminución del libido.

En el cuadro No. 2 se observa la ruta que pueden seguir las aflatoxinas al ser ingeridas por animales machos, hembras vacías o gestantes.



(6)

Por lo consiguiente nos podremos dar cuenta de la gran importancia que tienen las aflatoxinas en los procesos de intoxicación en los cerdos, cuando se encuentran presentes en el alimento o sus ingredientes, dando como resultado final una producción animal no rentable, así como la introducción de residuos tóxicos en los productos derivados de ellos.

O B J E T I V O S

OBJETIVO GENERAL

Determinar el grado de contaminación de aflatoxinas B₁, B₂, G₁ y G₂ y cuantificación de especies fúngicas en sorgo.

OBJETIVOS PARTICULARES

- 1.- Determinación de humedad presente en sorgo.
- 2.- Identificar y determinar la carga fúngica del sorgo mediante recuentos (UFC/g).
- 3.- Cuantificar la presencia de aflatoxina B₁, B₂, G₁ y G₂ en sorgo.
- 4.- Determinar la proporción en que se presentan estas aflatoxinas en el sorgo.
- 5.- Determinar la correlación entre la presencia de hongos y aflatoxinas en sorgo.

H I P O T E S I S

Si el control de calidad en los ingredientes para la nutrición animal es insuficiente y las técnicas de almacenamiento y manejo son deficientes, esto contribuye a que éstos se contaminen con microorganismos capaces de producir sustancias tóxicas tales como micotoxinas luego entonces es posible encontrar un alto porcentaje de alimento contaminado con estas sustancias.

M A T E R I A L Y M E T O D O

Este trabajo se llevó a cabo en el laboratorio de Toxicología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de Guadalajara.

Se obtuvieron 60 muestras de sorgo provenientes de la Posta Zootécnica Cofradía de la Universidad de Guadalajara, localizada en el Municipio de Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco, ubicado por la carretera Guadalajara-Morelia a la altura del kilómetro 23, con latitud norte de $20^{\circ} 28'$, longitud oeste $103^{\circ} 27'$ y a una altura sobre el nivel del mar de 1,575 mts. Temperatura media anual de entre los 20 y 22°C , con una precipitación pluvial media anual de 900 m^3 , el clima se considera semiseco-semihúmedo de acuerdo a la clasificación de Koepen de climas del mundo.

Estas fueron recolectadas directamente de la Planta de Alimentos formando muestras compuestas de aproximadamente 2 kg . c/u. Se transportaron en bolsas de papel para evitar alteración en los resultados.

Una vez obtenidas las muestras se procedió a las siguientes pruebas:

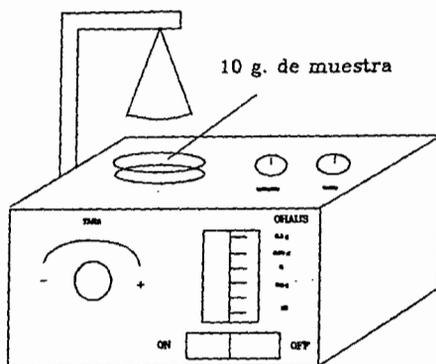
- 1.- Determinación de humedad.
- 2.- Cuantificación e identificación de hongos.
- 3.- Determinación cualitativa y cuantificación de aflatoxinas B₁, B₂, G₁, G₂.

Por las características descriptivas del trabajo no se utilizó un método estadístico específico.

La determinación de aflatoxinas se realizó por la técnica de cromatografía en capa fina.

La cuantificación e identificación de hongos se realizó por la técnica de vaciado en placa.

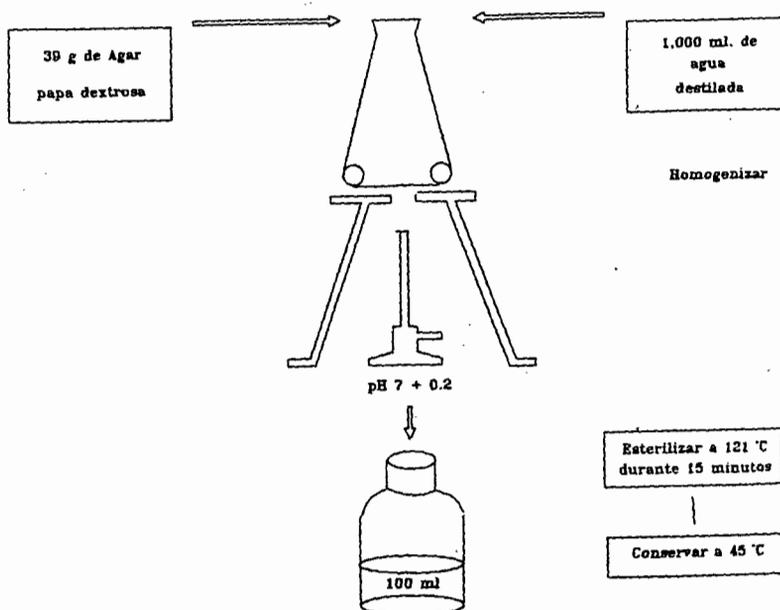
1.- DETERMINACION DE HUMEDAD



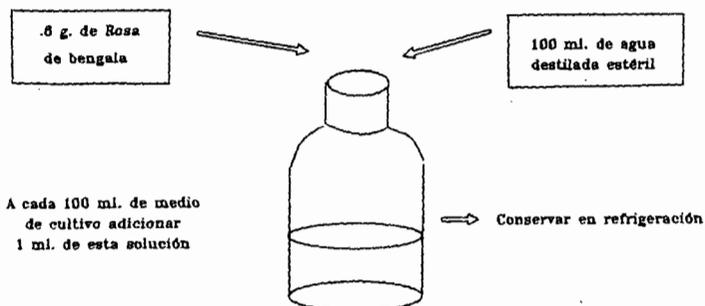
La muestra se mantiene durante 30 min. y se toma la lectura

