I
664.807
M65

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
FACULTAD DE CIENCIAS
SECCIONAL MEDELLIN
DEPARTAMENTO DE QUIMICA

EFECTO DE LOS METODOS POPULARES DE COCCION EN EL CONTENIDO DE AFLATOXINAS EN EL MAIZ, (*Zea mays* L.) VARIEDAD I.C.A. H.207 DE COLORACION AMARILLA, (*Zea mayz* L.) VARIEDAD I.C.A. H.253 DE COLORACION BLANCA Y FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.) CARGAMANTO .

Por: BLANCA MOLINA DE KOCSIS
Profesor Asistente

Trabajo presentado como requisito parcial para la promoción a Profesor Asociado .

Medellín, 1981

I
664.807
M65

AGRADECIMIENTO

La autora desea expresar sus agradecimientos a las siguientes personas, las cuales, en diferente forma hicieron posible la realización de este trabajo :

Profesores, Fabio Restrepo M., Gloria Pabón de Martínez, Héctor Villa Marín , Amilbia Posada Maya, Carlos Escobar S., Jairo Correa V., de la Universidad Nacional de Colombia y Herta Vélez de la Universidad de Antioquia .

Donación autor 26-11-82 $350

23125

CONTENIDO

		pág.
	RESUMEN	
	INTRODUCCION	
1.	AFLATOXINAS	11
1.1.	GENERALIDADES	11
1.2.	FACTORES QUE INFLUYEN EN LA PRODUCCION DE AFLATOXINAS EN LOS SUSTRATOS NATURALES .	13
1.2.1.	EL HONGO .	16
1.2.2.	LOS SUSTRATOS .	17
1.2.3.	HUMEDAD .	18
1.2.4.	TIEMPO Y TEMPERATURA .	18
1.2.5.	MADUREZ .	20
1.2.6.	DAÑO .	20
1.2.7	OXIGENO Y DIOXIDO DE CARBONO .	21
1.2.8.	INTERACCION MICROBIANA .	22
1.3	ESTRUCTURA Y PROPIEDADES QUIMICAS.	23
1.4.	EFECTOS TOXICOS	28
1.5.	METABOLISMO .	36
1.6.	ACCION BIOQUIMICA	40

2. DETOXIFICACION DE AFLATOXINAS . 41

2.1. EXTRACCION CON SOLVENTES . 41

2.2. METODOS QUIMICOS DE INACTIVACION . 41

2.3. INACTIVACION POR EL CALOR 50

2.3.1. CALOR SECO . 51

2.3.2. CALOR HUMEDO . 52

2.3.3. ANTECEDENTES EN TRATAMIENTOS TERMICOS . 55

3. RELACION ENTRE PRODUCCION NACIONAL DE GRANOS PARA ALIMENTACION HUMANA, CONSUMO DE LOS MISMOS Y EL PROBLEMA DE LAS AFLATOXINAS EN COLOMBIA . 58

