



ORIGINAL

## La ingesta de alimentos aflatoxigénicos y sus posibles implicaciones con cáncer cervicouterino

### *The ingestion of aflatoxigenic foods and their possible implications with cervical cancer*

Nidia Orozco Cerón<sup>1</sup>, Jorge Humberto Montes de Oca Godínez<sup>1</sup>, Samuel Parada Trejo<sup>1</sup>, Rut Yatay Tlazola Blancas<sup>2</sup>, Sandra Angelica Jiménez Oropeza<sup>3</sup>, Josefina Reynoso Vázquez<sup>4</sup>, Luilli Lopez Contreras<sup>5</sup>, Ivan Hernández Pacheco<sup>5</sup>, Jesús Carlos Ruvalcaba Ledezma<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Estudiantes de Medicina en [ICSa-UAEH, México] Instituto de Ciencias de la Salud-Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México.

<sup>2</sup>Químico Biólogo Parasitólogo [UAGro] Universidad Autónoma de Guerrero, México.

<sup>3</sup>Maestra en Salud Pública-Instituto Mexicano del Seguro Social [IMSS], México

<sup>4</sup>Departamento de Farmacia y Salud Pública en [ICSa-UAEH] Instituto de Ciencias de la Salud-Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México.

<sup>5</sup>Departamento de Medicina y Salud Pública en [ICSa-UAEH] Instituto de Ciencias de la Salud-Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México.

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [dcsPICARLOS@gmail.com](mailto:dcsPICARLOS@gmail.com) (Jesús Carlos Ruvalcaba Ledezma).

Recibido el 30 de octubre de 2018; aceptado el 11 de noviembre de 2018.

JONNPR. 2019;4(2):130-140

DOI: 10.19230/jonnpr.2821

#### Como citar este artículo:

Orozco Cerón N, Montes de Oca Godínez JH, Parada Trejo S, Tlazola Blancas RY, Jiménez Oropeza SA, Reynoso Vázquez J, Lopez Contreras L, Hernández Pacheco I, Ruvalcaba Ledezma JC. La ingesta de alimentos aflatoxigénicos y sus posibles implicaciones con cáncer cervicouterino. JONNPR. 2019;4(2):130-140 DOI: 10.19230/jonnpr.2821



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License  
La revista no cobra tasas por el envío de trabajos, ni tampoco cuotas por la publicación de sus artículos.

#### Resumen

El cáncer ha sido una de las enfermedades que causan más mortalidad en el mundo; en la población femenina el Cáncer Cervicouterino [CaCu], es de los más frecuentes y mortales, mismo que pudiera ser originado por distintos factores tanto infecciosos, alimentarios, socioeconómicos y culturales, por mencionar algunos. Consumir alimentos aflatoxigénicos como [tortilla de maíz, almendras, arroz, avena, cacahuates, pistaches, entre otros] contaminados con *Aspergillus parasiticus*, *A. nonius* y *A. flavus* podrían representar riesgo para CaCu.

**Objetivo.** Determinar el patrón de ingesta de alimentos aflatoxigénicos en mujeres Diagnosticadas con [CaCu].



**Material y métodos.** Se realizó un estudio observacional descriptivo transversal en 120 mujeres, las cuales fueron previamente seleccionadas de acuerdo a una base de datos proporcionada por una institución de salud.

**Resultados.** Los resultados de las encuestas evidencian el alto consumo de alimentos aflatoxigénicos en pacientes diagnosticadas con Cáncer Cérvico-uterino.

**Conclusiones.** Las mujeres denotan alta ingesta de alimentos aflatoxigénicos que posiblemente se encuentren implicados en el desarrollo de [CaCu] y muy probablemente con otros eventos epidemiológicos. El no poner atención a los patrones de alimentación y pobreza permite anticipar resultados no positivos en la salud humana.

#### Palabras clave

*Alimentos aflatoxigénicos; aflatoxinas; ingesta; asociación; cáncer cervico-uterino*

#### Abstract

Cancer has been one of the most deadly diseases in the world; In the female population Cervical Cancer [CaCu], is one of the most frequent and deadly, which could be caused by different infectious, food, socioeconomic and cultural factors, to mention a few. Consuming aflatoxigenic foods such as [corn tortilla, almonds, rice, oats, peanuts, pistachios, among others] contaminated with *Aspergillus parasiticus*, *A. nonius* and *A. flavus* could pose a risk for CaCu.

