



DOI: <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v7i1.1637>

Ciencias Técnicas y Aplicadas  
Artículo de investigación

*Efecto de la arcilla chacko en la alimentación como ligante de toxinas en la carne de pollo en condiciones semitropicales*

*Effect of clay chacko on food as a binder of toxins in chicken meat in semitropical conditions*

*Efeito da argila chacko na alimentação como aglutinante de toxinas em carne de frango em condições semitropicais*

Rene Eduardo Huanca-Frias <sup>I</sup>  
[reduhf@hotmail.com](mailto:reduhf@hotmail.com)

<https://orcid.org/0000-0001-5157-2947>

Solime Olga Carrión-Fredes <sup>III</sup>  
[solime122@gmail.com](mailto:solime122@gmail.com)

<https://orcid.org/0000-0002-0826-3011>

José Oscar Huanca-Frias <sup>II</sup>  
[jo.huanca@unaj.edu.pe](mailto:jo.huanca@unaj.edu.pe)

<https://orcid.org/0000-0003-0638-2129>

Santotomas Licimaco Aguilar-Pinto <sup>IV</sup>  
[licimacoaguilar@gmail.com](mailto:licimacoaguilar@gmail.com)

<https://orcid.org/0000-0002-1796-9278>

**Correspondencia:** [reduhf@hotmail.com](mailto:reduhf@hotmail.com)

\***Recibido:** 15 de noviembre de 2020 \***Aceptado:** 20 de diciembre de 2020 \* **Publicado:** 06 de enero de 2021

- I. Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez, Juliaca, Perú.
- II. Universidad Nacional de Juliaca, Perú.
- III. Universidad Nacional de Moquegua, Perú.
- IV. Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez, Juliaca, Perú.

## Efecto de la arcilla chacko en la alimentación como ligante de toxinas en la carne de pollo en condiciones semitropicales

---

### Resumen

**Objetivo:** Determinar el efecto de la arcilla chacko con 0.5%, 1% y 2% como alimento en la disminución de toxinas en la carne de pollo en condiciones semitropicales. **Metodología:** El diseño de la investigación fue del tipo experimental y explicativo de nivel básico descriptivo con el método científico deductivo - inductivo, porque a través de la adición de arcilla chacko se observó, determinó, analizó e interpretó los niveles adecuados de adición para disminuir el nivel de toxinas en la carne de pollo en condiciones semitropicales. **Resultados:** Con respecto a los niveles de aflatoxina B1 para el grupo control se obtuvo un promedio de 4.90 ppb, seguido del grupo con adición de chacko de 0.5% en donde se obtuvo el promedio de 3.20 ppb, además con el chacko 1% se tuvo el promedio de 1.80 ppb y finalmente con chacko 2% se obtuvo el promedio de 0.50 ppb. Referente al nivel de ocratoxina A se observó que con el grupo control se obtuvo un promedio de 1.20 ppb, seguido del grupo con adición de chacko de 0.5% en donde se obtuvo el promedio de 0.06 ppb, además con el chacko 1% y 2% se tuvo el promedio de 0.00 ppb. En relación al nivel de micotoxinas se observa que con el grupo control obtuvo un promedio de 6.10 ppb, seguido del grupo con adición de chacko de 0.5% en donde se obtuvo el promedio de 3.26 ppb, además con el chacko 1% se tuvo el promedio de 1.80 ppb y finalmente con chacko 2% se obtuvo el promedio de 0.50 ppb. **Conclusiones:** Con la adición de la arcilla chacko como alimento con 0.5%, 1% y 2% existen diferencias significativas y efectos positivos en la disminución del nivel de micotoxinas en la carne de pollo en condiciones semitropicales.

**Palabras claves:** Arcilla chacko; ligante de toxinas; carne de pollo.

### Abstract

**Objective:** Determine the effect of the clay chacko with 0.5%, 1% and 2% as food in the reduction of toxins in chicken meat in semi-tropical conditions. **Methodology:** The research design was of the experimental and explanatory type of descriptive basic level with the deductive - inductive scientific method, because through the addition of chacko clay it was observed, determined, analyzed and interpreted the appropriate levels of addition to decrease the level of toxins in chicken meat in semi-tropical conditions. **Results:** With respect to aflatoxin B1 levels for the control group, an average of 4.90 ppb was obtained, followed by the group with the addition of 0.5% chacko where the average of 3.20 ppb was obtained, in addition with the 1% chacko the average was

