

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**



**“INCLUSIÓN DE ARCILLA MONTCHACK 3 A-T (CHACKO) EN EL
ALIMENTO Y SU INFLUENCIA SOBRE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS
Y SALUD DE POLLAS DE LA LÍNEA HY LINE BROWN”**

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. JUVENAL VELASQUEZ MAMANI

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

PUNO – PERÚ

2017

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

TESIS

“INCLUSIÓN DE ARCILLA MONTCHACK 3 A-T (CHACKO) EN EL ALIMENTO Y SU
INFLUENCIA SOBRE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS Y SALUD DE POLLAS
DE LA LÍNEA HY LINE BROWN”

PRESENTADA POR:

Bach. JUVENAL VELASQUEZ MAMANI

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA



APROBADA POR:

PRESIDENTE:


Dr. Enrique Calmet Uría

PRIMER MIEMBRO:


Mg. Sc. Oscar Oros Butron

SEGUNDO MIEMBRO:


M. Sc. Francisco H. Rodríguez Huanca

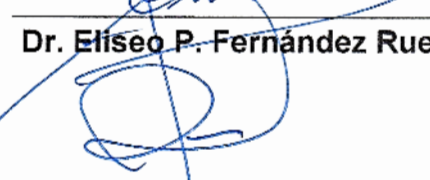
DIRECTOR:


Dr. Marcelino Jorge Aranibar Aranibar

ASESOR:


Dr. Eliseo P. Fernández Ruelas

ASESOR:


Dr. Luis Roque Almanza

Área : Producción de aves

Tema : Inclusión de arcilla en el alimento y su influencia sobre parámetros productivos en pollas

Fecha de Sustentación: 29/12/2017

DEDICATORIA

*A Dios, por brindarme vitalidad y sabiduría para lograr mis objetivos y metas. A mis amados padres, **Jesús Secundino Velásquez Flores y Eugenia Mamani de Velásquez**, por darme la vida, valores, principios, por la motivación constante que supieron encaminarme en mi desarrollo personal y profesional.*

*A mis queridos hermanos **Lucy, Gil, Denis, Rosalía, Roger, Marisol, Edwin, Elsa**. Mi cuñado **Moisés**. De quienes aprendí aciertos y fueron el apoyo incondicional en el duro trajín de la vida.*

*A mis apreciados amigos **Einsminger, Víctor, Juan Guillermo, Gerard, Elvis, rolando, florentina, Julieta**, con quienes compartí la vida estudiantil y confiaron en mi capacidad y responsabilidad de asumir retos para concretarlos según lo planeado.*

Juvenal Velásquez Mamani.

AGRADECIMIENTO

A nuestra alma mater, la Universidad Nacional del Altiplano y a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, por haberme formado profesional, de la cual orgullosamente llevaré en alto su nombre.

Al Laboratorio de Nutrición Animal de la facultad de medicina veterinaria y zootecnia - UNA –Puno, por el apoyo en uso del equipo y materiales, para el presente trabajo de investigación.

Reconocimiento singular al Dr. Marcelino Jorge Aranibar Aranibar, por facilitarme las herramientas, sabiduría, soporte, su paciencia, sugerencia, quien ha corregido minuciosamente el presente trabajo y me ha dado la posibilidad de mejorarlo.

A la Granja de Producción de Aves de La Universidad Nacional del Altiplano (UNA) –Puno por el apoyo logístico, con equipos y materiales, especímenes y asesoramiento.

A los docentes miembros del jurado: MSc. Enrique Calmet Uria, Mg.Sc. Oscar Oros Butron, Mg. Francisco H. Rodríguez Huanca, agradecerles por su paciencia y sugerencias en el desarrollo de la tesis.

A los docentes asesores Dr. Eliseo P. Fernández Ruelas, Mg. Luis Roque Almanza, Mg. Jorge Torres Gonzáles, Por sus labores de asesoramiento en la tesis.

El presente trabajo de investigación es un esfuerzo en el cual directa o indirectamente participaron personajes contribuyendo en diferentes aspectos, con el único fin de concretarlo en forma satisfactoria; a todos ellos quedo infinitamente agradecido.