2.- CUANTIFICACION E IDENTIFICACION DE HONGOS POR LA TECNICA DE VACIADO EN PLACA

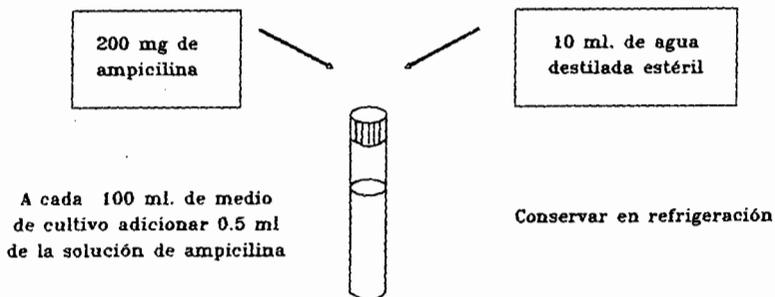
PREPARACION DEL MEDIO DE CULTIVO



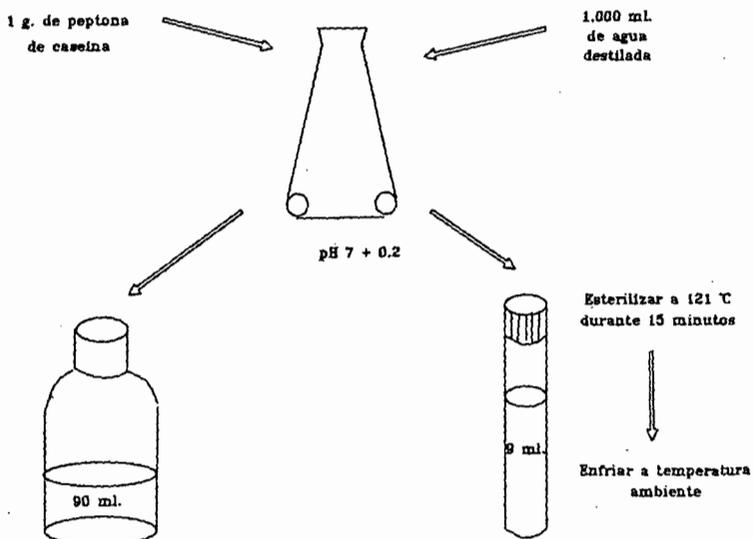
PREPARACION DE LA SOLUCION DE ROSA DE BENGALA



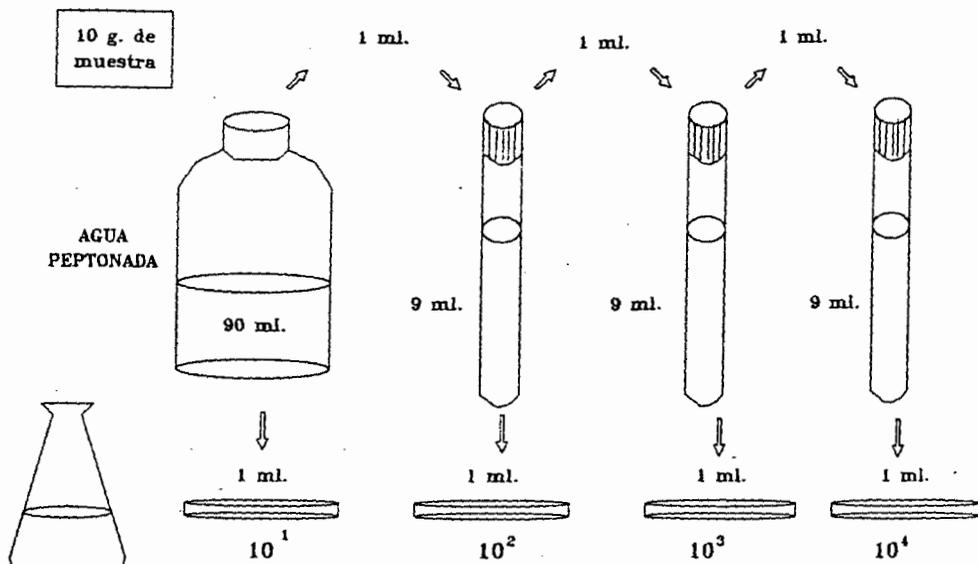
PREPARACION DE LA SOLUCION DE AMPICILINA



PREPARACION DEL DILUENTE DE PEPTONA



RECuento de hongos por la técnica de vaciado en placa



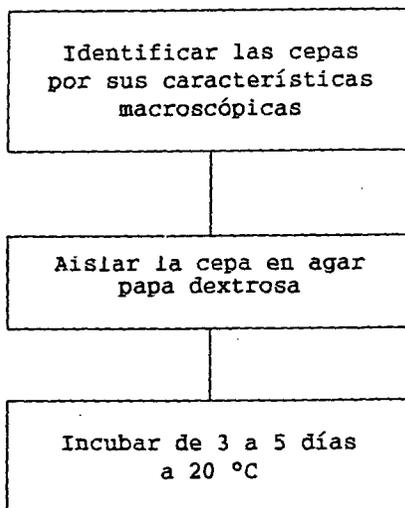
15 ml. de medio de cultivo adicionado de Rosa de Bengala y ampicilina

Incubar de 3 a 5 días a 20°C

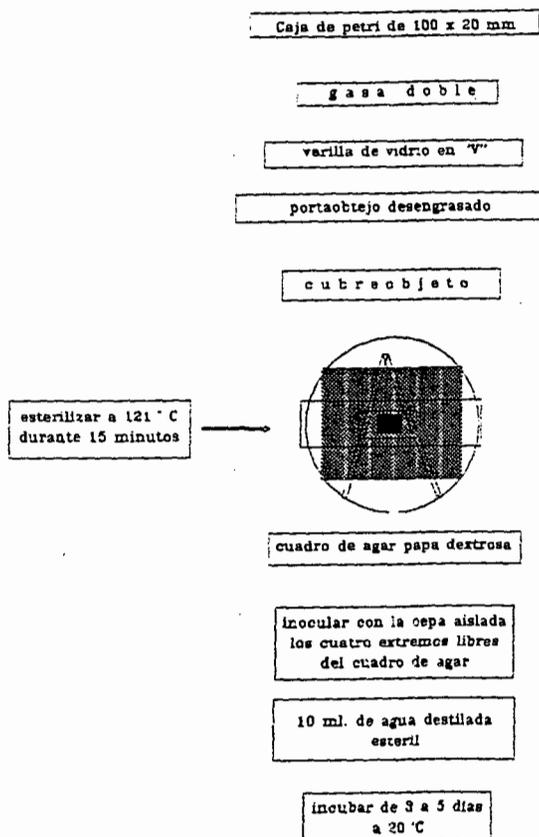
INTERPRETACION DE RECUEENTOS DE UNIDADES FORMADORAS DE COLONIAS

10	2	-	10	3	----->	Recuentos Bajos
	4			5		
10		-	10		----->	Recuentos Moderados
	6			7		
10		-	10		----->	Recuentos Altos
	7					
10			EN ADELANTE		----->	Demasiado sospechosos