## Efecto de la arcilla chacko en la alimentación como ligante de toxinas en la carne de pollo en condiciones semitropicales

---

obtained. of 1.80 ppb and finally with 2% chacko the average of 0.50 ppb was obtained. Regarding the level of ochratoxin A it was observed that with the control group an average of 1.20 ppb was obtained, followed by the group with the addition of 0.5% chacko where the average of 0.06 ppb was obtained, in addition to the 1% and 2% chacko the average of 0.00 ppb was obtained. In relation to the level of mycotoxins, it is observed that with the control group it obtained an average of 6.10 ppb, followed by the group with the addition of 0.5% chacko where the average of 3.26 ppb was obtained, in addition to the 1% chacko the average was obtained of 1.80 ppb and finally with 2% chacko the average of 0.50 ppb was obtained. Conclusions: With the addition of clay chacko as food with 0.5%, 1% and 2% there are significant differences and positive effects in the reduction of the level of mycotoxins in chicken meat in semi-tropical conditions.

**Key words:** Chacko clay, toxin binder, chicken meat.

### Resumo

Objetivo: Determinar o efeito da argila chacko com 0,5%, 1% e 2% como alimento na redução de toxinas em carne de frango em condições semitropicais. Metodologia: O desenho da pesquisa foi do tipo experimental e explicativo de nível descritivo básico com o método científico dedutivo-indutivo, pois através da adição de argila chacko foram observados, determinados, analisados e interpretados os níveis de adição adequados para reduzir a nível de toxinas em carne de frango em condições semitropicais. Resultados: Em relação aos níveis de aflatoxina B1 para o grupo controle obteve-se uma média de 4,90 ppb, seguido do grupo com adição de chacko de 0,5% onde se obteve a média de 3,20 ppb, além do chacko de 1% que havia a média de 1,80 ppb e finalmente com chacko 2% obteve-se a média de 0,50 ppb. Em relação ao nível de ocratoxina A, observou-se que com o grupo controle obteve-se uma média de 1,20 ppb, seguido do grupo com adição de chacko de 0,5% onde se obteve a média de 0,06 ppb, além do chacko 1% e 2% a média foi de 0,00 ppb. Em relação ao nível de micotoxinas, observa-se que com o grupo controle obteve-se uma média de 6,10 ppb, seguido pelo grupo com adição de chacko de 0,5% onde se obteve a média de 3,26 ppb, além do chacko de 1% a média de 1,80 ppb e finalmente com 2% de chacko obteve-se a média de 0,50 ppb. Conclusões: Com a adição de argila chacko na ração com 0,5%, 1% e 2%, existem diferenças significativas e efeitos positivos na redução do nível de micotoxinas na carne de frango em condições semitropicais.

**Palavras-chave:** Chacko clay; aglutinante de toxina; carne de frango.

## Introducción

El consumo de carne de pollo en el Perú se incrementa cada vez por los consumidores por sus características nutritivas, de fácil preparación, y de un costo bajo, existiendo un crecimiento ininterrumpido para la producción de pollos de carne, sin embargo la carne de pollo con toxinas afectan la salud humana, toxinas que provienen del desarrollo de los hongos que se encuentran en los alimentos (micotoxinas) provenientes de los alimentos principalmente agrícolas como son el maíz y la soya, sin embargo es necesario producir una carne con menor contenido de toxinas en la carne de pollo para ser un alimento más saludable y no traiga consecuencias como son las enfermedades cancerígenas, razón por la que se debe suministrar ligantes de toxina en la alimentación de pollos para neutralizar y prevenir la existencia de toxinas en la carne de pollo como son las arcillas o aluminosilicatos.

Las arcillas comerciales existentes en el mercado son de alto costo, es por este motivo que las empresas avícolas no aplican este insumo en la alimentación de pollos de carne, puesto que el mercado nacional no tiene conocimiento de las toxinas en la carne de pollo y las consecuencias que podría traer a la humanidad, ya que en la actualidad en el mercado solo ven la presentación del producto mas no la calidad del producto.

Dentro de los alimentos de origen animal con más toxinas se encuentra la carne de pollo, huevos, carne de cerdo, lácteos (leche y queso), según la organización mundial de la salud (OMS) son compuestos químicos y cancerígenos que son absorbidos por el cuerpo, Por lo que si se está consumiendo todo el tiempo estos alimentos se van almacenando estas toxinas por años, lo que representa problemas en la salud pública hasta causar la muerte por cáncer en humanos (1).

