

## MICOFLORA DEL CACAHUATE (*Arachis hypogaea* L.) DESTINADO PARA CONSUMO HUMANO\*

GUADALUPE VIDAL GAONA\*\*

MARTHA ZENTENO ZEVEDA\*\*

### RESUMEN

El cacahuete utilizado para consumo humano, es susceptible de ser atacado por hongos, algunos de los cuales pueden producir toxinas. Debido a esto, en algunos países existe un control estricto para evitar que el cacahuete, o sus productos, contengan este tipo de sustancias, básicamente aflatoxinas. Aparentemente en México no existe un control sanitario adecuado en este aspecto, por lo que el cacahuete de exportación en ocasiones ha sido rechazado por los Estados Unidos de Norteamérica y Canadá.

Por lo anterior se consideró importante el estudio de la micoflora de cacahuete que en México llega directamente al consumidor, ya que el consumo de cacahuete enmohecido con hongos potencialmente toxigénicos, representa un peligro para la salud humana. El estudio se hizo en material procedente de algunas localidades del Distrito Federal, así como de los estados de México, Oaxaca, Jalisco y Guerrero.

### ABSTRACT

The peanut used as food, is susceptible to fungal deterioration; some of the fungi involved could produce toxins. For this reason, in some countries there is an strict control of these substances, specially aflatoxins. In Mexico, apparently there is not a proper sanitary control in this respect, therefore peanuts from Mexico have been refused in United States of North America and Canada.

It was considered of importance to study the mycoflora of peanuts which are directly used as food in Mexico, because the consumption of moldy peanuts with potentially toxigenic fungi, represents a danger for human health. The study was made on peanuts from several places in Distrito Federal, Oaxaca, Jalisco and Guerrero.

### INTRODUCCIÓN

El cultivo de cacahuete es de gran importancia económica debido a su uso industrial y alimenticio. No toda la producción de cacahuete tiene como objeto la fabricación de aceite, una buena parte es consumida en forma directa para lo que se seleccionan los cacahuates de mejor calidad y presentación; además con

\* Parte del trabajo de tesis presentado por la primera autora para obtener el título de Biólogo en la Facultad de Ciencias de la UNAM. Manuscrito recibido el 13 de febrero de 1979.

\*\* Instituto de Biología, UNAM.

el fruto se elabora la crema de cacahuete que en algunos países es sumamente apreciada por su sabor y su alto valor alimenticio.

El fruto de cacahuete, al igual que otros productos agrícolas está sujeto a ser contaminado por hongos durante su formación, cosecha y almacenamiento. De 1961 a la fecha se han llevado a cabo en otros países varios estudios de la micoflora del cacahuete (Hanlin, 1966, 1970, 1971, 1972, 1974; Jackson, 1965; Joffe, 1968; Joffe y Borut, 1969).

Estos trabajos se han realizado como resultado del interés despertado por un problema que se presentó en 1960 en granjas del sur y este de Inglaterra, cuando más de 100,000 pavos murieron en el curso de unos cuantos meses a causa de una nueva enfermedad desconocida hasta entonces llamada enfermedad "X" del pavo (Blount, 1961). Casi simultáneamente en E.U.A. hubo una mortalidad en truchas. Después de los casos antes mencionados encontraron que el origen de tales enfermedades era la ingestión de cacahuete contaminado con *Aspergillus flavus*, el que producía una sustancia tóxica.

Posteriormente los químicos aislaron e identificaron dichos metabolitos tóxicos y les llamaron aflatoxinas (Allcroft y Carnaghan, 1961). Estas toxinas están entre los carcinógenos más potentes hasta ahora conocidos (Christensen, 1975).

En E.U.A. existe un estricto control para evitar que cacahuete enmohecido se consuma como alimento, sin embargo en México no hay una medida sanitaria adecuada para la solución de este problema, y frecuentemente se han rechazado de E.U.A. y Canadá lotes de cacahuete contaminados con dichas sustancias.

