
UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS
BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS

DIVISIÓN DE CIENCIAS VETERINARIAS



"IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE HONGOS
PRODUCTORES DE MICOTOXINAS EN MAIZ DESTINADO AL
CONSUMO ANIMAL EN LA REGIÓN DE TECALITLÁN, JALISCO"

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
MEDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

P R E S E N T A N

P.M.V.Z. GUSTAVO ADOLFO CERVANTES GALLARDO

P.M.V.Z. FRANCISCO JAVIER CUEVAS LICEA

DIRECTOR DE TESIS:

M. C. MARGARITA HERNANDEZ GALLARDO

ASESOR DE TESIS:

DR. AGUSTIN RAMIREZ ALVAREZ

LAS AGUJAS NEXTIPAC, ZAPOPAN JAL. OCTUBRE DE 1996

C O N T E N I D O

	Página
RESUMEN	X
INTRODUCCION	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	9
JUSTIFICACION	10
HIPOTESIS	12
OBJETIVOS	13
MATERIAL Y METODOS	14
RESULTADOS	21
DISCUSION	25
CONCLUSIONES	27
BIBLIOGRAFIA	28

RESUMEN

Se ha observado que el alimento principal para el cerdo y aves son los granos y semillas, estos son muy susceptibles a la invasión de hongos, los cuales al desarrollarse en ellos producen metabolitos tóxicos que al ser ingeridos pueden ser dañinos a los animales y posteriormente al hombre. Con el objetivo de determinar la flora micológica presente en el maíz destinado a la alimentación animal en la región de Tecalitlán, Jalisco, se llevó a cabo este estudio en el Area de Micotoxicología del Departamento de Salud Pública del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, procesándose 50 muestras de maíz obtenidas de bodegas de plantas de alimento de la región antes mencionada, sometiéndose a la determinación de humedad y cuantificación e identificación de hongos por medio de la técnica de vaciado en placa. Obteniendo como resultado un porcentaje de humedad que varió del 1.67% al 10.22%. Las que presentaron mayor porcentaje de hongos del género Fusarium spp. fueron las de 10.22%, 9.86% y 2.05% el 100% de las muestras presentaron crecimientos fungales, correspondiendo a los siguientes géneros: Fusarium spp. 50.86%, Penicillium spp. 37.65%, Aspergillus spp. 7.47%, Cladosporium spp. 3.16%, Verticillium spp. 0.57% y Butrytis spp. 0.29%. Se concluye que el maíz se encontró contaminado con hongos potenciales productores de micotoxinas.

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

A pesar de que desde hace años se reconoce la problemática causada por la contaminación de los granos por hongos productores de sustancias tóxicas, hoy en día este interés ha sido reavivado por determinadas circunstancias. (20)

Los hongos son considerados parásitos y como tales, substraen ciertos nutrimentos básicos de los granos, reduciendo su aporte energético, las vitaminas liposolubles y su valor proteico. (20)

Barton y Col (1982) demostraron en el Instituto Volcani de Israel las acciones negativas por causa del desarrollo de los hongos sobre la capacidad nutritiva de los granos de maíz y sorgo. Para la experiencia se estimuló el desarrollo de los hongos aumentándose la humedad del grano del 12 al 15%, manteniéndoseles a la temperatura ambiente durante 63 días. (20).

Sin embargo se realizaron estudios comparando granos conservados con alta y baja humedad, se pudo comprobar como el crecimiento de los hongos redujo su contenido en grasa de tal forma que su incorporación al pienso causó una marcada reducción del nivel de las mismas. (20)

Por otra parte, según experiencias realizadas en la Universidad de Texas, utilizando maíz con el 15% y el 18% de humedad, se observaron reducciones similares del contenido graso de las raciones y una disminución de sus valores en energía bruta. (20)

Los granos constituyen un medio nutritivo adecuado para el crecimiento de diferentes especies de hongos, especialmente cuando su humedad se encuentra por encima del 14% y la cantidad de oxígeno es suficiente. La temperatura es también un factor importante, habiéndose comprobado crecimiento de hongos a temperaturas desde 4 hasta 40°C. (2,20)

El daño causado a los granos durante la precosecha, cosecha, almacenaje o por la acción de insectos propicia la implantación y el desarrollo de los hongos, especialmente cuando las condiciones ambientales son adecuadas. (2,20).

Aún cuando los cereales sean almacenados en ambientes de baja humedad (menos del 14%), los hongos crecerán apoyados por el crecimiento inicial. Los ingredientes de las raciones de aves más frecuentemente contaminados incluyen : el maíz, el sorgo, la harinolina, las pastas de cacahuete y de soya (2,20)

Las micotoxinas son sustancias producidas por hongos que pueden producir intoxicaciones e incluso la muerte cuando son ingeridos por animales. Los hongos capaces de producir estas sustancias crecen comúnmente durante el almacenamiento de los granos y alimentos, siendo los géneros más conocidos como productores de micotoxinas: Aspergillus, Penicillium y Fusarium.