Las micotoxinas de mayor riesgo para los humanos con la ingesta de tejidos comestibles de origen avícola en la carne de pollo se considera la aflatoxina B1 y la ocratoxina A. (2)

La aflatoxina B1 es el más potente carcinógeno ocasionando el cáncer en los humanos, siendo de interés para permitir delimitar políticas de salud pública y evitar efectos de alta toxicidad crónica y carcinogenicidad (3).

Los alimentos de origen agrícola en su proceso de producción, cosecha y almacenamiento pueden ser afectados por hongos bajo condiciones sub óptimas que producen micotoxinas que son

## Efecto de la arcilla chacko en la alimentación como ligante de toxinas en la carne de pollo en condiciones semitropicales

---

metabolitos tóxicos que afectan la salud. Dentro de las micotoxinas, las ocratoxinas conforman el segundo grupo de micotoxinas más peligrosas después de las aflatoxinas. Donde la ocratoxina A, causa problemas contraproducentes en la salud de los animales y humanos, siendo de alto interés por causar especialmente efectos nefrotóxicos (4).

Los hongos que se encuentran y contaminan los alimentos de origen vegetal se deben al mal manejo durante la cosecha de granos y sobre todo en el almacenamiento. La contaminación por hongos en los alimentos se debe a las condiciones ambientales favorables para producir metabolitos secundarios denominados micotoxinas, y al ser ingeridas por los animales en el alimento contaminado, afectan los órganos y sistemas ocasionando la muerte en los animales y el hombre (6).

Las arcillas proporcionan mejor resistencia a la agresión tóxica, teniendo importancia en la actualidad en la utilización como ligante en la producción de alimentos para la alimentación animal (8). Los aluminosilicatos tienen la capacidad de fijar en su superficie a las micotoxinas y ser excretado conjuntamente con las heces, evitándose que las micotoxinas sean absorbidas por el organismo y cause un efecto tóxico (10). Las bentonitas actúan como atrapador de toxinas, absorbiendo toxinas y no dejando absorber por el sistema digestivo (9). Las arcillas se utilizan a menudo en la alimentación animal en los niveles de 0,3 a 0,5% de la ración por su capacidad secuestrante de toxinas, disminuyendo los efectos dañinos de las toxinas (7). Uno de los usos más frecuentes de las arcillas se relaciona con su capacidad para adsorber ciertas micotoxinas (11). Las arcillas absorben las toxinas, no pudiendo traspasar las paredes intestinales y las aves que consumen alimentos con arcillas llegan a excretar un 26 % más de toxinas (12).

La arcilla chacko por tener una elevada superficie externa como centros activos y el gran número de centros ácido tipo Bronsted atrapa a las micotoxinas y proporcionando mayor resistencia a la agresión tóxica (8).

La adición de arcillas en la alimentación se requiere en pequeñas cantidades, generalmente las concentraciones de bentonita en la alimentación animal son del 0,5 - 5% y del 1 - 2 % respectivamente (5) (9).

La arcilla chacko está formado por aluminosilicatos que tiene la capacidad de fijar en su superficie a las micotoxinas y poder ser excretado del organismo conjuntamente con las heces, evitando que las micotoxinas sean absorbidas por el organismo animal (10). Se usan arcillas y silicatos para

## Efecto de la arcilla chacko en la alimentación como ligante de toxinas en la carne de pollo en condiciones semitropicales

secuestrar micotoxinas en el alimento de tal forma que las micotoxinas se evitan que pasen por el tubo digestivo sin poder ser absorbidas ciertas micotoxinas (11).

Demuestran que la arcilla chacko tiene la capacidad para capturar partículas orgánicas, pudiendo ser utilizada como ligante de micotoxinas (5). Es por esto que se propuso realizar la siguiente investigación. Con estas referencias, se hizo importante aplicar el efecto del nivel de adición de la arcilla chacko en la alimentación sobre la disminución de toxinas en la carne de pollo en condiciones semitropicales.

Al realizar este trabajo se llegó a producir una carne de pollo más saludable y que no causara daños en el tiempo a los consumidores.