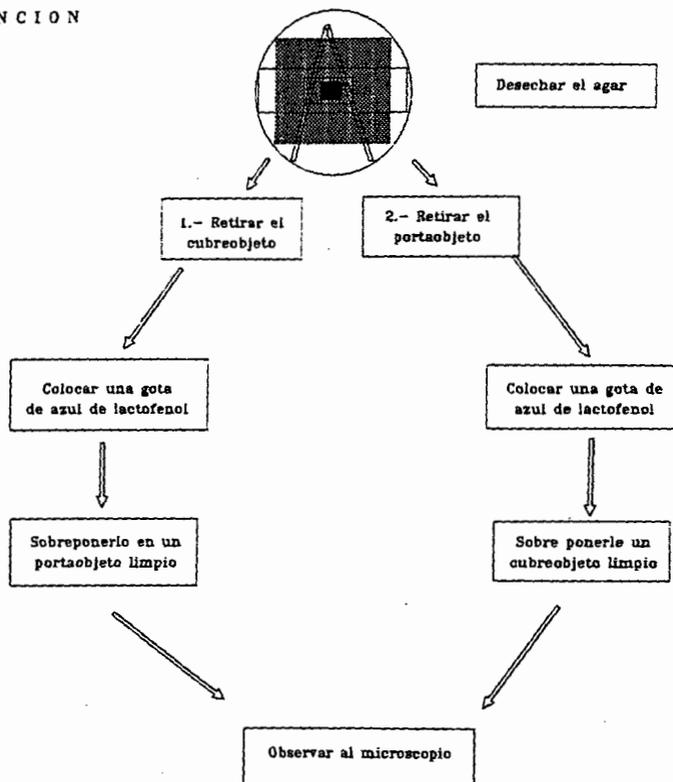
ASLAMIENTO



MICROCULTIVO

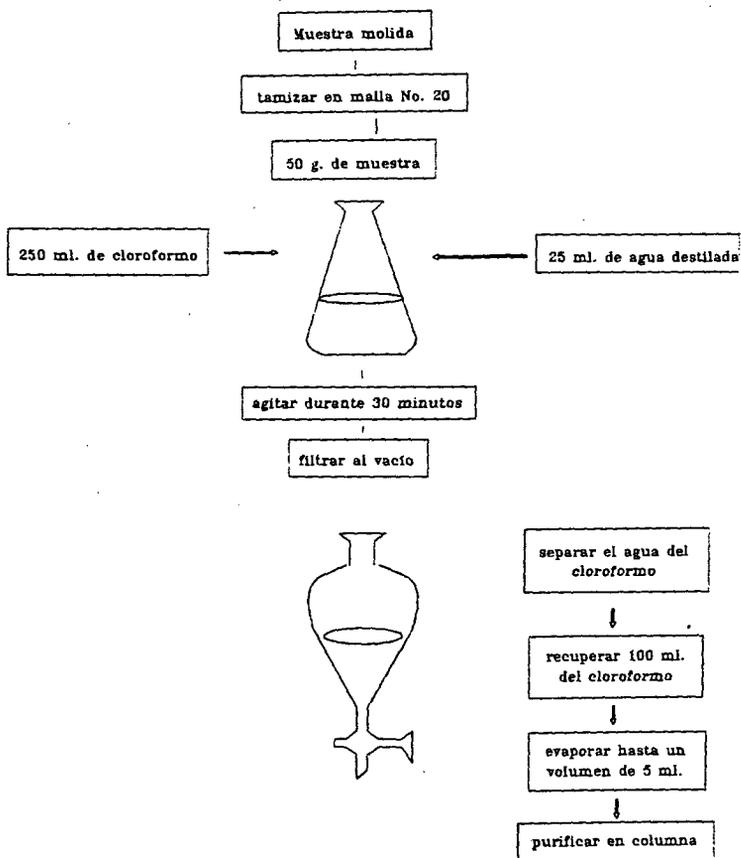


TINCION



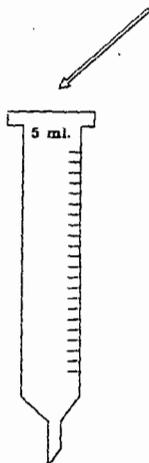
3. - DETERMINACION CUALITATIVA Y CUANTITATIVA DE AFLATOXINA
B1, B2, G1 Y G2. POR LA TECNICA DE CROMATOGRAFIA EN CAPA FINA

EXTRACCION



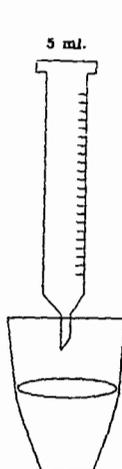
PURIFICACION EN COLUMNA POR LA TECNICA DE CROMATOGRAFIA EN CAPA FINA

Empaquetamiento de la columna



Algodón
+
0.5 g. de sulfato de sodio anhidro
+
1 g. de sílice gel 60
(70-250 mallas para cromatografía en columna)
+
1.5 g. de sulfato de sodio anhidro

Purificación



5 ml. del extracto
5 ml. de hexano
5 ml. de éter

desechar

5 ml. de mezcla de cloroformo metanol (97:3)