(2, 21)

Las micotoxinas que contaminan los alimentos en condiciones naturales son: las Aflatoxinas, Zearalenona, Tricotecenos y Ochratoxinas son las más frecuentemente relacionadas con casos de intoxicación en humanos y animales. (2,21)

Se ha observado que 169 cepas del grupo Aspergillus sólo el 33% fueron toxigénicas. El maíz se destaca por ser un excelente sustrato para la producción de micotoxinas ya que en condiciones naturales es el grano que más frecuentemente se encuentra contaminado con estas sustancias tóxicas. (2,21)

En el caso particular de la unidad Irapuato del CINVESTAV, los estudios de incidencia de aflatoxinas en maíz recién cosechado en el bajío Guanajuatense han demostrado que en esta región no se produjeron aflatoxinas en la cosecha 1982-1984. Por lo contrario, en maíz almacenado en forma convencional durante seis meses se demostró la presencia de aflatoxina en un 10% de las muestras analizadas.

Se debe de recordar en todo momento que el objetivo de un análisis de micotoxinas es el de "establecer el grado de contaminación en una gran cantidad de materia prima a partir del análisis de una pequeña muestra de dicho material": en consecuencia, toda equivocación que se cometa en el muestreo y manejo de la muestra invariablemente se traducirá como un error en los resultados finales del análisis y subsecuentemente en todas las conclusiones que a partir de éste se obtengan (2,21)

De las especies de hongos que se conocen son relativamente pocas las que representan un problema para la calidad de los granos básicos y la productividad animal. Los hongos que producen toxinas de importancia agropecuaria y comercial son los llamados hongos de campo ya que crecen en los granos antes de que sean cosechados, y los de almacenamiento. El desarrollo de los hongos y las micotoxinas deterioran la calidad de los granos, dependiendo del grado de infestación, del tipo de hongo y de la toxina. (2,21)

El cálculo del grado del crecimiento de hongos en alimentos y granos es una tarea muy difícil, ya que no puede ser medido adecuadamente mediante la determinación directa de ciertos cambios ocurridos en el alimento como resultado de dicho crecimiento. Las principales razones de esta situación son (1) que el desarrollo de hongos en los ingredientes no es uniforme y un error en la toma de

la muestra puede conducir al cálculo inexacto de la presencia de esporas y (2) que el desarrollo de las esporas de hongos, aún cuando está directamente relacionado con el crecimiento de los hongos, puede ocurrir un desarrollo mínimo de micelios o bien, presentarse de manera muy escasa, en presencia de un desarrollo muy abundante de micelios. (19)

La toxicidad de las micotoxinas depende del tipo, la concentración en el alimento, la especie animal, las condiciones nutricionales y de estrés del animal que lo consume. (4,16,20).

Las circunstancias en las cuales se sospeche que una micotoxina esté incriminada como causa de ciertos desórdenes en animales son los siguientes: actividad micótica en el alimento, desórdenes no transmisibles, no respuesta a la terapia con antibióticos y casi siempre en un problema que se relaciona con cierta estación del año. Las fuentes de micotoxinas que la literatura menciona incluye a todo producto que contenga carbohidratos o grasa y cita a granos, forrajes y sus derivados. (17)

El material necesario para el conocimiento de las fuentes más comunes como origen de micotoxinas esta representado por muestras de alimento, donde existía un prejuicio sobre el posible contenido de micotoxinas debido a manifestaciones clínicas de de los animales que las consumían.

De aquí que este material corresponda; a ensilado de maíz, alimento concentrado, maíz, sorgo, pasta de soya, harina de pescado, pasta de ajonjolí y harinolina. (17)

En general, la mayoría de los ingredientes, excepto el maíz, las nueces y el algodón están libres de aflatoxinas al momento de la cosecha. El maíz es infectado en el campo en aquellas regiones en donde las mazorcas en las plantas son atacadas por insectos, a lo cual sigue una invasión de Aspergillus flavus y la posterior formación de aflatoxinas. (11, 20)

Para la adquisición de granos se debe establecer que la humedad pactada garantice la estabilidad del grano durante todo el tiempo de almacenamiento previo a su consumo, esto involucra de manera muy importante a quienes realizan la labor de cosecha, secado y almacenamiento. (10)

La planta en donde se elabora el alimento debe establecer procedimientos y contar con instalaciones que permitan mantener a los materiales almacenados sin sufrir daño causado por microorganismos e insectos. (10)

La fase más vulnerable para el alimento cuando el grano llega libre de micotoxinas, es la que se inicia con la molienda del grano y la mezcla de este con ingredientes como las vitaminas y los microminerales, que permiten el fácil desarrollo de los hongos. (10)

La producción agrícola de México y en especial la de los granos básicos, se ve limitada por factores diversos, entre ellos, escasez de tierras y de agua, de organización de las pequeñas unidades de producción, carencia de capacitación de campesinos y de técnicos, escasez de insumos agrícolas, entre éstas las semillas mejoradas, daños por plagas y enfermedades. (13,21).