### Material y métodos

El presente experimento fue conducido en “Granjas El Dorado”, que se encuentra en el Distrito de San Juan del Oro, Provincia de Sandía, Departamento de Puno, a 1320 m.s.n.m. donde cuenta con cuatro galpones experimentales, con una capacidad máxima de 2000 pollos, proveídos de equipos y materiales adecuados para la crianza. La muestra fue del tipo no probabilístico intencionado donde está representada por el grupo de animales experimentales de 500 pollos de carne de la línea COBB sin sexar de 24 horas de edad para cada tratamiento.

**Tabla 1:** Muestra de pollos de carne en estudio.

Grupos de Estudio	Granjas en Estudio	Nivel de adición de arcilla Chacko	
		N° Pollos	Porcentaje
01	“El Dorado”	500	Sin Adición
02	“El Dorado”	500	0.5%
03	“El Dorado”	500	1%
04	“El Dorado”	500	2%

**Fuente:** datos de control y registro de granjas “el dorado”.

**Elaborado:** por el investigador.

La muestra fue del tipo no probabilístico de forma intencionado donde estuvo representado por 40 animales experimentales de 10 pollos de carne de la línea COBB sin sexar para cada tratamiento.

Efecto de la arcilla chacko en la alimentación como ligante de toxinas en la carne de pollo en condiciones semitropicales

**Tabla 2:** Muestra y control experimental de pollos de carne en estudio.

Grupo de Estudio	N° Pollos	Adición de arcilla Chacko en %
01	10	Sin Adición
02	10	0.5%
03	10	1%
04	10	2%
Total	40	

**Fuente:** datos de control y registro de granjas “el dorado”.

**Elaborado:** por el investigador.

La técnica fue mediante la adición de arcilla chacko en el alimento, en los 4 tratamientos: una dieta control (sin chacko) y tres dietas experimentales (con chacko) en las que se adiciono 0.5, 1.0 y 2.0 % de arcilla a las dietas de inicio, crecimiento y acabado. La representación de los datos se realizó mediante gráficos para una mejor comprensión.

Los criterios que se aplicaron para el análisis e interpretación de datos fueron analizados mediante el software de procesamiento estadístico SPSS, para diseños en bloques completamente al azar con un factor de 1x4 de 10 pollos por cada tratamiento de una población de 2000 pollos de carne con diferentes niveles de inclusión de arcilla en función a los objetivos y se utilizó la diferenciación de medias.

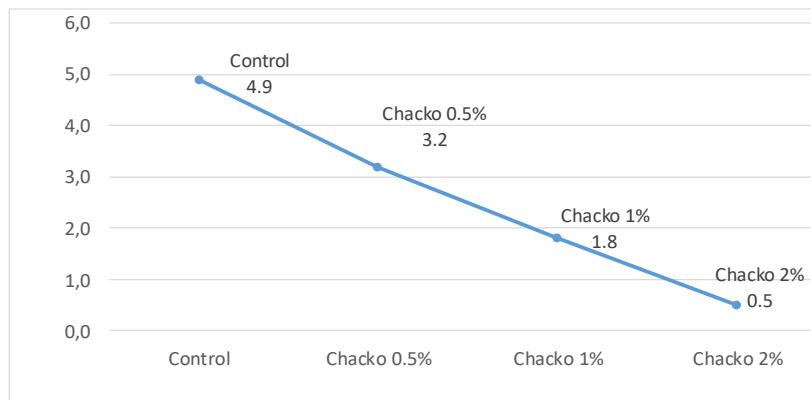
## Resultados

**Tabla 3:** Niveles promedios de aflatoxina B1 luego de la aplicación del experimento (ppb y/o µg/Kg).

Descriptivos								
Intervalo de confianza para la media al 95%								
Aflatoxina	N	Media	Desviación típica	Error típico	Límite inferior	Límite superior	Mínimo	Máximo
Control	10	4.90	.73676	.23299	4.3730	5.4270	3.60	5.80
Chacko 0.5%	10	3.20	.36712	.11609	2.9374	3.4626	2.40	3.50
Chacko 1%	10	1.80	.35590	.11255	1.5454	2.0546	1.20	2.30
Chacko 2%	10	0.50	.35198	.11131	.2482	.7518	.05	1.10
Total	40	2.6000	1.71982	.27193	2.0500	3.1500	.05	5.80

Efecto de la arcilla chacko en la alimentación como ligante de toxinas en la carne de pollo en condiciones semitropicales