Juvenal

Velásquez Mamani

ÍNDICE GENERAL

INDICE DE TABLAS	7
ÍNDICE DE ACRÓNIMOS	8
RESUMEN	9
ABSTRACT	10
I. INTRODUCCIÓN	11
1.1. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION	12
1.1.1. Objetivo General	12
1.1.2. Objetivo Específicos	13
II. REVISIÓN DE LITERATURA	14
2.1 Micotoxina	14
2.1.1. Principales micotoxinas en avicultura	15
2.1.2. Las micotoxinas más comunes y sus impactos en la producción animal	16
2.2. Arcillas.	16
2.3. La Arcilla Chacko.	16
2.4. Características Físico-Químicas de la Arcilla "chacko".	17
2.5. Uso del Chacko en la Productividad Avícola.	18
2.5 Usos de la Arcilla Chacko.	22
2.6. Propiedades Físico-Químicas de las Arcillas.	24
2.7. Ventajas del Uso en Producción Animal	25
III.- MATERIALES Y METODOS	26
3.1 Ubicación Geográfica del Estudio	26
3.2 Medio Experimental	26
3.3 Unidad Experimental	27
3.4 Manejo de las Aves	27
3.5 Control de Peso Vivo	27
3.6 Colección de Heces	27
3.7. Parámetros Productivos	28
3.7.1. Consumo de alimento	28
3.7.2. Ganancia de peso vivo	28
3.7.3. Índice de Conversión Alimenticia	28
3.7.4. Mortalidad	28

.....	28
3.8 Método Experimental.....	29
3.9 preparación de arcilla.....	30
3.10. Metodología empleada para la producción de aflatoxina	30
3.11. Elaboración de las raciones experimentales.....	31
3.13. Diseño Experimental	33
3.14. Variables de Estudio que se realizo.....	33
3.15. Análisis Estadístico	34
4.1. Parámetros productivos.....	35
4.2 Mortalidad.....	41
4.3 Materia seca heces.....	42
V. CONCLUSIONES.....	44
VI. RECOMENDACIONES	45
VII. REFERENCIAS	46
ANEXO 1	51

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Principales micotoxinas, hongos productores, alimentos más contaminados y condiciones para su aparición en la avicultura.....	15
Tabla 2 Micotoxinas más comunes y sus impactos en la producción animal.....	16
Tabla 3: Tratamientos Experimentales.	29
Tabla 4 Composición Y Contenido de Nutrientes de Las Dietas Experimentales De Inicio (0 – 42 Días)	32
Tabla 5 efecto del tratamiento sobre el peso vivo durante el experimento.....	35
Tabla 6. Efecto del tratamiento sobre el consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia durante el experimento,	38
Tabla 7 Efecto del tratamiento sobre la materia seca de las heces de las pollas de 7 a 42 días de edad.....	42

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

As	: Asillo
Az	: Azangaro
Ti	: Tiquillaca
Ac	: Acora
Af	: <i>Aspergillus Flavus</i>
H°	: Humedad
T°	: Temperatura
CMD	: Consumo Medio Diario
GMD	: Ganancia Medio Diario
CA	: Conversión Alimenticia
EEM	: Error Estándar, Medio
M-Aco	: Montchack - Acora
M-Asi	: Montchack - Asillo
M-Aza	: Montchack - Azangaro
M-Tiq	: Montchack – Tiquillaca
ICA	: Índice de Conversión Alimenticia