Entre las causas de las pérdidas cuantitativas y cualitativa que sufren los granos y las semillas, se encuentran los insectos, roedores, pájaros y hongos que inciden en los almacenes. (5,22)

Los granos durante su formación en el campo, están expuestos a ser invadidos por hongos, que en algunos casos constituyen serios problemas para la producción agrícola. (5,22)

Los campesinos que producen los granos para alimentar a sus animales corren el riesgo de darles dietas contaminadas con micotoxinas, sobre todo si no tienen información adecuada de como prevenir la producción de micotoxinas. (5,22)

Es probable que la diferencia en los resultados se deba principalmente al tipo de maíz sembrado. En los E.U.A es muy común que se utilicen únicamente una o dos variedades de maíz esto propicia un substrato favorable para *Aspergillus*. En cambio en Guanajuato los pequeños y grandes productores utilizan una gran diversidad de variedades de maíz; esto ofrece un mosaico enorme de

microambientes en donde Aspergillus flavus no ha podido predominar, existe también la posibilidad de que los diversos tipos de maíz se comporten con substratos favorables para la producción de las aflatoxinas.

Se han realizado varios estudios del efecto de la nixtamalización sobre la aflatoxina presente en el maíz. Se ha encontrado que el 62% de aflatoxina total es inactivada durante este proceso. (8)

Por lo que los niveles altos de aflatoxina deben considerarse como nefasto para los animales que consumen cantidades apreciables y como un posible peligro a la salud pública. (18)





PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El mantenimiento de la calidad del maíz durante su almacenamiento siempre ha presentado serios problemas, en parte debido a la enorme cantidad que se almacena y a la diversidad de usos, a los que se destina este grano, pero en parte también debido a los diferentes contenidos de humedad permitidos en las diferentes clases de maíz.

Las principales causas de las pérdidas en cantidad de granos almacenados y semillas son roedores, insectos, ácaros y hongos.

Las principales modificaciones causadas por hongos que se desarrollan en granos almacenados son las siguientes:

- 1.- Reducción en el poder germinativo.
- 2.- Calentamiento y mal olor.
- 3.- Diversos cambios bioquímicos, con deterioro de su valor nutritivo,
- 4.- Producción de toxinas, las que al ser ingeridas pueden ser dañinas al hombre y a los animales domésticos.

Debido a que los hongos son ubicuos, la contaminación de alimentos para humanos y animales puede ser en el almacenaje, en el proceso y en el manejo posterior.

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

Las micotoxinas pueden afectar la salud humana y causar pérdidas económicas por enfermedad y reducción de la producción animal.

Los hongos que producen micotoxinas pueden invadir los alimentos humanos y animales durante los procesos de producción, transformación, transporte o almacenamiento.

Los tres principales géneros de hongos productores de micotoxinas son Aspergillus, Fusarium y Penicillium. La producción de toxinas por estos hongos está influenciada por diversos factores como: tipo de sustrato, humedad, temperatura, pH y situaciones de estrés a la planta como sequías, heladas y ataque de otros microorganismos e insectos.

El género Aspergillus es importante productor de aflatoxinas a través de las especies Aspergillus Flavus y Aspergillus parasiticus.

Considerando que las aflatoxinas son, carcinogénicas, hepatotóxicas, nefrotóxicas, mutagénicas, la toxicidad de estas varía en un amplio rango de efectos a humanos y animales que van desde la muerte aguda a la enfermedad crónica y la interferencia con la función reproductiva.

Por lo tanto surge la necesidad de determinar la carga fúngica presente en semillas y granos especialmente en maíz, con el fin de contar con datos precisos y así distinguir cuales son los factores que intervienen para que esta se de y con esto establecer medidas para su posible solución

H I P O T E S I S

Si los granos como el maíz se almacenan en forma inadecuada y las condiciones climatológicas son óptimas para el desarrollo de hongos productores de micotoxinas, entonces se espera que un alto número de muestras de maíz se encuentren contaminadas y presenten un riesgo para ser utilizadas en las raciones alimenticias.

O B J E T I V O S

OBJETIVO GENERAL

Determinar la flora micológica productora de micotoxinas presente en maíz destinado al consumo animal en la región de Tecalitlán, Jalisco.

OBJETIVOS PARTICULARES

- 1.- Determinar el grado de humedad con que se almacenó el maíz y su relación con el desarrollo de hongos.
- 2.- Determinar la carga fúngica del maíz destinada al consumo animal, mediante recuentos de unidades formadoras de colonias (U.F.C/g)
- 3.- Identificar las cepas fúngicas productoras y no productoras de Micotoxinas en maíz.

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

El presente trabajo se llevó a cabo en el Area de Micotoxicología del Departamento de Salud Pública de la División de Ciencias Veterinarias del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad de Guadalajara.

Se trabajaron 50 muestras de maíz obtenidas de bodegas de plantas de alimento destinadas para animales de la región de Tecalitlán Jalisco.

La toma de muestras se realizó en los meses de Octubre, Noviembre y Diciembre.