**Gráfico N° 01:** Promedios de aflatoxina B1 luego de la aplicación del experimento (ppb y/o µg/Kg).



De acuerdo a la tabla N° 01 y Gráfico N° 01. Se observa que con el grupo control se obtuvo un promedio de 4.90 ppb, en aflatoxina B1 siendo su mínimo de 3.60 ppb y su máximo de 5.80 ppb, seguido del grupo con adición de chacko de 0.5% en donde se obtuvo el promedio de 3.20 ppb, con un mínimo de 2.40 ppb y un máximo de 3.50 ppb, además con el chacko 1% se tuvo el promedio de 1.80 ppb, teniendo como mínimo de 1.20 ppb y su máximo de 2.30 ppb y finalmente con chacko 2% se obtuvo el promedio de 0.50 con el mínimo del grupo de 0.05 ppb y el máximo de 1.10 ppb. Podemos concluir que los niveles promedios de aflatoxina se redujeron con la aplicación del chacko 2% llegando a obtener el mínimo promedio de 0.05 ppb.

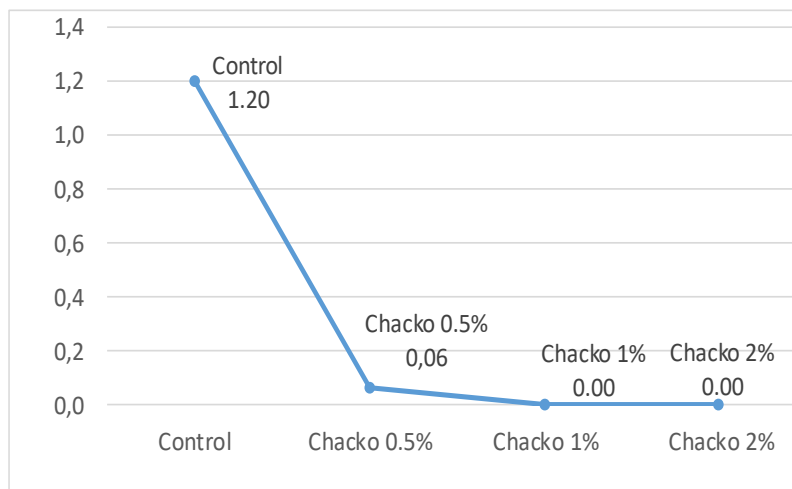
**Tabla 4:** Niveles promedios de ocratoxina A luego de la aplicación del experimento (ppb y/o µg/Kg).

Descriptivos								
Ocratoxina	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%			
					Límite inferior	Límite superior	Mínimo	Máximo
Control	10	1.20	.48999	.15495	.8495	1.5505	.10	1.84
Chacko 0.5%	10	0.06	.02427	.00768	.0426	.0774	.02	.09
Chacko 1%	10	0.00	0.00000	0.00000	0.0000	0.0000	0.00	0.00
Chacko 2%	10	0.00	0.00000	0.00000	0.0000	0.0000	0.00	0.00
Total	40	.3150	.56914	.08999	.1330	.4970	0.00	1.84



Efecto de la arcilla chacko en la alimentación como ligante de toxinas en la carne de pollo en condiciones semitropicales

**Gráfico 02:** Promedios de ocratoxina A luego de la aplicación del experimento (ppb y/o µg/Kg).



De acuerdo a la tabla N° 02 y Gráfico N° 02. Se observa que con el grupo control se obtuvo un promedio de 1.20 ppb, de ocratoxina A siendo su mínimo de 0.10 ppb y su máximo de 1.84 ppb, seguido del grupo con adición de chacko de 0.5% en donde se obtuvo el promedio de 0.06 ppb, con un mínimo de 0.02 ppb y un máximo de 0.09 ppb, además con el chacko 1% se tuvo el promedio de 0.00 ppb, teniendo como mínimo y máximo de 0.00 ppb y finalmente con chacko 2% se obtuvo el promedio de 0.00 con el mínimo y máximo de 0.00 ppb. Podemos concluir que los niveles promedios de ocratoxina se redujeron con la aplicación del chacko 2% y 1% llegando a obtener el mínimo promedio de 0.00 ppb.