Por lo anteriormente expuesto se consideró importante el estudio de la micoflora de los cacahuates que llegan en forma directa al consumidor, y así conocer el grado de peligro potencial que representa para la salud humana la ingestión de cacahuete enmohecido.

## MATERIAL Y MÉTODOS

*Cacahuete.* La mayoría de las muestras de cacahuete (*Arachis hypogaea* L.) destinadas al consumo humano en forma directa, utilizadas para este trabajo, fueron adquiridas en diferentes comercios del Distrito Federal, del Estado de México y de otras localidades como Guadalajara, Oaxaca y Acapulco (Tabla 1).

Para determinar el número y la clase de hongos presentes en los frutos de cacahuete, se procedió a sembrar 200 frutos en el medio de cultivo malta-sal-agar (6% de cloruro de sodio), el cual es selectivo para aislar "hongos de almacén" (Christensen, 1957). Enseguida se les incubó a una temperatura de 27°C durante seis días; al final de dicho periodo se procedió a contar e identificar la micoflora.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de la micoflora de frutos de cacahuete se encuentran resumidos en las tablas 2, 3, 4, 5 y 6.

TABLA 1

RELACIÓN DE LOCALIDADES, FECHAS DE COLECCIÓN Y DE SIEMBRA,  
DE LAS MUESTRAS DE CACAHUATE

<i>Número de muestra</i>	<i>Localidad</i>	<i>Fecha de colecta</i>	<i>Fecha de siembra en malta-sal-agar</i>
<i>Distrito Federal</i>			
1	Aurrerá Taxqueña	8/V/75	25/XI/75
2	Colonia Industrial	8/XII/75	8/XII/75
3	Comercial La Villa	14/XII/75	23/XII/75
4	Gigante La Villa	20/XII/75	28/I/76
5	Centro Comercial La Viga	25/XII/75	15/II/76
6	Glorieta de Etiopía	18/XII/75	25/II/76
7	Colonia Del Valle	22/IV/76	28/IV/76
8	Colonia Narvarte	23/IV/76	12/V/76
9	Colonia Santa Rosa	23/IV/76	14/V/76
10	Colonia Roma	27/IV/76	19/V/76
11	Colonia de los Doctores	27/IV/76	20/V/76
12	Colonia Juárez	28/IV/76	20/V/76
13	Colonia Nápoles	29/IV/76	20/V/76
14	Colonia Narvarte	29/IV/76	21/V/76
15	Mercado de La Merced	30/IV/76	23/V/76
16	Colonia Guerrero	21/IV/76	25/V/76
17	Metro Zaragoza	25/V/76	1/VI/76
18	Colonia A. Oriental	22/IV/76	1/VI/76
19	Tlalpan Sur	22/IV/76	3/VI/76
20	Periférico y Tlalpan	23/IV/76	4/VI/76
21	Villa Coapa	23/IV/76	8/VI/76
<i>Estado de México</i>			
22	Aurrerá Satélite	24/IV/76	9/VI/76
23	Pastores Echegaray	25/IV/76	10/VI/76
24	Lomas Verdes	25/IV/76	15/VI/76
25	Jardines de Santa Clara	15/VI/76	28/VII/76
26	Guadalajara, Jalisco	28/VII/76	2/VIII/76
27	Zaachila, Oaxaca	21/VIII/76	23/VIII/76
28	Cuilapan, Oax.	21/VIII/76	25/VIII/76
29	Centro de Oaxaca	19/VIII/76	30/VIII/76
30	Acapulco, Guerrero	25/VIII/76	30/VIII/76