Se recolectaron muestras compuestas de aproximadamente 2 kg se transportaron en bolsas de papel. Se realizaron las siguientes pruebas:

- 1.- Determinación de humedad (diagrama 1)
- 2.- Cuantificación e identificación de hongos por la técnica de vaciado en placa. (diagrama 2)

Los criterios que se utilizaron para la identificación de los hongos productores de micotoxinas se basaron en la observación de los cultivos tanto macroscópica como microscópicamente y se basaron en :

a) Morfología

Identificación de hifas.

Identificación de esporas sexuales y asexuales.

Identificación de estructuras estromáticas.

b) Nutrición y Crecimiento.

Para el aislamiento se utilizó medio de cultivo con un alto contenido de glucósidos y otras sustancias nutritivas, tales como Agar papa dextrosa.

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



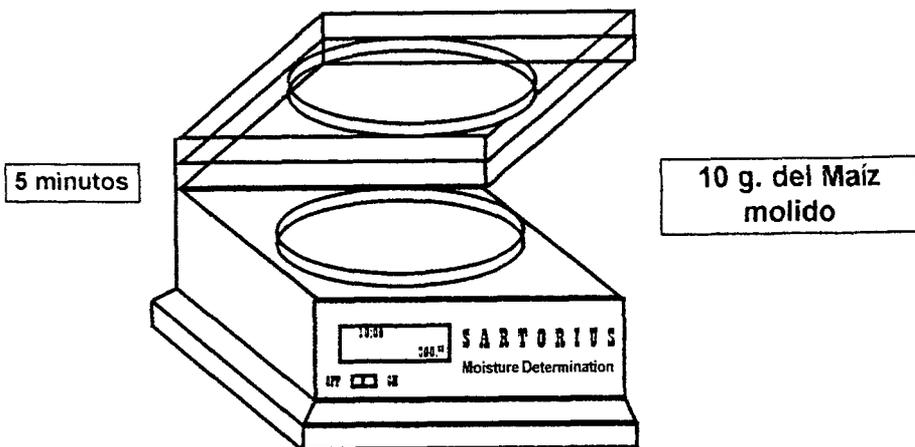
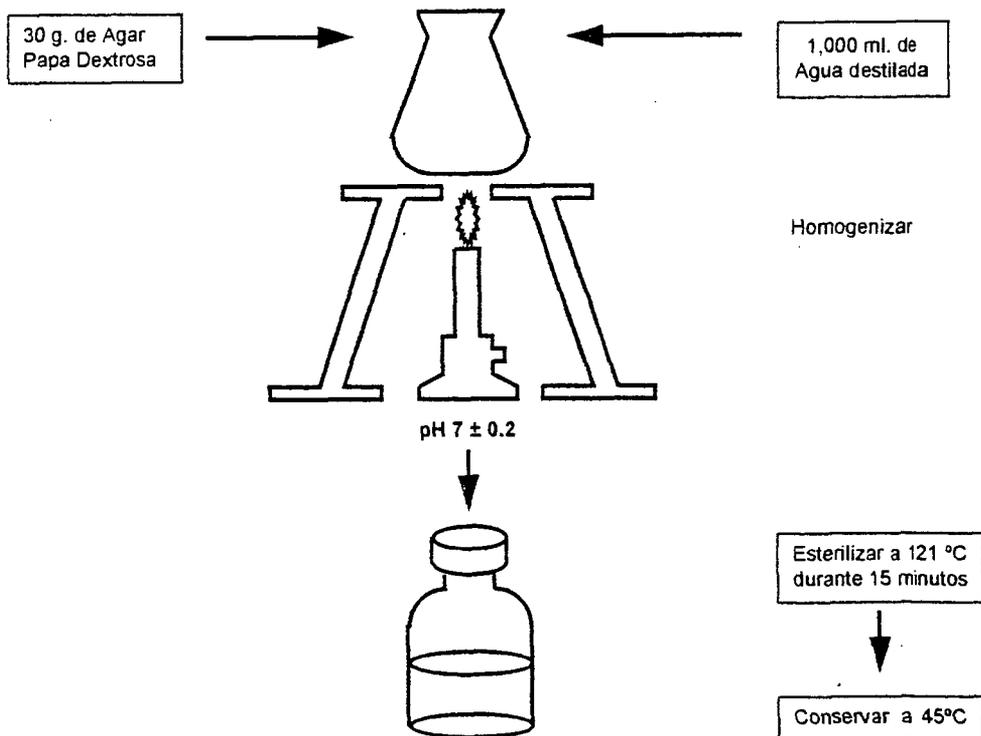