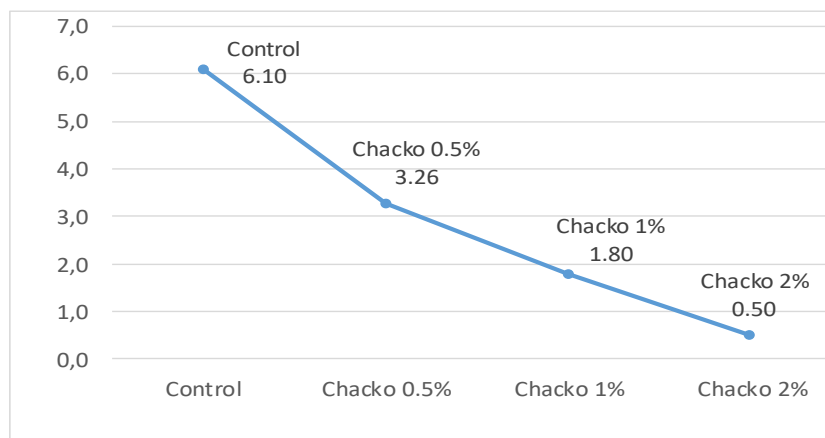
**Tabla 5:** Niveles promedios de micotoxinas luego de la aplicación del experimento (ppb y/o µg/Kg).

<b>Descriptivos</b>								
Micotoxinas	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%			
					Límite inferior	Límite superior	Mínimo	Máximo
Control	10	6.10	.91740	.29011	5.4437	6.7563	4.72	7.18
Chacko 0.5%	10	3.26	.38213	.12084	2.9866	3.5334	2.44	3.57
Chacko 1%	10	1.80	.35590	.11255	1.5454	2.0546	1.20	2.30
Chacko 2%	10	0.50	.35198	.11131	.2482	.7518	.05	1.10
Total	40	2.9150	2.17521	.34393	2.2193	3.6107	.05	7.18

## Efecto de la arcilla chacko en la alimentación como ligante de toxinas en la carne de pollo en condiciones semitropicales

**Gráfico 03:** Promedios de micotoxinas luego de la aplicación del experimento

(ppb y/o  $\mu\text{g}/\text{Kg}$ ).



De acuerdo a la tabla N° 03 y Gráfico N° 03. Se observa que con el grupo control obtuvo un promedio de 6.10 ppb, en micotoxinas siendo su mínimo de 4.72 ppb y su máximo de 7.18 ppb, seguido del grupo con adición de chacko de 0.5% en donde se obtuvo el promedio de 3.26 ppb, con un mínimo de 2.44 ppb y un máximo de 3.57 ppb, además con el chacko 1% se tuvo el promedio de 1.80 ppb, teniendo como mínimo de 1.20 ppb, y su máximo de 2.30 ppb y finalmente con chacko 2% se obtuvo el promedio de 0.50 con el mínimo del grupo de 0.05 ppb y el máximo de 1.10 ppb.

A nivel general se puede observar que el mayor efecto lo tuvo el grupo de chacko 2% con un promedio de micotoxinas de 0.50 ppb.

### Discusión

Según Alberto Gimeno, Douglas Road. (2016), menciona después de realizar los trabajos de investigación en residuos de aflatoxinas en los músculos y otros productos de origen animal como con carne. Los límites de cuantificación para la aflatoxina B1 fueron de 0.01 a 5 ppb, para pollos de carne y de 0.05 a 5 ppb, para gallinas ponedoras, sin embargo en nuestro trabajo de investigación se cuantifico desde 0.05 a 4.9 ppb muy semejante a los datos obtenidos a gallinas expuestas durante 28 días con alimentos contaminados de 3.31 ppb de aflatoxina B1, sin embargo suponíamos que podíamos encontrar mayores niveles de aflatoxina por las condiciones semitropicales.

Según la organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación (FAO) y la organización mundial de la salud (OMS). 2004, Indican que los límites de aflatoxinas a nivel

## Efecto de la arcilla chacko en la alimentación como ligante de toxinas en la carne de pollo en condiciones semitropicales

---

mundial que han reglamentado existiendo diferencias en el nivel de tolerancia, donde la aflatoxina B1 tiene el límite vigente en la actualidad el rango de (1-20 ppb o  $\mu\text{g}/\text{Kg}$ ), siendo el límite total mediano de 10 ppb o  $\mu\text{g}/\text{Kg}$ . Sin embargo, en nuestro trabajo de investigación encontramos valores inferiores aceptables al límite total mediano de tolerancia para el consumo humano, inclusive en el grupo control sin adición de arcilla chacko donde se tuvo un promedio de 4.9 ppb y al adicionar chacko 0.5%, 1% y 2% los niveles de aflatoxinas redujeron progresivamente llegando a un nivel promedio de hasta 0.5 ppb con el tratamiento de adición de arcilla chacko al 2%.