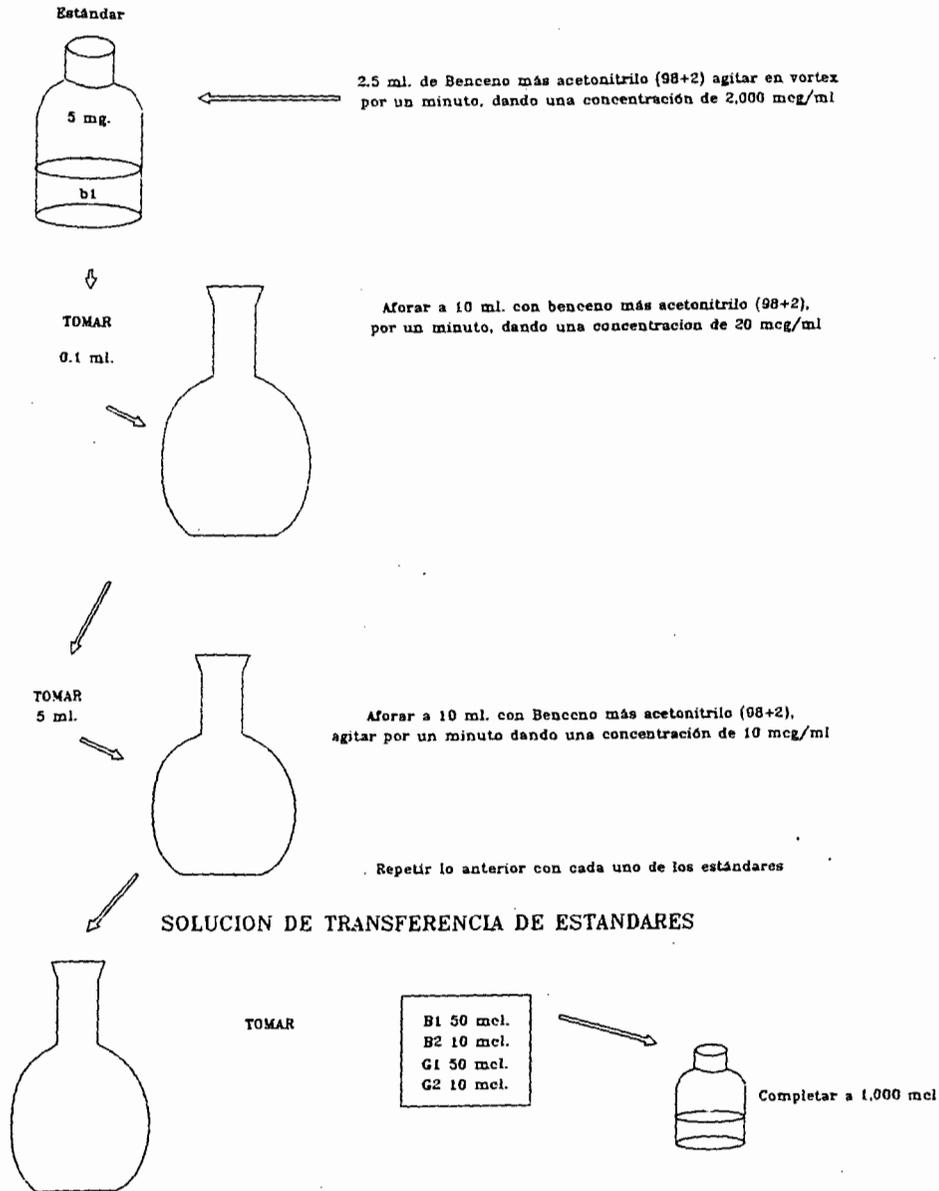
RECUPERAR



evaporar a sequedad

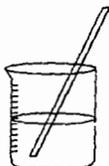
Recuperar en 500 mcl. de cloroformo al aplicar a la cromatoplaaca

PREPARACION DE ESTANDARES DE AFLATOXINA B1, B2, G1 Y G2.



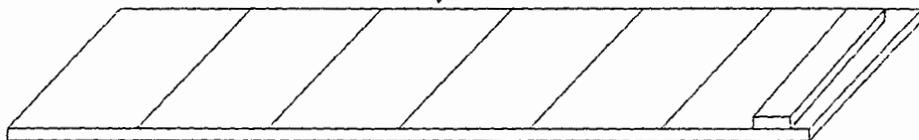
PREPARACION DE CROMATOPLACAS

30 g. de sílica gel
 ▽
 66 ml. de agua destilada



agitar

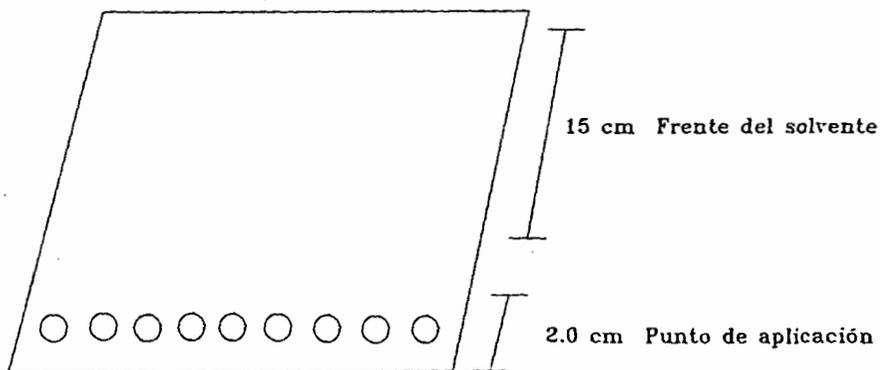
↓
 aplicacion en placas de cristal 20 x 20 x 0.3 mm.