Comparando entre sí las 30 muestras y analizando en cuál de ellas se obtenía una mayor o menor variedad de hongos, se encontró que en las muestras 12, 13, 18, 19, 20 y 21, procedentes del Distrito Federal, presentan mayor variedad de especies de hongos; por otro lado, en las muestras 2, 3, 4 y 5 también del Distrito Federal, hubo la menor variedad de hongos, o sea que, aparentemente en una misma localidad existe una micoflora muy variada; sin embargo, hay que tomar en cuenta que por la extensión del Distrito Federal, es probable que la micoflora cambie de acuerdo con la zona, o posiblemente con el lugar de origen, manipulación y almacenamiento del cacahuete. Por lo tanto, sería conveniente hacer un estudio más detallado del cacahuete que se consume en el Distrito Federal, en relación con su procedencia, manipulación y almacenamiento. Lo mismo se podría hacer tomando en cuenta los diferentes estados de la República Mexicana de donde proviene.

Los resultados promedios para la micoflora encontrada en los frutos de cacahuete se muestran en la Tabla 6, donde se observa que en los dos medios de cultivo, tanto malta-agar como malta-sal-agar, la cantidad de granos invadidos por hongos es mayor cuando a éstos no se les quitó la testa, por lo que se puede decir que la testar por estar inmediatamente después de la vaina, está más expuesta a la contaminación por hongos, lo cual sucede durante el transporte y el almacenamiento; además, la textura de la testa, dado que presenta poros y rugosidades, favorece el que las esporas se adhieran fácilmente a ella, mientras que el fruto sin testa presenta una textura más lisa, que puede dificultar que las esporas de los hongos se queden en ellos.

Hanlin (1966, 1974) y Joffe (1968) han reportado mayor cantidad de especies de hongos del cacahuete a las registradas en el presente trabajo, y seguramente la causa principal es que esos investigadores han hecho aislamientos de micoflora no sólo del fruto, sino que también de hojas, raíz y tallo de la planta; además, los frutos en los que han encontrado una gran variedad de hongos son frutos crudos, es decir, todavía presentan micoflora de campo, a diferencia de que en este trabajo se utilizaron frutos de cacahuete para consumo humano, por lo que se piensa que en el proceso de elaboración, posiblemente al momento de tostarlo, muchas de las esporas que se encontraban en el fruto murieron y que al ir pasando el tiempo, la micoflora que se va estableciendo es la adquirida por la manipulación y las diferentes condiciones de almacenamiento, observándose que especies de los grupos *A. glaucus* y *A. niger* así como *Penicillium* spp., son los hongos encontrados en mayor cantidad en todas las muestras.

Aunque no se tomaron datos del contenido de humedad de ninguna de las muestras empleadas en este trabajo, se puede suponer que las humedades relativas a las que estuvieron expuestas, fueron menores del 75%, puesto que en todas ellas se encontraron hongos del grupo *A. glaucus* que requieren contenidos de humedad relativamente bajos para su crecimiento. En pocas de las muestras y en cantidades muy pequeñas, aparecieron especies de hongos del grupo *A. flavus*, lo cual indica que los frutos de cacahuete no tenían un alto contenido de humedad, ya que dichos hongos requieren para desarrollarse, humedades relativas de 85% o mayores (Christensen y Kaufmann, 1969).

TABLA 2

MICROFLORA DE FRUTOS DE CACAHUATE SIN TESTA  
SEMBRADOS EN MALTA SAL AGAR

Número muestra	% de granos invadidos por hongos					
	<i>A. glaucus</i>	<i>A. niger</i>	<i>A. tamaritii</i>	<i>A. flavus</i>	<i>Penicillium</i> spp.	<i>Alternaria</i> spp.
1	70	6	0	0	0	0
2	28	0	0	0	0	0
3	36	0	0	0	0	0
4	38	0	0	0	0	0
5	42	0	0	0	0	0
6	68	2	0	0	0	0
7	52	8	2	0	0	0
8	40	0	0	0	6	0
9	50	10	0	0	0	0
10	40	6	0	0	4	0
11	46	6	0	0	4	0
12	70	6	4	0	4	0
13	68	4	2	0	2	0
14	62	6	0	0	4	0
15	70	0	2	0	2	0
16	18	5	2	0	2	0
17	16	6	2	0	0	0
18	37	6	2	0	2	0
19	32	4	0	2	2	0
20	42	2	2	0	0	0
21	40	2	2	0	2	0
22	34	0	0	0	0	0
23	42	2	0	0	2	2
24	30	0	2	0	0	0
25	32	2	0	0	0	0
26	70	4	0	0	2	0
27	14	14	0	0	6	0
28	18	4	0	0	0	0
29	28	10	0	0	0	0
30	30	4	0	0	0	0