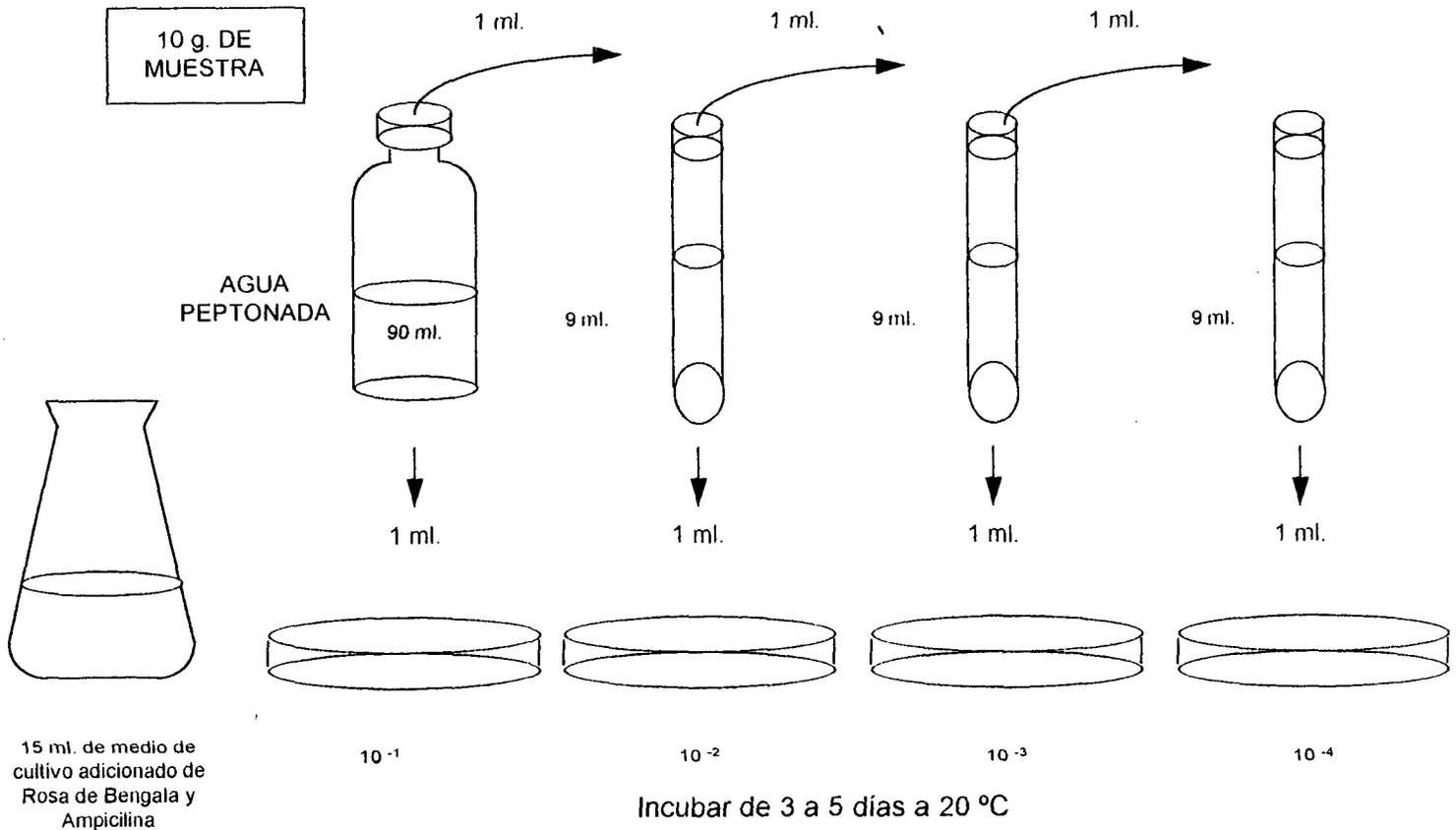
DIAGRAMA No. 2

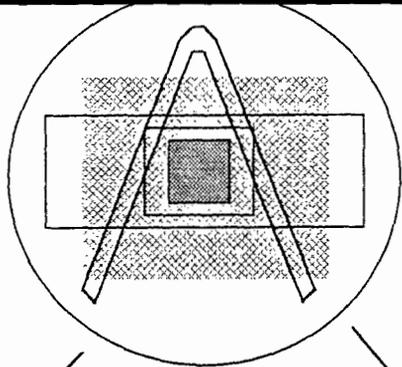
CUANTIFICACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE HONGOS POR LA TÉCNICA DE VACIADO EN PLACA.