Según la agencia española de seguridad alimentaria y nutrición del ministerio de sanidad, servicios sociales e igualdad. (2012), En el reglamento de niveles máximos de aflatoxinas de alimentos y piensos se tiene en promedio 10 ppb o  $\mu\text{g}/\text{kg}$  y para aves de corral jóvenes como el caso de pollos de carne de 5 ppb o  $\mu\text{g}/\text{kg}$ , niveles semejantes e inferiores a los encontrados en nuestro trabajo de investigación, niveles aceptables para el consumo humano a pesar que existe condiciones de temperatura de 20 a 35°C para que puedan desarrollar los hongos en especial del género *aspergillus*, lo que nos hace suponer que el alimento que se le proporciona a los pollos de carne en experimento fueron alimentos no muy contaminados y al adicionar arcilla chacko disminuyeron el nivel de aflatoxinas.

Alberto Gimeno, Douglas Road. (2016), indican que con un alimento contaminado de 850 ppb de ocratoxina A por 6 semanas a gallitos y retirado 12 horas antes del sacrificio encontraron ocratoxina A en los músculos en niveles menores a 5 ppb disminuyendo progresivamente una vez retirada el alimento contaminado hasta el punto que ya no se llegó a detectar, datos más altos encontrados en comparación al grupo control de un promedio de 1.2 ppb, y a la adición de arcilla chacko de 0.5% donde se obtuvo el promedio de 0.06 ppb, lo que nos indica que si tuvo efecto significativo disminuyendo los niveles de ocratoxina, en relación a la adición de arcilla chacko de 1 y 2% que no se llegó a encontrar niveles de ocratoxina A siendo altamente significativo, lo que nos indica que es altamente sensible a la adición de arcilla chacko en comparación con las aflatoxinas.

Según la organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación (FAO) y la organización mundial de la salud (OMS). 2004, Indican que los límites para la ocratoxina A son de 5 ppb o  $\mu\text{g}/\text{kg}$  a nivel mundial, niveles inferiores a los encontrados al trabajo de investigación, nivel de tolerancia aceptable para el consumo humano sin causar daño alguno, puesto que el organismo tiene la capacidad de liberar ciertas toxinas en niveles tolerables por el organismo.

## Efecto de la arcilla chacko en la alimentación como ligante de toxinas en la carne de pollo en condiciones semitropicales

---

Según Alberto Gimeno, Douglas Road. (2016), indica que existe un efecto sinérgico entre las aflatoxinas y ocratoxinas en pollos, en comparación con el grupo control sin adición de arcilla chacko que se obtuvo de 4.72 ppb a 6.1 ppb, siendo niveles ligeramente altos, sin embargo todavía es aceptable para el consumo humano, puesto que el nivel máximo aceptable para el consumo humano es de 10 ppb, indicamos que a pesar que el acumulo de aflatoxinas y ocratoxinas no sobrepasa los niveles aceptables para el consumo humano asumimos que existe un nivel de contaminación que al suministrar arcilla chacko de 0.5, 1 y 2% disminuye progresivamente existiendo un nivel promedio muy bajo de 0.50 ppb con una adición del 2% de arcilla chacko, nivel de micotoxinas muy aceptable en la carne de pollo destinado al consumo humano.

Según la organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación (FAO) y la organización mundial de la salud (OMS). 2004, indican que el límite del nivel de tolerancia para las micotoxinas totales como aflatoxinas, ocratoxinas, fumonisinas, zearalenona, y algunos tricotecenos es de 0-35 ppb o  $\mu\text{g}/\text{kg}$ , de los cuales la mayoría de países se rigen en el valor de 20 ppb o  $\mu\text{g}/\text{kg}$ . Sin embargo en nuestro trabajo de investigación encontramos valores muy inferiores aceptables al límite total mediano de 20 ppb para el consumo humano, inclusive en el grupo control sin adición de arcilla chacko encontrando niveles menores de 6.1 ppb en el tratamiento control y al adicionar chacko con 0.5%, 1% y 2% encontramos niveles muy bajos de micotoxinas, donde a mayor adición de arcilla chacko menor el nivel de toxinas en la carne de pollo. Cabe aclarar que en el presente trabajo de investigación se analizó solo las aflatoxinas y ocratoxinas por ser las micotoxinas de mayor importancia que causan alteraciones en el organismo humano.