↓
 dejar a temperatura ambiente
 durante 30 minutos

↓
 activar en horno a 110 °C
 durante 80 minutos

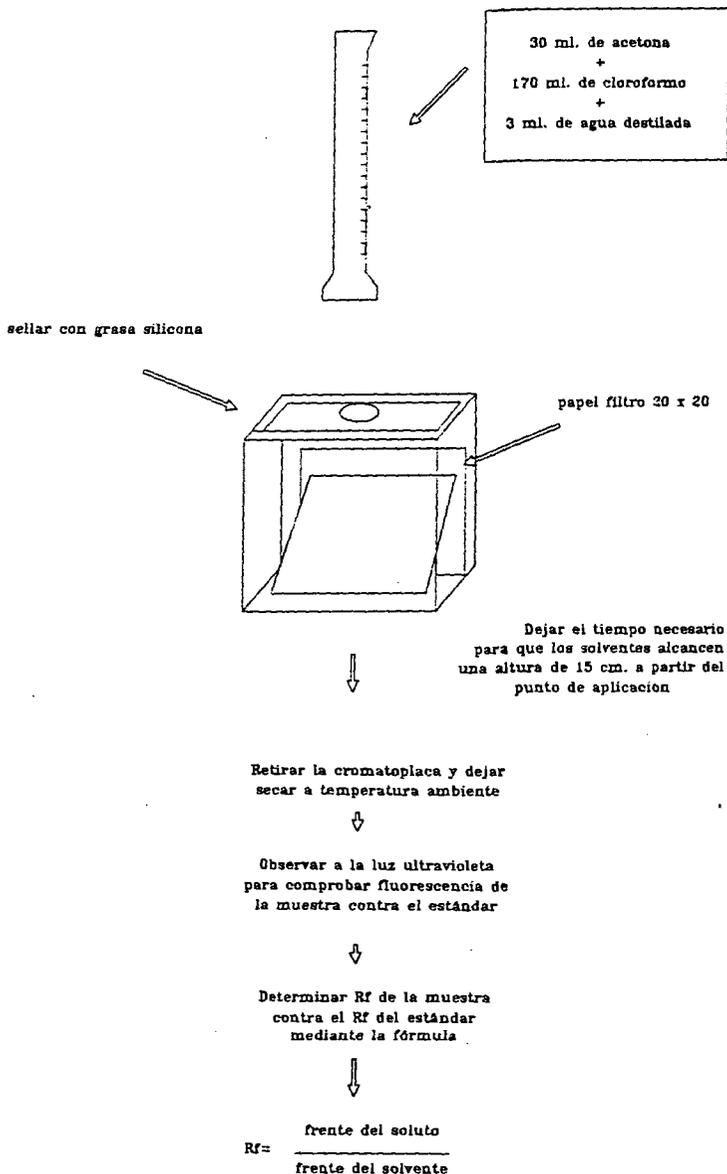
APLICACION DEL EXTRACTO Y ESTANDAR A LA CROMATOPLACA



Muestra 3.5 5 6.5 6.5 mcl

Estándar 5 3.5 5 6.5 5 1

DESARROLLO DE LA CROMATOPLACA



DETERMINACION SEMICUANTITATIVA

$$\text{mg/kg} = (S \times Y \times V) / (X \times W)$$

En donde;

S = mcl. de la solución estándar igual a la de la muestra problema

Y = Concentración del estándar mcg/ml.

V = mcl. de la dilución final del extracto de la muestra

X = mcl. del extracto de la muestra obtenida

W = gramos de la muestra aplicados a la columna

(1,9,10,11,17,20,21,24,26,28,29,32)

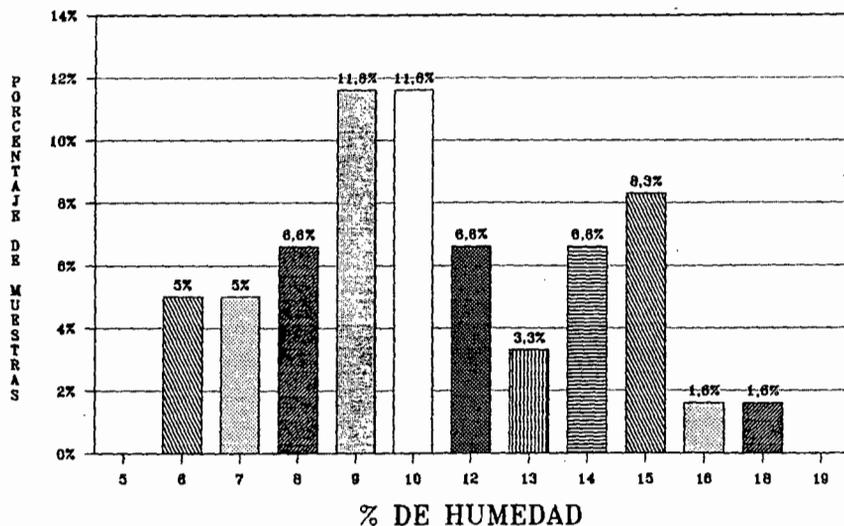
R E S U L T A D O S

Se recolectaron 60 muestras de sorgo, se determinó el porcentaje de humedad, encontrándose una variabilidad entre 5 y 19%. Las humedades que presentaron mayor porcentaje de producción de *Aspergillus spp* fueron las del 9, 10 y 15% (Gráfica No. 1). Y la humedad que más favoreció a la formación de hongos fue la del 10%. (Tabla No. 1).

TABLA No. 1

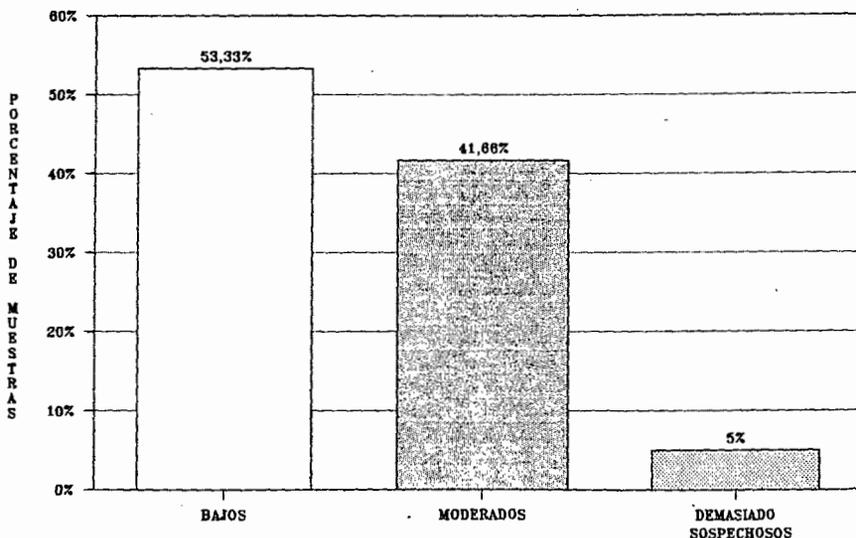
GENERO DE HONGOS IDENTIFICADOS EN RELACION A LA HUMEDAD DEL SORGO															
GENERO	% DE HUMEDAD														
	5	6	7	8	9	10	12	13	14	15	16	18	19		
<i>Aspergillus spp.</i>	0	3	3	4	7	7	4	2	4	5	1	1	0		
<i>Penicillium spp.</i>	0	3	1	4	4	4	3	1	3	4	2	1	0		
<i>Fusarium spp.</i>	2	2	3	3	3	6	1	1	0	1	0	0	0		
<i>Mucor spp.</i>	1	1	2	0	5	3	2	2	2	3	0	0	0		
<i>Alternaria spp.</i>	1	2	3	1	0	5	1	1	2	3	1	0	0		
<i>Cladosporium spp.</i>	2	2	2	1	2	2	2	0	1	1	1	0	1		
<i>Diplodia spp.</i>	1	3	2	1	0	0	2	1	1	0	0	0	0		
<i>Phoma spp.</i>	1	0	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0		
<i>Rhizopus spp.</i>	0	1	1	0	2	0	0	0	2	2	0	0	0		
<i>Verticillium spp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		
<i>Absidia spp.</i>	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0		
<i>Acremonium spp.</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0		
<i>Helminthosporium</i>	0	0	0	0	2	1	0	0	0	2	0	0	0		
<i>Epicocum</i>	0	1	0	1	0	1	1	0	2	0	0	0	0		
Total de Muestras	8	18	19	17	27	31	17	8	17	21	5	2	2		