**Objective.** Determine the pattern of ingestion of aflatoxigenic foods in women diagnosed with [CaCu].

**Material and methods.** The study was observational cross-sectional. For this investigation, a study was carried out on 120 women; Persons who were previously selected according to a database provided by a health institution. Results. The results of the surveys show the high consumption of foods containing aflatoxins in patients diagnosed with Cervical-uterine Cancer.

**Conclusions.** Women report high intakes of aflatoxigenic foods that may be involved in the development of [CaCu] and most likely with other epidemiological events. Failure to pay attention to patterns of food and poverty allows anticipating non-positive results in human health.

#### Keywords

*Aflatoxigenic foods; aflatoxins; ingestion; association; cervico-uterine cancer*

## Introducción

El cáncer es uno de los principales problemas de salud pública, ya que, a pesar de los adelantos en investigación y tratamiento, cada año fallecen más de seis millones de personas en el mundo.<sup>(1)</sup>

El cáncer cervicouterino constituye la enfermedad neoplásica más frecuente y mortal en la población femenina, siendo la primera causa de muerte por neoplasias malignas en el grupo de 25 a 64 años.<sup>(2)</sup>



La población femenina originaria de Latinoamérica es considerada como de alto riesgo para desarrollar CaCu, cada año se reportan 68,000 casos nuevos. Estudios comparativos de las tasas de mortalidad por esta patología, señalan que las tasas más altas corresponden a Chile y México, mientras que las más bajas ocurren en Cuba, Puerto Rico y Argentina.<sup>(3)</sup>

El Sistema Nacional de Salud Mexicano brinda atención médica aproximadamente a 9,000 casos de cáncer cervicouterino invasor y se registran 4,000 muertes anualmente. En México existe un Programa Nacional de Detección Oportuna del Cáncer (DOC), mediante la prueba de Papanicolaou desde 1974.<sup>(3)</sup>

Según este estudio basado en datos obtenidos del INEGI, indica que 66.3% de las defunciones por CaCu fueron en mujeres analfabetas o con estudios de educación primaria incompletos.<sup>(4)</sup> El sustrato social determinado por la pobreza, la inequidad de género y la falta de acceso a la información entre otros factores socioculturales, mantienen a la población femenina en condiciones de vulnerabilidad y riesgo de padecer CaCu y morir por ésta u otras causas.<sup>(4)</sup>

Desde hace mucho tiempo se sabe que existen factores asociados y de predisposición para desencadenar el progreso de un tumor maligno. Entre ellos se encuentran los factores infecciosos, alimentarios y socioeconómicos.<sup>(5)</sup>

Factores alimentarios y socioeconómicos. La alimentación juega un papel importante en el estado de salud y enfermedad de la gente. La disposición de alimentos se relaciona íntimamente con los recursos económicos para adquirirlos, de manera que es lógico pensar que a menores ingresos económicos menor calidad de alimentación. Por lo tanto, la calidad de vida y salud en esas condiciones de carencia será muy importante. El estado físico refleja la exposición, durante toda la vida, a numerosos factores ambientales, entre ellos la dieta. Se ha sugerido que incluso 90% de los cánceres humanos están relacionados con factores ambientales y se estima que 50% de las muertes son causadas por neoplasias relacionadas con factores de la dieta. Los componentes de la dieta pueden promover o inhibir factores carcinógenos; la inducción del cáncer por elementos constitutivos de la dieta es un proceso de etapas múltiples que evolucionan en el tiempo. Se ha comprobado que la promoción experimental de un tumor puede inhibirse por varios factores dietéticos, como: los retinoides, los carotenoides, el selenio y la vitamina A.<sup>(6)</sup>

Varios tipos de sustancias no nutritivas y que natural o artificialmente acompañan a los alimentos se han señalado como carcinógenos o mutágenos. Como ejemplo del primer caso se encuentran todas las sustancias provenientes de microbios, hongos y plantas en general, así como el grupo de las aflatoxinas, hidracinas, hongos (*Agaricus bisporus* y *Gyromitra esculenta*).<sup>(6-7)</sup> Las aflatoxinas tienen numerosos efectos similares a los efectos de los antibióticos, actuando sobre diversos procesos bioquímicos en los microorganismos, animales



y plantas. Sin embargo, a diferencia de los antibióticos, las aflatoxinas poseen un elevado poder carcinogénico.<sup>(8)</sup>