RESUMEN

. Las aflatoxinas producidas por los hongos *Aspergillus flavus* producen problemas en la producción avícola. La investigación tuvo como objetivo determinar el efecto de la inclusión de cuatro arcillas Montchack 3A-T (Chacko) en el alimento contaminado con aflatoxinas y su influencia sobre los parámetros productivos y mortalidad de pollas de la línea Hy – Line Brown. El trabajo se realizó en la Granja de aves de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAP. Se utilizaron 180 pollitas distribuidas en seis tratamientos con 5 repeticiones cada uno; Control (C), Control con Aflatoxinas (CA), Aflatoxinas+Acora (AAc), Aflatoxinas+Asillo (AAs), Aflatoxinas+Azángaro (AAz) y Aflatoxinas+Tiquillaca (AT). El alimento fue administrado *ad libitum* y cada dieta experimental a excepción del grupo control [-] fue contaminada con aflatoxinas producidas en maíz amarillo. El peso vivo (PV), la ganancia media diaria de peso (GMD), el consumo medio diario de alimento (CMD), el índice de conversión alimenticia (ICA) y la mortalidad fueron determinados a los 14, 28 y 42 días. Los resultados indican que las aflatoxinas tuvieron un efecto negativo importante sobre el peso vivo de las pollitas a los 42 días ($P < 0.001$), pero los tratamientos AAs y AT mostraron pesos similares al control [-] (381.2, 379.1 vs 406.4 g; $P > 0.05$, respectivamente). Considerando el periodo de 0 a 42 d, el CMD fue reducido significativamente por efecto de las aflatoxinas ($P < 0.008$) y solo los tratamientos AAz y AT tuvieron similar consumo que el grupo control (-) (24.9, 25.0 vs 26.9 g/d; $P > 0.05$, respectivamente). También la GMD fue reducida por las aflatoxinas ($P < 0.001$), sin embargo, el tratamiento AAs no mostró diferencias con el tratamiento control [-] (8.4 vs 8.9 g/d; $P > 0.05$, respectivamente). Mientras que el ICA de las pollitas no fue afectado por el tratamiento ($P < 0.290$). Finalmente, tanto la materia seca de las heces como la mortalidad de las pollitas no fueron afectadas significativamente por las aflatoxinas. En conclusión, existe efecto positivo de la adición de arcillas Montchack 3A-T sobre los parámetros productivos, materia seca de las heces y mortalidad de las pollitas de la línea Hy Line Brown alimentadas con dietas contaminadas con aflatoxinas.

Palabras clave: Arcillas, Aflatoxinas, Adsorbentes, pollitas.

ABSTRACT

The aflatoxins produced by the fungus *Aspergillus flavus* cause problems in poultry production. The objective of the research was to determine the effect of the inclusion of four Montchack 3A - T clays (Chacko) in food contaminated with aflatoxins and its influence on the productive parameters and mortality of cocks of the Hy - Line Brown line. The work was carried out in the Bird Farm of the Faculty of Veterinary Medicine and Zootechnics of the UNAP. 180 chicks distributed in six treatments with 5 repetitions each were used; Control (C), Control with Aflatoxins (CA), Aflatoxins + Acora (AAc), Aflatoxins + Asillo (AAs), Aflatoxins + Azángaro (AAz) and Aflatoxins + Tiquillaca (AT). The food was administered ad libitum and each experimental diet with the exception of the control group [-] was contaminated with aflatoxins produced in yellow corn. Live weight (LW), average daily weight gain (ADG), average daily food intake (CMD), feed conversion ratio (AHI) and mortality were determined at 14, 28 and 42 days. The results indicate that the aflatoxins had a significant negative effect on the live weight of the chicks at 42 days ($P < 0.001$), but the treatments AAs and AT showed weights similar to the control [-] (381.2, 379.1 vs 406.4 g; $P > 0.05$, respectively). Considering the period from 0 to 42 d, the CMD was significantly reduced due to aflatoxin effect ($P < 0.008$) and only the AAz and AT treatments had similar consumption as the control group (-) (24.9, 25.0 vs 26.9 g / d ; $P > 0.05$, respectively). GMD was also reduced by aflatoxins ($P < 0.001$), however, the AAs treatment showed no differences with the control treatment [-] (8.4 vs 8.9 g / d, $P > 0.05$, respectively). While the ICA of the pullets was not affected by the treatment ($P < 0.290$). Finally, both the dry matter of the faeces and the mortality of the pullets were not significantly affected by the aflatoxins. In conclusion, there is a positive effect of the addition of Montchack 3A-T clays on the productive parameters, dry matter of the faeces and mortality of the chicks of the Hy Line Brown line fed with diets contaminated with aflatoxins.

Keywords: Clays, Aflatoxins, Adsorbents, pullets.

I. INTRODUCCIÓN

La población de aves de corral aumento en 69% con respecto al censo nacional de 1994, siendo este una población 121'394,062 aves en el 2012 (INEI, 2012), siendo una fuente importante para el consumo de proteína animal para la población peruana; la cual necesita de alimento en buenas condiciones para un mejor desarrollo y rápida producción.

La contaminación con micotoxinas afecta de forma general a gran cantidad de ingredientes y dietas utilizadas en la alimentación animal. Se estima que el 25% de las reservas y las cosechas anuales de granos del mundo están contaminadas. Sin embargo, la ocurrencia y la concentración de estas, tienen variaciones anuales, estacionales, varían de ingrediente a ingrediente y de región a región (FAO, 2004).