4. MATERIALES Y METODOS . 71

4.1. TOMA DE MUESTRAS Y TRATAMIENTOS . 71

4.2. METODO DE ANALISIS . 72

5. RESULTADOS Y DISCUSION 79

5.1. RESULTADOS . 79

5.2. DISCUSION 79

6. CONCLUSIONES 92

BIBLIOGRAFIA 94

LISTA DE TABLAS

		pág.
TABLA 1.	Hongos productores de aflatoxinas *in vitro* .	15
TABLA 2.	Propiedades químicas y físicas de las aflatoxinas .	27
TABLA 3.	Susceptibilidad y niveles tóxicos de aflatoxinas totales en la dieta de animales domésticos .	29
TABLA 4.	Toxicidad de aflatoxinas en patitos de un día de nacidos .	30
TABLA 5.	Toxicidad aguda de la aflatoxina B_1 en diferentes animales.	31
TABLA 6.	Potencia mutagénica relativa de las aflatoxinas, mediante el procedimiento de Ames en un mutante Salmonella *Thyphymurium* .	39
TABLA 7.	Efecto de algunos reactivos sobre las aflatoxinas B_1, B_2, G_1 y G_2 .	45
TABLA 8.	Inactivación de las aflatoxinas B_1, B_2, G_1 y G_2 por algunos reactivos .	46
TABLA 9.	Tiempo de desaparición de la fluorescencia de las aflatoxinas B_1 y G_1, después de la adición de una gota de varios reactivos .	47
TABLA 10.	Efecto de varios sistemas Redox sobre las aflatoxinas .	49
TABLA 11.	Maíz. Superficie cosechada durante el año agrícola 1976, 1977, 1978 y 1979 .	59
TABLA 12.	Maíz. Producción obtenida durante el año agrícola 1976, 1977, 1978 y 1979 .	60
TABLA 13.	Maíz. Area cosechada y producción por Departamentos . Año agrícola 1979 .	61
TABLA 14.	Fríjol. Area cosechada. 1976 - 1979 .	62
TABLA 15.	Fríjol. Producción . 1976 - 1979 .	63
TABLA 16.	Condiciones de temperatura, presión y tiempo de cocción en cada tratamiento .	74

TABLA 17. Contenido de aflatoxinas y tratamientos térmicos en el maíz amarillo .

TABLA 18. Contenido de aflatoxinas y tratamientos térmicos en el maíz blanco .

TABLA 19. Contenido de aflatoxinas y tratamientos térmicos en el fríjol.

TABLA 20. Cuadrados medios y coeficientes de variación para efectos factoriales. Aflatoxinas B_1 y B_2 en los maíces .

TABLA 21. Cuadrados medios para los efectos simples. Aflatoxinas B_1 y B_2 .

TABLA 22. Cuadrados medios y coeficientes de variación para efectos factoriales, aflatoxinas B_1, B_2, G_1 y G_2 en fríjol .

TABLA 23. Aflatoxina B_2. Comparación entre tratamientos térmicos y cuadrados medios asociados en el fríjol .

TABLA 24. Porcentajes de reducción de aflatoxinas en el maíz amarillo .

TABLA 25. Porcentajes de reducción de aflatoxinas en el maíz blanco .

TABLA 26. Porcentajes de reducción de aflatoxinas en el fríjol .

LISTA DE FIGURAS

		pág.
FIGURA 1.	Estructuras químicas de las aflatoxinas.	24
FIGURA 2.	Estructura de la aflatoxina B_1 .	25
FIGURA 3.	Estructura de la aflatoxina G_1 .	25
FIGURA 4.	Estructuras químicas de la aflatoxina B_1 y de los productos identificados de su metabolismo en animales .	37
FIGURA 5.	Estructura de la aflatoxina B_1, con sus zonas reactivas .	42
FIGURA 6.	Resonancia en el animllo de dihidro-furano .	43
FIGURA 7.	Enlace lactona .	43
FIGURA 8.	Formación de la Aflatoxina D_1 .	52
FIGURA 9.	Formación del hemiacetal o aflatoxina B_{2a} .	53
FIGURA 10.	Formación del dialdehido fenólico .	54
FIGURA 11.	Apertura del anillo lactónico y descarboxilación .	54
FIGURA 12.	Zonas cultivadas con maíz .	64
FIGURA 13.	Zonas cultivadas con fríjol .	65
FIGURA 14.	Principal flujo de granos .	68
FIGURA 15.	Tratamientos aplicados a: maíz amarillo, maíz blanco y fríjol .	73
FIGURA 16.	Etapas básicas en la determinación de aflatoxinas .	75
FIGURA 17.	Método de la acetona acuosa (TPI C.2.2.) .	77
FIGURA 18.	Promedio de aflatoxina B_1 en los maices, con los diferentes tipos de " cocción".	85
FIGURA 19.	Promedio de aflatoxina B_2 , en los maices con los diferentes tipos de"cocción".	85