GRAFICA No. 1 PROPORCION DE HONGOS POTENCIALMENTE TOXIGENICOS (*Aspergillus spp*) EN RELACION A LA HUMEDAD PRESENTE EN SORGO



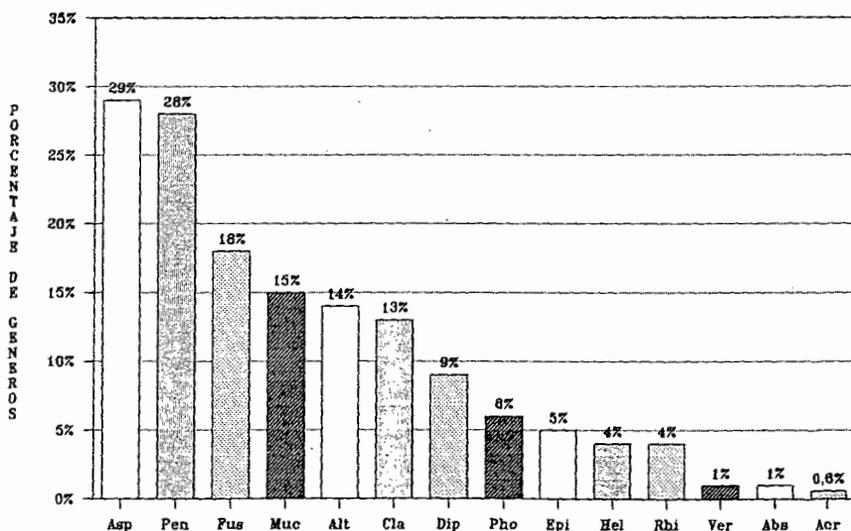
El 100% de las muestras presentó crecimientos fungales obteniendo recuentos de unidades formadoras de colonias por gramo de alimento (U.F.C./gr) de la siguiente manera: Recuentos Bajos 53.33% ($10^2 - 10^3$ U.F.C./gr), Moderados 41.66% ($10^4 - 10^5$ U.F.C./gr) y Demasiados sospechosos 5% (10^7 en adelante U.F.C./gr). (Gráfica No. 2)

GRAFICA No. 2
RECUEENTOS DE UNIDADES FORMADORAS DE
COLONIAS EN SORGO



Se aislaron 268 cepas fúngicas, encontrando 14 géneros diferentes con el siguiente porcentaje: Aspergillus 29%, Penicillium 28%, Fusarium 18%, Mucor 15%, Alternaria 14%, Cladosporium 13%, Diplodia 9%, Phoma 6%, Epicocum 5% Helminthosporium 4%, Rhizopus 4%, Verticillium 1%, Absidia 1% y Acremonium 0.6%. (Gráfica No. 3)

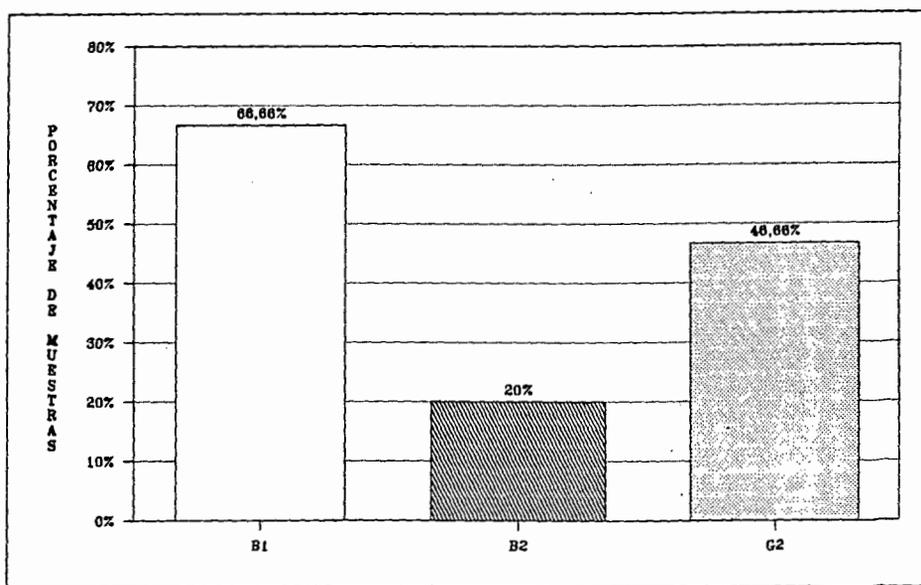
GRAFICA No. 3
PORCENTAJE DE GENEROS ENCONTRADOS
EN SORGO



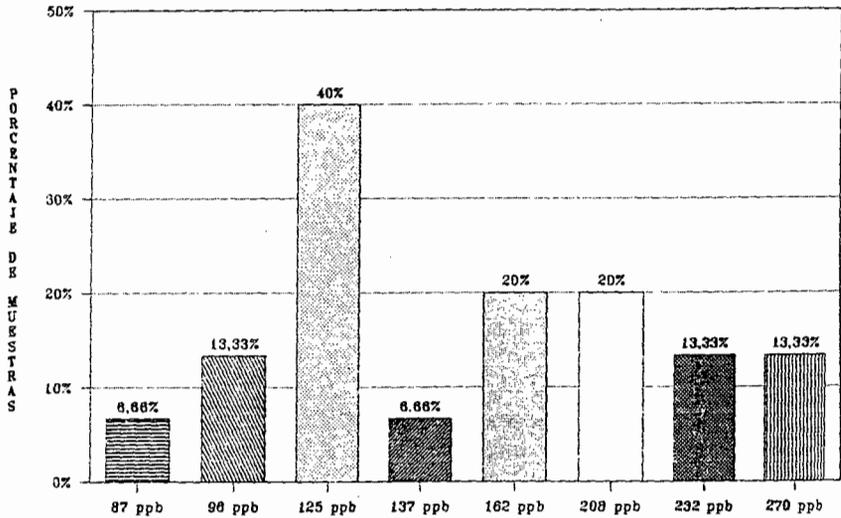
De las 60 muestras de sorgo recolectadas el 25% fueron positivas a aflatoxinas. Estas contenían una concentración superior a 20 ppb.