PREPARACIÓN DEL MEDIO DE CULTIVO



RECuento DE HONGOS POR LA TÉCNICA DE VACIADO EN PLACA





Desechar el agar

1.- Retirar el cubreobjeto

2.- Retirar el portaobjeto

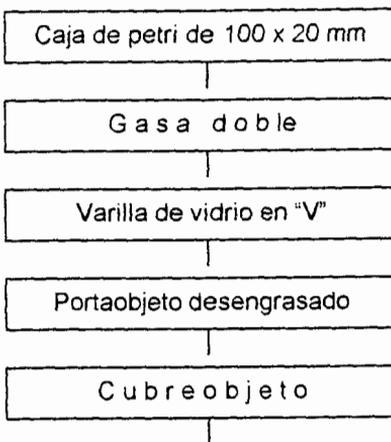
Colocar una gota de azul de lactofenol

Colocar una gota de azul de lactofenol

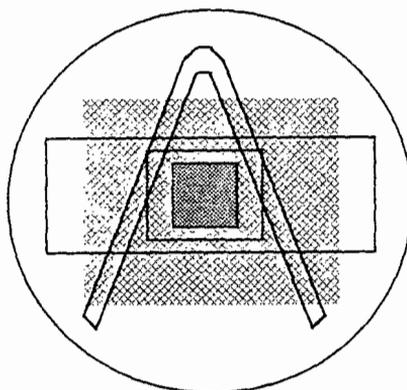
Sobreponerle un portaobjeto limpio

Sobreponerle un cubreobjeto limpio

OBSERVAR AL MICROSCOPIO



Esterilizar a 121 °C durante 15 minutos



Cuadro de agar papa dextrosa

Inocular con la cepa aislada los cuatro extremos libres del cuadro de agar

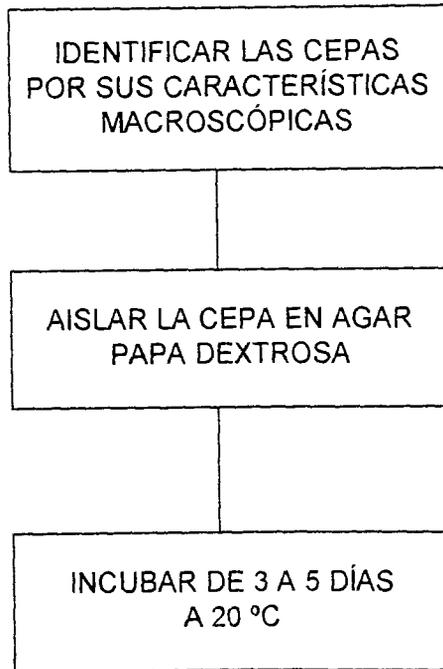
10 ml. de agua destilada estéril

Incubar de 3 a 5 días a 20 °C

INTERPRETACIÓN DE RECUEENTOS DE UNIDADES FORMADORAS DE COLONIAS

$10^2 - 10^3$	→	RECUEENTOS BAJOS
$10^4 - 10^5$	→	RECUEENTOS MODERADOS
$10^6 - 10^7$	→	RECUEENTOS ALTOS

AISLAMIENTO



R E S U L T A D O S

Las humedades que presentaron mayor porcentaje de hongos del género Fusarium spp fueron de 2.06, 9.8 y 10.22%. (cuadro No. 1)

El 100% de las muestras presentaron crecimientos fungales obteniendo recuentos de unidades formadoras de colonias por gramo de alimento (U.F.C./g) de la siguiente manera: recuentos bajos 62% (10^2 a 10^3 U.F.C./g), moderados 8% (10^3 a 10^4 U.F.C./g) y altos 30% (10^5 adelante) (gráfica No 1).

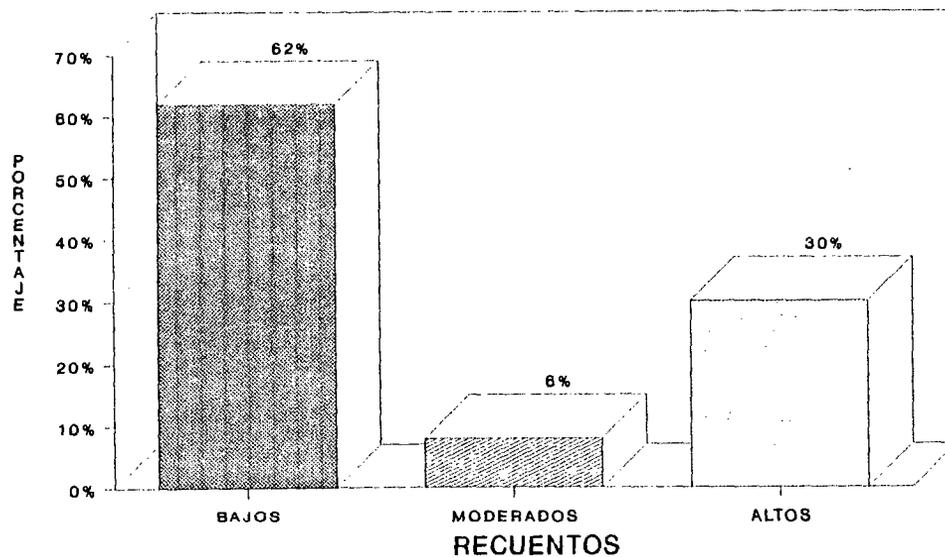
Se aislaron 348 cepas fúngicas, encontrando 6 géneros de hongos con el siguiente porcentaje: Fusarium spp. 50.86%, Penicillium spp. 37.65%, Aspergillus spp. 7.47%, Cladosporium spp. 3.16%, Verticillium spp. 0.57% y Butrytis spp. 0.29% (gráfica No.2)