En el Perú, se importan grandes volúmenes de maíz amarillo destinados a la elaboración de alimentos balanceados para animales, principalmente para aves (Ministerio de agricultura, 1998). En este sentido un gran porcentaje de maíz utilizado en la formulación de raciones alimenticias para aves está contaminado con micotoxinas. Los que pueden producir efectos adversos que van desde los no detectables hasta los desastrosos (Torrealva, 2004).

Las aflatoxinas son de mayor importancia en avicultura (Gerrero y Hoyos, 1992), porque además de incidir en la salud reducen la producción (Pérez *et al*, 2001); la intoxicación crónica tiene graves efectos, tales como la disminución del consumo y ganancia de peso, aumento del índice de conversión, incremento de la mortalidad y morbilidad de los animales de granja, reducción de la calidad de los productos, entre otros (Aranibar 2001). Causando anualmente pérdidas por

cientos de millones de dólares en todo el mundo debido a los efectos alimenticios que tienen sobre la producción pecuaria (Márquez *et al*, 2001).

El problema se agudiza por la poca importancia que se le da, cuyo efecto va más allá de las pérdidas ocasionadas a los productores de aves, ya que los residuos de las aflatoxinas son de difícil destrucción por ser termo resistente y altamente transmisible en toda la cadena alimenticia, incluyendo al hombre y pasando incluso a través de la leche materna (Baldissera, 1993; Leeson *et al*, 1995).

El uso de arcillas chacko ha sido probado en los parámetros productivos de pollas como atrapador de toxinas, según Jara *et al* (2010) destacan diferentes procedimientos físico, químicos o microbiológicos dirigidos a destruir o adsorber las micotoxinas en el tracto gastrointestinal de los animales impidiendo su absorción; es por ello que se tiene como objetivo general: determinar el efecto de la inclusión de arcilla Monchack 3A-T (Chacko) en el alimento y su influencia sobre los parámetros productivos y salud de pollas de la Línea Hy Line Brown; siendo los objetivos específicos los siguientes: Determinar el efecto de cuatro tipos de arcilla (Azángaro, Acora, Asillo y Tiquillaca) Monchack 3A-T sobre los parámetros productivos y salud de pollas de la línea Hy Line Brown; determinar el porcentaje de materia seca (MS) de las heces de pollas de la línea Hy Line Brown (Mallman., 2003).

1.1. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION

1.1.1. Objetivo General

Determinar el efecto de la inclusión de cuatro arcillas Montchack 3A-T (Chacko) en el alimento contaminado con aflatoxinas pollas de la línea Hy – Line Brown.

1.1.2. Objetivo Específicos

Parámetros productivos pollas de la línea Hy – Line Brown

Mortalidad de pollas de la línea Hy – Line Brown.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Micotoxina

Las aflatoxinas causan una variedad de alteraciones en las aves, influyendo en la patología hepática (aflatoxicosis). Siendo el hígado más afectado, al ser al ser expendidos en el mercado de alimentos, ponen un riesgo la salud del consumidor por los probables residuos de aflatoxinas. En donde el estudio que se realizó, la presencia de aflatoxina en hígado de pollos procedentes de mercados de abastos de lima. Se muestrearon 16 mercados, de cada mercado se sub clasificaron hígados normales y aparentemente sospechosos. (Osuna., 1991)

Muchos **hongos** producen sustancias dañinas llamadas micotoxinas que originan intoxicaciones y lesiones agudas o crónicas. Ellas son metabolitos secundarios y sus efectos no dependen de la infección o de la viabilidad de hongo. Algunas setas producen diversas micotoxinas (como especie de *amanita*) y su ingestión origina un cuadro llamado **micetismo** o envenenamiento por hongos. La cocción ejerce poco efecto en la potencia de las toxinas y pueden ocasionar daño grave o letal al hígado y a los riñones. Otros hongos producen compuestos mutagenicos y carcinógenos que son extraordinariamente tóxicos para los animales de experimentación. Uno de los más potentes en la **aflatoxina** elaborada por *asperguillus flavus* y hongos similares y es contaminante frecuente de cacahuates, maíz, granos y otros alimentos (Jawetz y Adelberg, 2010).