TABLA 3

MICOFLORA DE FRUTOS DE CACAHUATE CON TESTA  
SEMBRADOS EN MALTA SAL AGAR

Número muestra	% de granos invadidos por hongos				
	<i>A. glaucus</i>	<i>A. niger</i>	<i>A. tamarii</i>	<i>A. flavus</i>	<i>Penicillium</i> spp.
1	74	4	0	0	0
2	28	0	0	0	0
3	18	0	0	0	0
4	28	2	0	0	0
5	32	0	0	0	4
6	56	4	0	0	0
7	70	6	0	0	0
8	54	4	0	0	0
9	68	6	0	0	0
10	54	4	0	0	4
11	50	2	0	0	2
12	74	14	4	0	2
13	70	8	2	0	0
14	60	8	0	0	6
15	50	8	2	0	0
16	30	12	0	2	0
17	28	10	2	0	0
18	7	2	0	0	3
19	7	3	0	0	4
20	54	4	0	0	4
21	50	2	0	0	0
22	2	0	2	0	2
23	2	2	0	0	2
24	8	0	2	0	0
25	25	4	2	0	2
26	30	8	0	0	0
27	16	16	14	0	0
28	8	2	0	0	0
29	8	2	0	2	0
30	8	1	0	0	0

TABLA 4

MICOFLOTA DE FRUTOS DE CACAHUATE SIN TESTA  
SEMBRADOS EN MALTA AGAR

Número muestra	% de granos invadidos por hongos					
	<i>A. glaucus</i>	<i>A. niger</i>	<i>A. tamaritii</i>	<i>A. flavus</i>	<i>Penicillium</i> spp.	<i>Alternario</i> spp.
1	30	6	0	0	0	0
2	36	6	2	0	0	0
3	16	2	0	2	0	0
4	12	6	0	0	0	0
5	4	0	0	0	22	2
6	24	18	0	2	0	4
7	14	4	0	2	2	0
8	1	4	0	0	0	0
9	16	6	0	0	4	2
10	10	2	0	0	0	0
11	1	4	0	0	6	2
12	36	4	0	0	6	0
13	24	2	0	0	3	0
14	12	4	0	0	0	2
15	52	4	0	0	0	0
16	6	0	0	0	0	0
17	4	2	2	0	0	0
18	6	0	0	0	2	0
19	2	0	0	2	2	0
20	2	2	0	2	6	2
21	2	0	0	0	2	2
22	12	2	0	0	0	2
23	30	0	0	0	2	2
24	12	0	4	0	0	2
25	10	2	0	0	0	0
26	10	0	0	0	0	0
27	4	10	0	0	10	0
28	11	6	0	2	0	0
29	12	8	0	0	0	0
30	10	12	0	0	2	0