### Conclusiones

Con la adición de la arcilla chacko como alimento con 0.5%, 1% y 2% existen diferencias significativas y efectos positivos en la disminución del nivel de toxinas en la carne de pollo en condiciones semitropicales. Observando que el grupo control obtuvo un promedio de 6.10 ppb, en micotoxinas siendo su mínimo de 4.72 ppb y su máximo de 7.18 ppb, seguido del grupo con adición de chacko de 0.5% en donde se obtuvo el promedio de 3.26 ppb con un mínimo de 2.44 ppb y un máximo de 3.57 ppb, además con el chacko 1% se tuvo el promedio de 1.80 ppb teniendo como mínimo de 1.20 ppb y su máximo de 2.30 ppb y finalmente con chacko 2% se obtuvo el promedio de 0.50 con el mínimo del grupo de 0.05 ppb y el máximo de 1.10 ppb.

## Referencias

1. Gimeno A, Road D. Residuos de aflatoxinas y ocratoxina A en alimentos de origen animal (Leche, huevos y tejidos comestibles). En Special nutrients. Miami, Florida. 2016. Disponible en: <https://www.engormix.com/micotoxinas/foros/residuos-aflatoxinas-ocratoxina-alimentos-t6157/>
2. Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación (FAO) y la organización mundial de la salud (OMS). Reglamento a nivel mundial para las micotoxinas en los alimentos y en las raciones. Roma, Italia. 2004. Disponible en: [http://www.fao.org/es/ESN/index\\_en.stm](http://www.fao.org/es/ESN/index_en.stm)
3. Pedro A. Burdaspal. Aflatoxinas en los alimentos. Centro nacional de alimentación y la agencia española de seguridad alimentaria y nutrición. Madrid, España. 2012
4. Medina Herrera Patricio. Estudio de depleción de ocratoxina A en tejidos comestibles de pollos broiler. Facultad de ciencias veterinarias y pecuarias de la escuela de ciencias veterinarias, Universidad de Chile. 2009. <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/133456>
5. Garcia R, Suarez M, Aranibar M. Arcilla Chacko en la alimentación animal. En: XXVI reunión de la Sociedad Española de Mineralogía (SEM) y XX Reunión de la Sociedad Española de Arcillas (SEA) España. 2006
6. Gimeno M. Problemas de micosis y micotoxicosis en pollos. [Online]; 2004. Acceso 15 de Enero del 2019. Disponible en: [www.engormix.com/micosis\\_micotoxicosis\\_pollos\\_influencia\\_articulos\\_325\\_MYC](http://www.engormix.com/micosis_micotoxicosis_pollos_influencia_articulos_325_MYC).
7. Casting J. Uso de las arcillas en la alimentación animal. En: XVI Curso de especialización Avances en nutrición y alimentación animal, FEDNA España. 1998
8. Suarez M.. Arcilla Tierra medicinal Milenaria. [Online]. 2008; Acceso 20 de Diciembre de 2018. Disponible en: <http://buenasiembra.com.ar/salud/articulos/arcilla-tierra-medicinal-milenaria-60.html>
9. Garcia E, Suarez M. Las Arcillas Propiedades y Usos. Universidad Complutense (Madrid). [Online]. 2008. Acceso 11 de Noviembre de 2018. Disponible en: <http://www.uclm.es/users/higueras/yymm/Arcillas.htm>.

Efecto de la arcilla chacko en la alimentación como ligante de toxinas en la carne de pollo en condiciones semitropicales

---

10. Lara A. Métodos de Determinación, Identificación y control de micotoxinas en ingredientes para la Nutrición Animal. Asociación Mexicana de Nutrición Animal (AMENA). 2002
11. Phillips D.. Intervención de arcilla de NovaSil en ghaneses en alto riesgo de aflatoxicosis: II. Reducción de Biomarcadores de exposición de aflatoxina en sangre y orina, alimentos aditivos & contam., en prensa. Facultad de toxicología del Departamento de Anatomía Veterinaria y salud Publica, Facultad de Medicina Veterinaria. College Station 77843 – 4458. 2008
12. Bradanovic T. Arcillas y bentonitas, Arica. [Online]. 2007. Acceso 20 de Diciembre de 2018. Disponible en: <http://www.bradanovic.cl/fortuna/bentonita.pdf>.

## Efecto de la arcilla chacko en la alimentación como ligante de toxinas en la carne de pollo en condiciones semitropicales

---

2020 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).