Las micotoxinas son producidas por diversas especies de hongos, tales como ***Aspergillus, Fusarium, Penicillium, Claviceps***, entre otros. Algunos

de ellos pueden infestar a los cultivos en el campo y producir grandes cantidades de micotoxinas, las condiciones de estrés climático, presencia de plagas, malas prácticas de cosecha, en el secado y transportación, conllevan al deterioro físico del grano que sumados a las condiciones de sobrecalentamiento y alta humedad dentro de los silos favorece la producción de dichas micotoxinas. Las micotoxinas son metabolitos tóxicos, químicamente son proteínas con diversos compuestos de alta actividad farmacológica. (Torrealva, 1998).

2.1.1. Principales micotoxinas en avicultura

Tabla 1 Principales micotoxinas, hongos productores, alimentos más contaminados y condiciones para su aparición en la avicultura

Micotoxina.	Hongo que la produce	Alimentos más propensos a la contaminación	Mayores fuentes de contaminación
Aflatoxinas	Aspergillus flavus y A. Parasiticus	Castañas, nueces, maíz, sorgo y cereales en general.	Almacenamiento en condiciones Inadecuadas
Tricotecenos	Fusarium	Maíz y cereales de invierno.	Temperatura fría, alta humedad y problemas de almacenamiento.
Fumonisina	Fusarium	Maíz y cereales de invierno.	Estación seca seguida de alta humedad y temperaturas moderadas.

Fuente: Mallmann *et al.*,(2001).

2.1.2. Las micotoxinas más comunes y sus impactos en la producción animal

Tabla 2 Micotoxinas más comunes y sus impactos en la producción animal

Genero	Micotoxina	Granos	Efectos	Especies afectadas
Aspergillus	Aflatoxinas	Maíz, maní, harina de semilla de algodón y sorgo.	Tóxico hepático, depresión del sistema inmunológico, hemorragia intestinal y carcinogénica.	Toda las especies incluyendo al humano.
Aspergillus y Penecillium	Ocratoxina	Maíz, cereales y arroz.	Degeneración renal.	Principalmente aves y cerdos.
Aspergillus y Penecillium	Ácido ciclopiazónico	Cereales, maíz y maní.	Tóxico renal y calidad de carcasa.	Aves y cerdos.
Fusarium	Deoxinivalenol	Cereales y maíz.	Disminución del apetito, vómitos y problemas neurológicos.	Cerdos y aves.
Fusarium	Toxina T-2	Cereales y semillas (oleaginosas).	Disminución en la producción de huevos y pobre calidad de cáscara.	Aves
Fusarium	Zearalenona	Maíz, heno y pasto.	Problemas reproductivos.	Cerdos y ovejas.
Fusarium	Fumonisina	Maíz y granos.	Problemas neurológicos.	Caballos, cerdos y aves.

Fuente: **Torrevalva (2004).**

2.2. Arcillas.

Las arcillas son elementos estructurales del suelo que se utilizan desde muchos años como minerales industriales (Castaing, 2004).

2.3. La Arcilla Chacko.

El "chacko" (Ch'aqo, ch'aqu, chaco, ch'ako, ch'aquo, chhacco, ch'akko, chachakko, upi) es una variedad de las arcillas de tipo bentonita al igual que la montmorillonita, pertenece a la familia de las arcillas (Ortiz.,2006). Mientras que García *et al.*, (2006) la ha clasificado como esméctica del tipo beidellita.

Esta arcilla deriva del vocablo quechua Ch'aqo, empleado comúnmente por las comunidades de Puno y Cuzco como un complemento alimenticio, así como en la etnomedicina para el tratamiento de problemas gastrointestinales. Según resultados obtenidos esta arcilla está constituido por una mezcla de fases tales como el SiO₂ y filosilicatos tales como la Muscovita e Illita, Kaolinita y Montmorillonita perteneciente a la familia de las micas, kaolín y de las esmectitas respectivamente (Marcatoma *et al.*, 2006).

El "chacko" es la arcilla de menor área superficial y de color más oscuro y se ha comercializado tal como se le obtiene de la naturaleza o moldeado representando variados animales u objetos o como panes elípticos de 6 x 2 cm. Actualmente se puede adquirir en los mercados populares de todo el altiplano peruano - boliviano (Browman, 2004).