Las aflatoxinas conforman un grupo de micotoxinas producidas principalmente por hongos del genero ***Aspergillus***. Las aflatoxinas son un tipo de toxinas producidas por algunos hongos en cultivos agrícolas como el de maíz, maní, cacahuates, semilla de algodón y los frutos secos de cáscara dura. Las aflatoxinas son producidas principalmente por *Aspergillus flavus* y *Aspergillus parasiticus*, los cuales son abundantes en las zonas cálidas y húmedas del planeta. Los hongos que producen aflatoxinas pueden contaminar los cultivos en los campos, durante la cosecha o durante el almacenamiento.<sup>(9-10)</sup>

Las aflatoxinas son toxinas naturales producidos por mohos y consideradas como parte de sus productos metabólicos. Estas son producidas por cepas toxigénicas del genero *Aspergillus*. Su toxicidad ha causado daños severos en la salud y en la economía alrededor del todo el globo. Las aflatoxinas son consideradas como el carcinógeno mas potente producido en la naturaleza.<sup>(11)</sup>

La presencia de aflatoxinas se ha registrado indirectamente en muchos artículos desde el siglo pasado, donde se describían los mismos síntomas, especialmente en animales intoxicados, y se veía la relación con consumo de alimentos en cierto estado de descomposición, pero no se conocía la causa exacta del problema. El estudio documentado de las aflatoxinas y la enfermedad causada por estas comienza en los sesenta cuando se reportó de una epidemia (llamada "X") de pavos y otros animales de corral, matando mas de 100.000 animales.<sup>(12)</sup>

Estas toxinas se han detectado como contaminantes naturales en un gran número de productos agrícolas, habiéndose confirmado su presencia en prácticamente todas las zonas del mundo y, en mayor o menor grado, en casi todos los alimentos de primera necesidad. Los alimentos considerados más susceptibles a la contaminación fúngica con la consiguiente producción de aflatoxinas incluyen típicamente al maíz, cacahuates, pistachos, nueces de Brasil, semillas de algodón y la pulpa seca de coco (copra). También se han encontrado aflatoxinas en semillas oleaginosas como el girasol y la soja, en aceites vegetales sin refinar, en otros frutos secos como las almendras, avellanas y nueces, en las especies como el pimentón, el chile, la pimienta, etc., en las frutas desecadas como los higos secos y las pasas, en el café y el cacao, en el resto de los cereales y sus productos derivados y en los piensos.<sup>(13)</sup>

La cepa más relacionada con la producción de aflatoxina es el *A. flavus*, de ahí el nombre de aflatoxina; siguiendo en importancia el *A. parasiticus*. Sin embargo, *A. nomius* ha sido descrito junto con otras especies como productor de toxinas potentes con capacidad insecticida y quimio esterilizante contra una gran cantidad de insectos y se sospecha aunque no se ha probado su efecto en animales o humanos.<sup>(14)</sup> Los *Aspergillus* se caracterizan por no producir conidioforos septados. Pueden producir cierto tipo de conidias llamadas esclerotias



que tiene función de espora, dándole resistencia en la adversidad de climas como desecación o congelamiento, o bajo condiciones de carencia de nutrientes.<sup>(15)</sup>

Los hongos *Aspergillus lavus*, *A. parasiticus* y *A. Nomius* crecen saprofiticamente, los productos alimenticios pueden servir como sustrato, favoreciendo la presencia de estos mohos. Factores como la capacidad toxigénica del hongo, la temperatura, el tiempo, el pH, la humedad, la actividad del agua ( $A_w$ ), la luz, la atmósfera de almacenamiento y factores de tipo químico como la presencia de minerales o carbohidratos, o la presencia de sustancias inhibitoras como la lactosa, pueden ayudar a crecer e incluso a producir aflatoxinas. Las condiciones para el crecimiento y desarrollo de aflatoxinas no pueden ser mejores en los países tropicales, donde las temperaturas altas (20- 35°C) y el ambiente húmedo (85% de humedad relativa) dan las condiciones ideales para infectar casi cualquier producto del campo, especialmente maíz, algodón, arroz y maní.<sup>(16)</sup>

## Objetivo

Determinar el patrón de ingesta de alimentos aflatoxicos y sus posibles implicaciones con [CuCa] de mujeres diagnosticadas con Cáncer Cervicouterino.

## Hipótesis

Este tipo de estudios no prueba hipótesis, es generador de hipótesis, por lo mismo se generó la siguiente:

De acuerdo a la alimentación de las mujeres del estado de Hidalgo tienen más vulnerabilidad de padecer cáncer cervicouterino, debido a alimentos con aflatoxinas.