Se determinó el porcentaje en relación a cada aflatoxina en particular, obteniendo lo siguiente: B₁ 66.66%, B₂ 20% y G₂ 46.66% (Gráfica No. 4), con una concentración que varió de 87 a 270 ppb (Gráfica No. 5)

GRAFICA No. 4
PRESENCIA DE AFLATOXINAS
EN SORGO



GRAFICA No. 5
CONCENTRACION AFLATOXINAS
EN SORGO



ppb = partes por billón

D I S C U S I O N

Los resultados muestran que el 25% del sorgo se encontró contaminado con aflatoxina B₁, B₂ y G₂ en un mayor porcentaje se presentó la B₁ (66.66%). Esta aflatoxina se le considera la más patológica por sus efectos; carcinogénicos, hepatotóxicos, teratogénicos y mutagénicos. Dando como resultado un factor de riesgo que afecta el desarrollo y productividad de los animales. En México en el estado de Tamaulipas en 1987, se realizó un estudio encontrando que de 120 muestras de sorgo blanco, el 48% estaba contaminado con aflatoxina B₁, esto concuerda con los resultados obtenidos en esta investigación. (16,12,22,23)

En lo que respecta a las concentraciones encontradas en el sorgo presentaron una variabilidad de 87 a 270 ppb., En los Estados Unidos la (FDA) Food and Drug Administration, ha demostrado que no hay tolerancia para aflatoxinas en ningún alimento, ya sea para personas o animales. Sin embargo se ha aceptado un límite por debajo de 20 microgramos por kilogramo de alimento. En un estudio en E.U.A. se detectó aflatoxinas en 2/66 muestras de grano de sorgo (23 y 50 microgramos/kg.) Stoloff (1976). Lo cual nos revela que el sorgo muestreado está rebasando los niveles permitidos de otros países, transformándolo en una materia prima de alto riesgo para la elaboración de ciertos alimentos utilizados en la industria agropecuaria. (18,19,25)

Dentro de las cepas fúngicas identificadas se encontraron 14 géneros diferentes, los cuales se pueden clasificar como hongos de campo y hongos de almacén.

Los hongos de campo: solo crecen en los granos en el campo, cuando la actividad del agua está al margen de 0.95 a 1.00 ml.

Los hongos de almacén: son los que pueden crecer con niveles de actividad del agua reducido, del orden de los que poseen los granos de almacenamiento (0.7 a 0.9 ml). Los factores climáticos de humedad y temperatura favorecen al crecimiento microbiano sobre los granos. (16,27)

En el caso del sorgo, los principales hongos invasivos del campo son Alternaria, Fusarium, Helminthosporium y Cladosporium y de almacén Aspergillus y Penicillium.

La única diferencia entre estos hongos son los requerimientos de agua para crecer. considerando a la vez que el Aspergillus y el Penicillium invaden también los granos desde el campo.

Las evidencias actuales que se tienen sobre la importancia de los diferentes hongos toxigénicos que invaden a los granos indican que los géneros más importantes son: Aspergillus, Penicillium y Fusarium lo cual corresponde a los resultados obtenidos ya que estos tres géneros se presentaron con mayor porcentaje que el resto. (16)

El Aspergillus candidus crece a una temperatura de 24-26 °C y con una humedad de 14-16%, en soya de 14-15% y en cacahuete de 7-8%. El Aspergillus flavus requiere de una humedad relativa de 80-85% en cereales y un contenido de humedad de 16-18%, en cacahuete de 8-10% su desarrollo contribuye al calentamiento de los granos. Aspergillus glaucus requiere de una humedad relativa de 15% y crece en cereales con contenidos de humedad muy bajos, como 13-14%. Por lo anterior se puede constatar que existe un margen amplio de humedades en los substratos para la presencia de este género toxigénico. Lo cual corresponde a los resultados, donde el mayor número de muestras que presentaron cepas fúngicas fue el del 10% de humedad. (16,27)

C O N C L U S I O N E S

- 1.- En el sorgo muestreado se determinó la presencia de aflatoxina B₁, B₂ y G₂ en niveles altos considerados nefastos para el consumo de los animales.
- 2.- El mayor porcentaje de cepas fúngicas presentes fueron los géneros Aspergillus, Penicillium y Fusarium considerados como productores potenciales de aflatoxinas.
- 3.- La humedad que presentó un mayor número de cepas fúngicas fue la del 10% esto revela un mal manejo del grano ahunado a las condiciones climatológicas imperantes en la región.
- 4.- De los recuentos de unidades formadoras de colonias se presentó un 5% de muestras consideradas demasiado sospechosas.
- 5.- Se hace necesario contar con alimentos libres de contaminación por hongos o sus metabolitos en la alimentación del hombre y de los animales, por lo que es menester lograr un control adecuado de estos microorganismos y un mejor manejo a las materias primas.

B I B L I O G R A F I A

- 1.- ALANIZ DE LA O. R.; SIGURD F. 1938. "PRACTICAL MYCOLOGY MANUAL FOR IDENTIFICATION OF FUNGI". HIFNER PUBLISHING COMPANY, INC.
- 2.- A. N. E. C. A. DE MEXICO 1988. "CALIDAD PARA LA PRODUCCION" CURSO DE ACTUALIZACION SOBRE MICOTOXICOSIS AVIAR. ASOCIACION NACIONAL DE ESPECIALISTAS EN CIENCIAS AVICOLAS DE MEXICO, A.C. PAG.1-5.
- 3.- ANTILLON R. A., LOPEZ C. C. 1987. "ENFERMEDADES NUTRICIONALES DE LAS AVES". EDITADO POR LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO. PAGES. 56, 63, 70, 405-412, 413-430
- 4.- BUENO L. O., DIA MOYA C. GARCIA., 1989. "PERDIDA DE MATERIA SECA EN EL MAIZ PROVOCADO POR MOHOS". TECNOLOGIA CUBANA PORCICULTURA MEXICANA AÑO 1 No. 1. PAG. 7-8
- 5.- BURROUGHS M.J. 1986. "AFLATOXINAS Y AFLATOXICOSIS. GRANDES PREOCUPACIONES PARA LOS FABRICANTES DE ALIMENTOS" ASA/MEXICO. DEPARTAMENTO DE CIENCIAS E INDUSTRIAS DE LOS GRANOS DEL ESTADO DE KANSAS No. 39 PAGES. 1, 2.