CUADRO No. 1

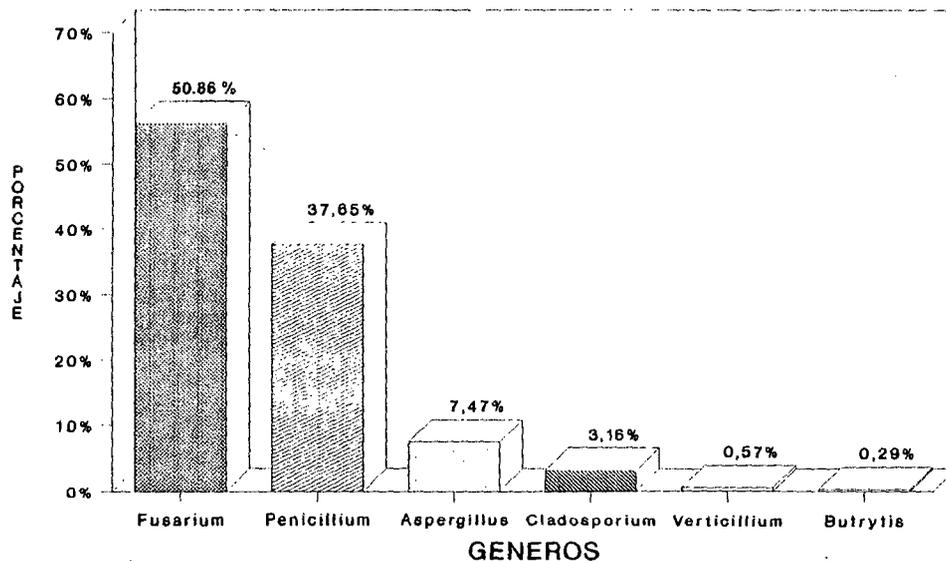
GÉNEROS DE HONGOS IDENTIFICADOS EN RELACIÓN A LA HUMEDAD DE LA MUESTRA

GÉNERO	% HUMEDAD																																					
	10.22	10.16	10.13	10.12	10.03	10.02	10.01	10	9.99	9.96	9.97	9.95	9.94	9.92	9.91	9.89	9.88	9.87	9.86	9.85	9.83	9.81	9.8	9.75	9.73	9.55	9.42	9.54	9.18	9.04	9.95	9.67	9.64	9.44	9.05	9.57		
Fusarium spp	12	5	2	7	11	6	2	7	4		1	7	3	2	10	2	6	2	5	11	1	8		8	8	6	5		6	9		4	13	4				
Penicillium spp	6				5		8	2	2	2	2	2	4	6	4	17	2		6		1	8	2	4	2	6		10	6		2	4	7		9	2		
Aspergillus spp							1					2				11																						
Cladosporium spp					1		2				1	1	2		2					1			1															
Verticillium spp																			2																			
Botrytis spp																1																						
TOTAL	18	5	2	7	17	6	11	11	6	2	4	11	8	10	14	31	8	2	7	17	2	9	8	3	12	10	12	5	11	6	8	12	5	7	6	22	6	

GRAFICA No. 1
RECUENTO DE UNIDADES FORMADORAS DE
COLONIAS EN MAIZ



GRAFICA No. 2
FRECUENCIA RELATIVA EN LOS DIFERENTES
GENEROS DE HONGOS IDENTIFICADOS EN MAIZ



D I S C U S I O N

Los granos y las semillas son invadidos por diversos hongos en el campo entre ellos: Fusarium, Cladosporium y Butrytis los cuales causan enfermedades a las plantas y se transmiten de un ciclo a otro por las semillas. Los almacenes pueden proporcionar las condiciones óptimas para el desarrollo de otro grupo de hongos entre los que se encuentran principalmente especies de Aspergillus y Penicillium. (7)

Lo anterior concuerda con los datos obtenidos al encontrar hongos que se clasifican como de campo (Fusarium, Cladosporium y Butrytis así como del grupo de hongos de almacén (Penicillium y Aspergillus).

Estudios realizados por Christensen et. al. (1976) indican que los géneros Aspergillus, Penicillium y Fusarium, comprendían el 58% de 943 cepas de hongos a los que les probaron su toxicidad.

Estos resultados se asemejan a los obtenidos en el estudio ya que un 95.83% del total de las 348 cepas pertenecieron a los géneros Fusarium, Penicillium y Aspergillus.

Si los ingredientes contienen menos del 13% de humedad, el desarrollo fúngico es mínimo, a medida que la humedad aumenta se incrementa este crecimiento aunque no uniformemente, ya que en las

materias primas almacenadas se producen bolsas, debidas a migraciones de humedad. (12)

Esto tiene relación con los datos aportados al presentar crecimientos de hongos en humedades del 10% no siendo así para las humedades del 1 al 9% ya que estas también presentaron crecimientos fungales. Sin embargo se conoce que los hongos de campo pueden sobrevivir por años en granos secos, lo anterior se confirma al encontrar muestras de maíz que contenían una humedad del 1% consideradas como muestras secas y de las cuales se aislaron hongos considerados de campo, lo que revela el inadecuado manejo de este grano.