$H_1$  El consumo de alimentos con aflatoxinas en mujeres esta asociado con el padecimiento de Cáncer Cervicouterino.

$H_0$  El consumo de alimentos con aflatoxinas en mujeres no esta asociado con el padecimiento de Cáncer Cervicouterino.

## Planteamiento del problema

Para poder llevar a cabo un análisis real y con resultados eficientes que permitan evaluar de manera sistemática la información arrojada de las encuestas realizadas, es necesario contar con una pregunta de investigación que guiara a través de dicho proceso, la cual es la siguiente :

¿Cuál es el patrón de alimentación aflatoxigénica y sus posibles implicaciones con CuCa en mujeres diagnosticadas con Cancer Cervicouterino?



## Material y métodos

### Diseño de la investigación

Se realizó un estudio de tipo observacional transversal, así mismo con una aportación de la investigación de campo para la recolección de datos a partir de la aplicación de una encuesta en 120 mujeres del estado de Hidalgo.

### Población y muestra

- La población que se analizó fue 120 mujeres del estado de Hidalgo. Para obtener los datos fue necesario la aplicación de una encuesta en 120 mujeres diagnosticadas con CuCa; las cuales fueron seleccionadas previamente de acuerdo a una base de datos proporcionada por una institución de salud.

## Resultados

Los resultados de las encuestas evidencian el alto consumo de alimentos que contienen aflatoxinas en pacientes diagnosticadas con Cáncer Cérvico-uterino. La relación de las aflatoxinas con la incidencia de casos de este tipo de cáncer; de la misma forma con quienes recibieron alimentación complementaria y que como se mencionó anteriormente el riesgo está en consumir alimentos contaminados y que en su mayoría son de la canasta básica de la población mexicana. Esto se refleja en el consumo de alimentos desde la infancia porque más de la mitad de las mujeres mencionaron que fueron alimentadas con este tipo de productos desde antes de los dos años de vida por lo que llevan décadas consumiendo estos alimentos potencialmente contaminados. El 82% de las personas contestó que si recibió leche materna en su etapa de lactancia y el 18% que no (Tabla 1).

**Tabla 1.** Frecuencia de ingesta de leche materna en la etapa de lactancia

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje valido	Porcentaje acumulado
Si	98	82	82	82
No	22	18	18	18
Total	120	100	120	120

El 78% contestó que sí recibió alimentación complementaria durante la lactancia y el 22% dijo que no (Tabla 2).



**Tabla 2.** Alimentación complementaria durante la lactancia

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje valido	Porcentaje acumulado
Si	94	78	78	78
No	26	22	22	22
Total	120	100	100	100

Un 35% respondió que fue alimentado por productos de tortilla de maíz, cacahuates, arroz, nueces o almendras antes del años de vida, un 17% entre los 12-18 meses y 48% después de los dos años (Tabla 3).

**Tabla 3.** Edad de inicio de ingesta de tortilla de maiz, cacahuates, arroz, nueces, almendras, entre otros

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje valido	Porcentaje acumulado
Antes del año	42	35	35	35
Entre 12-18 meses	20	17	17	17
Despues de los 2 años	58	48	48	48
Total	120	100	100	100

El 28% no consume frecuentemente tortilla de maíz, mientras que el 72% si (Tabla 4).

**Tabla 4.** Consumo frecuente de tortilla de maiz

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje valido	Porcentaje acumulado
Si	86	72	72	72
No	34	28	28	28
Total	120	100	100	100

Un 91% consume con frecuencia arroz y el 9% no (Tabla 5).

**Tabla 5.** Consumo frecuente de arroz

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje valido	Porcentaje acumulado
Si	109	91	91	91
No	11	9	9	9
Total	120	100	100	100

El 37% de las encuestadas contestó que no consume frecuentemente avena mientras que 63% dijo que si (Tabla 6).

**Tabla 6.** Consumo frecuente de avena

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje valido	Porcentaje acumulado
Si	76	63	63	63
No	44	37	37	37
Total	120	100	100	100



Un 34% dijo que no consume frecuentemente cacahuates y un 66% contestó que si (Tabla 7).

**Tabla 7.** Consumo frecuente de cacahuates

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje valido	Porcentaje acumulado
Si	80	66	66	66
No	40	34	34	34
Total	120	100	100	100

Así como el 48% no consume pistaches y el 52% sí (Tabla 8).