TABLA 5

MICROFLORA DE FRUTOS DE CACAHUATE CON TESTA  
SEMBRADOS EN MALTA AGAR

Número muestra	% de granos invadidos por hongos				
	<i>A. glaucus</i>	<i>A. niger</i>	<i>A. flavus</i>	<i>Penicillium</i> spp.	<i>Alternaria</i> spp.
1	44	44	0	0	4
2	52	6	0	0	4
3	28	2	0	4	0
4	20	8	0	0	0
5	20	0	0	4	0
6	32	20	0	0	0
7	60	12	0	1	0
8	36	1	0	8	0
9	64	12	0	4	0
10	18	8	0	4	0
11	16	6	0	4	0
12	44	8	0	4	0
13	40	10	0	3	0
14	64	8	4	10	0
15	58	6	0	0	0
16	10	8	0	12	0
17	6	6	4	4	0
18	8	4	4	4	0
19	5	4	4	4	0
20	18	4	0	0	0
21	16	1	0	0	4
22	8	4	0	0	0
23	4	0	0	4	0
24	4	0	0	0	0
25	10	4	0	1	0
26	18	4	0	0	0
27	4	8	0	6	0
28	4	8	0	0	0
29	6	0	0	0	0
30	6	0	0	0	0

TABLA 6

PROMEDIOS DE LOS PORCENTAJES DE FRUTOS DE CACAHUATE  
INVADIDOS POR HONGOS

	<i>Aspergillus glaucus</i>	<i>Aspergillus niger</i>	<i>Aspergillus tamaris</i>	<i>Aspergillus flavus</i>	<i>Penicillium</i> spp.	<i>Alternaria</i> spp.
Malta Sal Agar sin testa	42.10	3.7	0.73	0.06	1.46	0.06
Malta Sal Agar con testa	48.96	4.6	1.0	0.13	1.16	0.0
Malta Agar sin testa	14.03	3.86	0.22	0.40	2.3	0.73
Malta Agar con testa	24.10	6.86	0.0	0.53	2.7	0.40

La baja proporción de especies de hongos del grupo *A. flavus* en la micoflora de los frutos de cacahuete aquí estudiados, no excluye la posibilidad de que en ellos existan toxinas, por lo que sería recomendable que en trabajos de este tipo se hicieran determinaciones de aflatoxinas, con objeto de detectar su ausencia o presencia.

El medio de cultivo malta-sal-agar resultó más favorable para que se manifestara la micoflora presente en las muestras; esto es debido a que el mencionado medio de cultivo es adecuado para el desarrollo de "hongos de almacén" que son los predominantes en este tipo de productos.

#### LITERATURA CITADA

- ALLCROFT, R. y R. B. A. CARNAGHAM, 1961. A toxic factor in Brazilian groundnut meal. *Vet. Rec.* 73: 428-429.
- BLOUNT, W. P., 1961. Turkey "X" disease. *Turkeys Jour. Brit. Turkey Federation* 9 (2): 52, 55-58, 61, 77.
- CHRISTENSEN, C. M., 1957. Deterioration of stored grains by fungi. *Bot. Rev.* 23: 108-134.
- , 1975. *Molds mushrooms and mycotoxins*. University of Minnesota Press. Mineápolis, 264 p.
- CHRISTENSEN, C. M. y H. H. KAUFMANN, 1969. *Grain storage*. University of Minnesota Press. Mineápolis, 148 p.
- HANLIN, R. T., 1966. Current research on peanut fungi in Georgia. *Georgia Agric. Res.* 8 (2): 2 p.
- , 1970. Invasion of peanuts fruits by *Aspergillus flavus* and other fungi. *Mycopathol. Mycol. Appl.* 40: 340-348.
- , 1971. Fungi isolated from young pecans. *Proc. Georgia Pecan Growers Assoc.* 2: 20-26.
- , 1972. Species of *Sordaria* from peanut and pecan fruits. *Bull. Georgia Acad. Sci.* 30: 129-141.
- , 1974. The mycoflora of peanut fruits from foreign introductions. *Trop. Sci.* 13 (2): 147-155.
- JACKSON, C. R., 1965. Peanut -pod mycoflora and kernel infection. *Pl. & Soil* 23: 203-212.
- JOFFE, A. Z., 1968. Mycoflora of surface sterilized groundnut kernels. *Pl. Dis. Reporter* 52 (8): 608-611.
- JOFFE, A. Z. y S. Y. BORUT, 1969. Soil and kernel mycoflora of groundnut fields in Israel. *Mycologia* 58: 629-640.