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

- 1.- De las muestras que se analizaron en el presente estudio se encontraron diversos porcentajes de humedades que van de 1.67% a 10.22% presentando mayor número de géneros de el 9.9% de humedad.
- 2.- Del total de las cepas encontradas un 50.86% correspondió al género Fusarium y 3.16% al género Cladosporium, que corresponden al grupo de hongos de campo, lo cual explicaría el porcentaje elevado de cepas encontradas con humedades relativamente bajas.
- 3.- Se observaron en decreciente frecuencia: Fusarium, Penicillium y Aspergillus, que son considerados como principales hongos productores de micotoxinas.
- 4.- De acuerdo a los resultados obtenidos se concluye que el maíz analizado no es apto para consumo animal.

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

- 1.- AVILA G.E., (1988) "EVALUACION CUANTITATIVA DEL DESARROLLO DE HONGOS EN EL ALIMENTO Y EN LOS GRANOS". AVICULTURA PROFESIONAL. 6(2):5
- 2.- ANTILLON R.A., LOPEZ C.C., (1987) " MICOTOXICOSIS": DIVISION DEL SISTEMA DE UNIVERSIDAD ABIERTA 7(4) : 415 - 418
- 3.- AVILA G.E., (1990) " ANABOLICOS Y ADITIVOS EN LA PRODUCCION PECUARIA " TECNOLOGIA AVIPECUARIA. 3(1):27 - 28
- 4.- BALCONI I.R., (1989) "MICOTOXINAS, EFECTO E INTERACCIONES II NUTRICION Y ALIMENTACION" VOL. 13: 15 - 17
- 5.- BOTHAST R.J., (1989) "PROBLEMATICA CAUSADA POR HONGOS Y SUS TOXINAS" PATOLOGIA. 12(3): 84-86
- 6.- CALABOTTA D.F., A.F. GIESEN., (1992) "INFLUENCIA DE LAS TOXINAS, LOS RESIDUOS Y LA OXIDACION, EN LA CALIDAD DEL ALIMENTO" 2(2): 15-17
- 7.- CHRISTENSEN C.M., KAUFMAN H.H., (1976) " CONTAMINACION POR HONGOS EN GRANOS ALMACENADOS. AVIRAMA No 7 PAGINA 38-39.

- 8.- GUZMAN DE P.D. (1989) "MICOTOXINAS EN EL BAJIO GUANAJUATENSE"
AVANCE Y PERSPECTIVA (40): 15-18
- 9.- HARVEY R.B. (1990) "EFECTO DEL TRATAMIENTO DE CERDOS EN
CRECIMIENTO CON AFLATOXINA Y TOXINA T-2 "PORCICULTURA
MEXICANA 4(2): 26-28
- 10.-IBAR A.L. (1989) MICOTOXICOSIS. CURSO II DE ACTUALIZACION
SOBRE MICOTOXICOSIS AVIAR" MEXICO: 2-8. U.N.A.M.
- 11.-MIROCHA C.J., (1990) " AFLATOXINAS, QUIMICA, METABOLISMO Y
SUS EFECTOS EN LA SALUD ANIMAL " AVIRAMA. 12(87): 52-58
- 12.-MORENO M.E., (1988) " MANUAL PARA LA IDENTIFICACION DE
HONGOS EN GRANOS Y SUS DERIVADOS". UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO 7-107
- 13.-MORENO M.E., (1989) "HONGOS Y MICOTOXINAS EN GRANOS
ALMACENADOS" . CURSO DE ACTUALIZACION SOBRE MICOTIXICOSIS
AVIAR. MEXICO: 23-64
- 14.-MONTEMAYOR D., (1993) "MICOTOXINAS". AGROCULTURA. 2(20):20-21
- 15.-OZUNA S.O. (1994) " IMPACTO DE LAS MICOTOXINAS EN LA
PRODUCCION PORCINA" DESARROLLO PORCICOLA. (21): 19-20.

- 16.- PEÑA S.D., DURAN DE B. MA. C., (1990) "EFECTO TOXICO DE LAS AFLATOXINAS EN LA DIETA". CIENCIA Y DESARROLLO. (94): 61-68
- 17.- ROSILES M.R., (1981). "CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE ALGUNAS MICOTOXINAS". MEMORIAS DEL SEGUNDO CONGRESO DE TOXICOLOGIA:123-126.
- 18.- ROSILES R.M., (1989). "ESTUDIO DE LAS AFLATOXINAS EN ENSILADO DE MAIZ" VOL 30(2): 163-165 VETERINARIA MEXICO.
- 19.- STOLOFF L., (1988) "EVALUACION CUANTITATIVA DEL DESARROLLO DE HONGOS EN EL ALIMENTO Y EN LOS GRANOS". AVICULTURA PROFESIONAL. 6(2):40-43
- 20.- VELTMANN JR. F.R., (1985) " LOS GRANOS CONTAMINADOS POR HONGOS AFECTAN AL RENDIMIENTO Y SALUD DE LAS AVES". AVICOLA ESPAÑOLA. 8(3):288-291
- 21.- WYATT R.D., (1983) "ANALISIS DE MICOTOXINAS". AVICULTURA PROFESIONAL. 13(2):76-77
- 22.- WYATT R.D., (1985) "ANALISIS DE MICOTOXINAS LOS PASOS CLAVE" AVICULTURA PROFESIONAL. 15(4):76-77.