**Tabla 8.** Consumo frecuente de pistaches

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje valido	Porcentaje acumulado
Si	62	52	52	52
No	58	48	48	48
Total	120	100	100	100

## Discusión

Los resultados obtenidos manifiestan en el patrón de alimentación de estas mujeres un alto porcentaje de ingesta de alimentos aflatoxigenicos, estos resultados, aunque no es posible compararlos con un grupo control si podrían representar de alguna manera riesgos para [CaCu], aunque por ejemplo en este estudio no se investigó si las mujeres consumían productos derivados de cacahuate u otro tipo de alimentos aflatoxigénicos, como es el caso de mazapan u otro tipo de golosina, ya que estudios previos denotan que las mujeres que más consumían cachuate y mazapán presentaron eventos asociados en cuanto a mortalidad del producto se estos habían sido ingeridos durante el primer bimestre del embarazo, de la misma manera para bebés con bajo peso al nacer<sup>(17-19)</sup>.

Para verificar si existe asociación entre la alta ingesta de alimentos aflatoxigenicos y [CaCu], lo recomendable sería realizar un estudio de casos y controles e incluso donde se controle las variables intervinientes, situación que en este estudio no fue posible realizar.

Otro aspecto a considerar en cuanto al desarrollo de proyectos de investigación en este ámbito, sin duda es la vulnerabilidad de la población humana dependiente de su estatus socioeconómico, ya que, de ser así, bastantes familias no cuentan con equipamiento para el hogar, tales como el refrigerador y se ha demostrado que las tortillas después de tres días de haberlas comprado aunque se encuentren en refrigeración ya existe la posibilidad de dar positivo en cultivos en agar dextrosa infusión de papa y otros medios para cultivo de hongos del genero *Aspergillus*<sup>(20)</sup>.



En nuestro país y otros sobre todo en vías de desarrollo donde la pobreza hace su aparición y permanece en bastantes familias, la posibilidad de consumo u ingesta de alimentos aflatoxigenicos es mayor, de aquí que la pobreza es un factor que indudablemente provoca eventos más comunes desde este ámbito social por la exposición a dichos alimentos con calidad cuestionable<sup>(18)</sup>. Los gobiernos tienen aquí un gran reto, aunque solo es de discurso, ya que con 5 a 10 años que estos que tienen el poder vivieran bajo las condiciones sociales y económicas de la población vulnerable, sería suficiente para darse cuenta de la realidad en que viven la mayoría de las personas donde su acompañante se llama pobreza. Sin duda que dejarían el discurso por estrategias donde en verdad se buscara abatir la pobreza y con ello verdaderos problemas de salud pública.

El contar con el petron de ingesta de alimentos aflatoxigénicos de este tipo de mujeres podría en un futuro facilitar un estudio donde se compare efectivaente las diferencias de ingesta entre mujeres con y sin [CaCu]. Por otra parte se podría considerar que la alimentación aflatoxigénica podría ser un facilitador para [CaCu] o sinergisar el riesgo de este ante ante la presencia de virus oncogénicos, ya que las aflatoxinas se bioacumulan y habría que demostrar la presencia de estas en tejidos o muestras ginecológicas, por lo que abrir más puertas en investigación científica desde esta perspectiva representa un reto en salud pública.

## Conclusiones

El patrón de ingesta de alimentos aflatoxigénicos en mujeres con [CaCu] representa utilidad para clarificar las posibles implicaciones de estos alimentos con dicho padecimiento, además para la realización de estudios posteriores donde se vincule dicho patrón alimenticio con respecto al estatus socio-economico y/o de vulnerabilidad. El no poner atención a los patrones de alimentación y pobreza permite anticipar resultados no positivos en la salud humana.

La población mexicana que conforma el estatus socio-economico de vulnerabilidad, es decir, de población en pobreza o aquellos en pobreza extrema seguramente entre sus asociones el [CaCu] entre otros eventos epidemiológicos está en riesgo de desarrollar cáncer Cérvico-uterino, pues el ingerir alimentos potencialmente contaminados por años sumado esto a otros factores de riesgo, podrían explicar la gran incidencia que ha cobrado este tipo de cáncer. Esto denota la posibilidad de que el no mejorar en el estatus de vulnerabilidad socio-económica, provocaría resultados negativos a futuro como exposición crónica en el desenlace de cáncer.



## Agradecimientos

A la Mtra. En Competencias Educativas Yesenia Elizabeth Ruvalcaba Cobián por la revisión del manuscrito y la traducción del resumen-abstract, situación que favorece la transferencia del conocimiento científico.