- 6.- CAMPOS N. G. E., "PROBLEMAS OCASIONADOS POR HONGOS Y SUS TOXINAS EN LA REPRODUCCION DE CERDOS". PORCIRAMA AÑO 7 VOL. 7 No.77 PAGES, 26-29
- 7.- CAMPOS N. G. E., CRUZ A. L. J. "AFLATOXINA B₁ COMO CAUSA DE ABORTO EN CERDOS". PORCIRAMA AÑO 8 VOL. VIII No. 89 PAG. 15-19
- 8.- CHRISTENSEN C. M. KAUFMAN H. H. 1976. "CONTAMINACION POR HONGOS EN GRANOS ALMACENADOS". MEXICO D.F. EDITORIAL PAX MEXICO. PAG. 27-28-29-30
- 9.- FERNANDEZ E. E., 1981. "MICROBIOLOGIA SANITARIA AGUA Y ALIMENTOS" VOL. I EDITADO POR LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA PAGES. 109-140
- 10.- GARCIA A. G., 1989. "MANUAL DE METODOS PARA EL ANALISIS DE MICOTOXINAS EN GRANOS". UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO PAGES. 13-64.
- 11.- GUZMAN DE LA P. D., ANGUIANO R.G.L. 1989. "EVALUACION DE LA EFICIENCIA DE TRES METODOS ANALITICOS PARA LA DETERMINACION DE AFLATOXINAS". TEC. ALIMENT. MEX. VOL 23 No. 2 PAGES. 24-27
- 12.- GUZMAN DE LA P.D., 1989 "MICOTOXINAS EN EL BAJIO GUANAJUATENSE" AVANCE Y PERSPECTIVA No. 40 VOL. 8 PAG. 17-18-19

- 13.- HAMILTON B.P. 1982, "EFECTO Y CONTROL DE LAS MICOTOXINAS" DEL DEPARTAMENTO DEL CIENCIAS AVICOLAS UNIVERSIDAD DEL ESTADO DE CAROLINA DEL NORTE. PAG. 89-90-91-92
- 14.- JONES F., 1987. "CONTROLLING MOULD GROWTH IN FEEDS" FEED INTERNATIONAL VOL. 8 No. 3. PAG. 41-42-43
- 15.- MIROCHA C.J. 1990., "AFLATOXINAS: QUIMICA, METABOLISMO Y SUS EFECTOS EN LA SALUD ANIMAL" AÑO 8 VOL XII No. 87 PAG. 52-53
- 16.- MORENO M. E., 1988 "MANUAL PARA LA IDENTIFICACION DE HONGOS EN GRANOS Y SUS DERIVADOS" EDITADO POR LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
- 17.- ONIONS A.H.S., D. ALLSOPP., H.O.W. EGGINS. 1981 "SMITH'S INTRODUCTION TO INDUSTRIAL MYCOLOGY SEVEN EDITION" EDWARD ARNOLD. PAG. 95-96-97
- 18.- ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD. 1983. "CRITERIOS DE SALUD AMBIENTAL II. MICOTOXINAS" PUBLICACION CIENTIFICA No.453. ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD. ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD. PAG. 7, 41
- 19.- PEÑA D.S. Y Ma. DEL C. DURAN DE BAZUA. 1990 "EFECTO TOXICO DE LAS AFLATOXINAS EN LA DIETA" CIENCIA Y DESARROLLO VOL. XVI No. 94 PAG. 64.

- 20.- PIOJA A.C. CERVANTES O.R., 1989. "MANUAL DE MICOLOGIA VETERINARIA" UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO. PAG. 1-6
- 21.- PUBLICACIONES WATT. 1988 "EVALUACION CUANTITATIVA DEL DESARROLLO DE HONGOS EN ALIMENTO Y EN LOS GRANOS" AVICULTURA PROFESIONAL. VOL.6 No. 2 PAGS. 40-42
- 22.- ROSILES M.R. 1978. ESTUDIO DE LAS AFLATOXINAS EN ENSILADO DE MAIZ. VETERINARIA MEXICO U.N.A.M. VOL 9 No. 4 PAG. 163-164-165
- 23.- ROSILES M.R. 1981. "CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE ALGUNAS MICOTOXINAS". MEMORIAS DEL PRIMER CURSO DE ACTUALIZACION EN TOXICOLOGIA VETERINARIA U.N.A.M. PAG. 9, 10, 11
- 24.- SAMSON R. A., ELLEN S. HOEKSTRA., CONNIE A. N., VAN OORSCHOT. 1984. "INTRODUCTION TO FOOD-BORNE FUNGI" EDITADO POR CENTRA ALBUREAU VOOR SHCIMMEL CULTURES. PAG. 79-87
- 25.- SHOTWELL L.O. 1983. "CLINICAL MICROBIOLOGY NEWSLETTER" VOL. No. 15 PAG. 101 Y 102
- 26.- SMITH G., RAISTRICK.H., 1963. INTRODUCCION A LA MICOLOGIA INDUSTRIAL. EDITORIAL ACRIBIA ZARAGOZA ESPAÑA. PAGS. 23-40

- 27.- SPECTIFATION OF MICROBIOLOGY FOR FOODS. 1980. "ECOLOGIA MICROBIANA DE LOS ALIMENTOS II" PRODUCTOS ALIMENTICIOS ED. ACRIBIA. PAG. 65-66-68-69
- 28.- TEJADA DE H. I., BONIFACIO CARRASCO. 1990. "MANUAL DE TECNICAS DE INVESTIGACION EN RUMIANTES. LA TOMA DE MUESTRAS, SU CONSERVACION Y ENVIO AL LABORATORIO" SISTEMA DE EDUCACION CONTINUA EN PRODUCCION ANIMAL EN MEXICO. PAGES. 1-6
- 29.- TEJADA DE H. I., 1985. "MANUAL DE LABORATORIO PARA ANALISIS DE INGREDIENTES UTILIZADOS EN LA ALIMENTACION ANIMAL" PAGES. 339-350.
- 30.- TUFF W.E., C.F. CHANG., M.F. WARREN AND P.B. HAMILTON. 1978 "OCHRATOXIN A INDUCED IRON DEFICIENCY ANEMIA". VOL 37 No. 3.
- 31.- VELTMAN J.R. JR. 1984. "REDUCCION DE LAS MICOTOXINAS MEDIANTE LA NUTRICION" INDUSTRIA AVICOLA. MAYO VOL. 31 No. 5.
- 32.- WILLIAMS S., 1984. "OFFICIAL METHODS OF ANALYSIS OF THE ASSOCIATION OF ANALYTICAL CHEMIST". ED. OFFICIAL METHODS OF ANALYSIS OF THE ASSOCIATION OF ANALYTICAL CHEMIST. U.S.A. CHAPTER 26.
- 33.- WYATT R. D. PH. D. 1983. "ANALISIS DE MICOTOXINAS, LOS PASOS CLAVE" AVICULTURA PROFESIONAL SEPT. VOL. 1 No. 3. PAG. 27-28