RESUMEN

En este trabajo se estudiaron los efectos que los métodos populares de cocción de uso en el Departamento de Antioquia, podrían tener en el maíz (Zea mays L.) variedad I.C.A. H.207 de coloración amarilla, (Zea mays L.) variedad I.C.A. H. 253 de coloración blanca y fríjol (Phaseolus vulgaris L.) cargamanto. Los resultados demostraron que existe una relación de dependencia entre el tipo de maíz y los tratamientos térmicos; así, después de los tratamientos, los niveles de aflatoxinas fueron menores en el maíz blanco que en el maíz amarillo, aunque inicialmente los niveles de contaminación eran mayores en el maíz blanco que en el maíz amarillo. Al emplear los diferentes tipos de cocción, el contenido de aflatoxina B_1 y B_2 disminuye en forma diferente para los dos tipos de maíz. En el fríjol, los tratamientos térmicos redujeron el contenido de aflatoxina B_2, para las aflatoxinas B_1, G_1 y G_2 no hubo diferencias estadísticas probadas.

INTRODUCCION

El propósito del presente trabajo consistió en estudiar el efecto que los métodos de cocción de uso popular en el Departamento de Antioquia, pueden tener en el contenido de aflatoxinas de granos contaminados de maíz (Zea mays L.) híbrido I.C.A. H-207 de coloración amarilla, (Zea mays L.) híbrido I.C.A.H-253 de coloración blanca y en fríjol (Phaseolus vulgaris L.) conocido vulgarmente con el nombre de " cargamanto " .

Las aflatoxinas son metabolitos tóxicos, producidos por los denominados hongos de almacenamiento, los cuales incluyen principalmente especies de géneros Aspergillus y Penicillium. Desde el punto de vista químico, las aflatoxinas son compuestos heterocíclicos altamente oxigenados. Los más comunes en granos son : la aflatoxina B_1, la aflatoxina B_2, la aflatoxina G_1 y la aflatoxina G_2. En general los granos son muy susceptibles al ataque por los hongos, desde el mismo momento de su recolección así como también durante el transporte y el almacenamiento; en especial si las condiciones ambientales son favorables a la invasión de hongos, si su estado físico está alterado y por otra parte, si durante el almacenamiento están presentes insectos y roedores .

Una vez producidas las aflatoxinas por el hongo, en razón de su estructura química, éstas se localizan en las partes lipídicas de los diferentes granos .

En grandes dosis, las aflatoxinas causan toxicidad aguda , produciendo daño

generalizado en el hígado y hemorragias intestinales y peritonales en los animales bajo experimentación.

En dosis subletales, ocasionan varios cambios histopatológicos en el hígado, tales como neurosis, hemorragia, fibrosis crónica e hiperplasia del conducto biliar.

Experimentos realizados en ratas, en los que se les sometió a una alimentación prolongada con alimentos contaminados con bajos niveles de aflatoxinas, demostraron que estos compuestos son carcinogénicos y que inducen la formación de tumores en el hígado.

Se ha demostrado también que la aflatoxina B_1 es uno de los carcinógenos más potentes, puesto que suministrada en cantidades de microgramo, puede producir tumores en la mayoría de animales bajo experimentación.

Poco se conoce de los efectos de las aflatoxinas en humanos, por las dificultades obvias para realizar este tipo de estudios; pero extrapolando los resultados obtenidos con animales, se concluye que el consumo de alimentos contaminados con estos compuestos y en especial el consumo prolongado de los mismos con bajos niveles de contaminación conlleva un alto riesgo para la salud.

Como es analizado y discutido en el contexto del trabajo, el agua y el calor, durante el proceso de cocción al cual se someten los granos, pueden ocasionar cambios estructurales en la molécula de la aflatoxina, lo cual puede disminuir sus efectos tóxicos o carcinogénicos .

UNIVERSIDAD NACIONAL
BIBLIOTECA CENTRAL