## Conflicto de intereses

Los **autores** declaramos que no existe conflicto de intereses para la publicación del presente artículo.

## Referencias

1. Harlem BG. El Informe de Cáncer Mundial. Los hallazgos mayores emitidos en la Organización de Salud Mundial (WHO). 2003;pp:351.
2. Modificación a la Norma Oficial Mexicana (NOM-014-SSA2-1994) para la prevención, detección, diagnóstico, tratamiento, control y vigilancia epidemiológica del cáncer cervicouterino. Diario Oficial, 2007.
3. Hidalgo-Martínez A. El cáncer cervicouterino, su impacto en México y el porqué no funciona el programa nacional de detección oportuna. Rev Biomed 2006; 17: 81-4.
4. Martínez F. Epidemiología del cáncer del cuello uterino. Medicina Universitaria 2004; 6(22): 39-46.
5. Nobuko NI, Shigueaki HG, Kowalski LP, Gama RJ, Iriya K, Sasazuki S, et al. Risk factors for stomach cancer in Brazil (1): a case- control study among non-Japanese Brazilians in Sao Paulo. Jpn J Clin Oncol 2002;32:227-83.
6. Ames B, et al. Dietary carcinogens and anticarcinogens. Science 1984;224:659.
7. Dadatti MS, Polleto L, Pezzotto SM. Evolución de las tasas de mortalidad por cáncer de mama en Rosario, Argentina. Asociación con factores socioeconómicos. Ginecol Obstet Mex 2002;70:275-80
8. Mislyvec, P.B., J.H.Hunter and J.Tuite. 1966. Assay for aflatoxin production by the genera *Aspergillum* and *Penicillium*. Appl. Microbiol. 16: 1053-1055.
9. Davis, N.D., U.L.Diener y D. W. Eldrige. 1966. Production of aflatoxins B1 and G1 by *Aspergillus flavus* in somisynthetic medium. Appl. Microbiol. 14: 378-380.
10. Wilson, B. J., T. Colin., K Wdace and R.T.Hanlin. 1968. Investigation of reported aflatoxin production by fungi outside the *Aspergillus flavus* group. Appl. Microbiol. 16:819-821.
11. Valladares L. Introducción al tema de micotoxinas y micotoxicosis. Bol Micolog 1988; 4:1-26



12. Occurrence of aflatoxin in peanut and corn products moving in international trade. In: Sampling plans for aflatoxins in peanuts and corn. FAO #55. Rome, Italy, 1993: 1-63
13. Soriano-del-Castillo JM, et al. Micotoxinas en alimentos. 1a ed. Madrid: Ediciones Díaz de Santos; 2007.
14. Ellis W, Smith J, Simpson B. Aflatoxins in food: occurrence, biosynthesis, effects on organisms, detection, and methods of control. *Critical reviews in food science nutrition* 1991; 30:403-39
15. Chelskowski J. Cereal grain mycotoxins, fungi and quality in drying and storage. Elsevier, Amsterdam 1991: 53-77.
16. Bennett JW, Klich M. Mycotoxins. *Clinical Microbiology Reviews*. 2003;16(3):497-516.
17. Bergamini E, Catellani D, Dall'asta C, Galaverna G, Dossena A, Marchelli R, et al. Fate of Fusarium mycotoxins in the cereal product supply chain: the deoxynivalenol (DON) case within industrial bread-making technology. *Food Additives & Contaminants: Part A*. 2010;27(5):677-87.
18. Ruvalcaba Ledezma J.C. Alimentación aflatoxigénica y sus implicaciones en la salud humana, análisis de la exposición dependiente de la vulnerabilidad socioeconómica. *Egresados en Contacto, Voces, Egresados.udg.mx*, Agosto, 2008.
19. Ruvalcaba Ledezma Jesús Carlos, Interían Gómez Leticia, Flores Salinas Eduardo Efraim and Raygoza Anaya Miguel. Aflatoxigenic feeding and its possible implications after pregnancy *Biomedical & Pharmacology Journal*, ISSN: 0974 6242, 2014; 7(1): 183-193
20. Abaroa-Aguirre MF, Sánchez-Godoy EG, Escamilla-Violante R, and Ruvalcaba Ledezma JC. Intake time safercorn tortilla by *Aspergillus* sp. growth in culture. *Int. J. Pure App. Biosci.* 2015; 3 (3): 22-27