2.4. Características Físico-Químicas de la Arcilla "chacko".

Desde el punto de vista textural se trata de una arcilla muy homogénea y compacta formada por pequeñas placas de esmectita que constituyen agregados laminares con tamaños medios inferiores a 1µm dispuestas según una textura tipo maíz expansionado. (Bradonovic., 2007) Entre los agregados laminares, se observan ocasionalmente placas de mayor tamaño, que se corresponden con partículas de illita recubiertas de láminas de esmectita, Asimismo, aparecen abundantes restos de caparazones fósiles de diatomeas dispuestos entre las esmectitas. Estos caparazones se encuentran parcialmente disueltos, de forma que aparecen formando moldes en las esmectitas, y creciendo sobre los restos silíceos en otros casos (García *et al*, 2006),

El área superficial de la arcilla *chacko* es de $81 \text{ m}^2/\text{g}$, una superficie externa de 61 m^2 y una superficie de microporos de $20 \text{ m}^2/\text{g}$, El pequeño tamaño de partícula y la delaminación o desorden en la dirección de apilamiento de las Láminas es el responsable de la relativamente alta superficie externa que presenta, La capacidad de adsorción de distintas moléculas orgánicas (poder secuestrante) en esta arcilla estará relacionada con dos factores: (Cruz., 1998) La elevada superficie externa que da lugar a numerosos bordes de partícula con abundantes enlaces rotos que son por tanto centros activos y 2) El gran número de centros ácido tipo Bronsted que posee debido a su elevada carga tetraédrica (García *et al*, 2006).

Desde el punto de vista mineralógico, la arcilla *chacko* está compuesto por esmectita (dioctaédrica de carga tetraédrica) de gran pureza, identificándose pequeñas impurezas de cuarzo. Desde el punto de vista textural se trata de una arcilla muy homogénea y compacta formada por pequeñas placas de esmética que constituye agregados laminares con tamaños medios inferiores 1 micra, entre los agregados laminares, se observan ocasionalmente placas de mayor tamaño, que se corresponden con partículas de illita recubiertas de láminas de esmética, también aparecen restos de caparzones fósiles de ***Diatomeas***, dispuestas entre las esméticas (García, *et al.*, 2006).

2.5. Uso del Chacko en la Productividad Avícola.

La característica más importante de las arcillas *chacko* es que se mantiene activa a los distintos niveles de pH gástrico, intestinal y frente a distintas enzimas gástricas e intestinales Por lo tanto tiene ciertos efectos de hacer que las deposiciones sean más sólidas, el pasaje del alimento sea más lento

y ello favorezca la digestión y absorción de nutrientes de los alimentos, lo que permite afirmar que la arcilla 3A-T mejora el rendimiento productivo y disminuye las lesiones hepatobiliares y renales del pollo de carne debido a su capacidad secuestrante (Araníbar *et al.*, 2007).

Las aflatoxinas, son invisibles a simple vista pero son potencialmente mortales para seres humanos y animales, sin embargo, se está buscando la manera de hacer frente, una forma simple ha sido la inclusión de HSCAS arcilla en la dieta. HSCAS arcilla actúa como un entero absorbente de la aflatoxina herméticamente y que se une selectivamente en el tracto gastrointestinal de los animales, disminuyendo su biodisponibilidad y toxicidad asociada. Una aplicación de las bentonitas que está cobrando importancia en los últimos tiempos es su utilización como ligante en la fabricación de alimentos granulados para animales. Se emplea en la alimentación de pollos, cerdos, pavos, cabras, corderos y ganado vacuno, fundamentalmente. Actúa como ligante y sirve de soporte de vitaminas, sales minerales antibióticos y de otros aditivos. Las bentonitas actúan como atrapador de toxinas. Por otro lado, adsorben toxinas, no pudiendo éstas, atravesar las paredes intestinales (Phillips, 2008).

Las arcillas poseen carga polar (-) y bipolar (- + - +), y las micotoxinas son dipolar por lo que sólo pueden ser adsorbidas por arcillas bipolar, mientras que la aflatoxina es la única micotoxina de carga positiva, por lo tanto, puede ser adsorbida por arcillas polares. Por otro lado, aprobaron su Official Method SM First Action para "Determinación de Aflatoxinas B1, B2, G1 y G2. El método: AOAC número 2008.02, usa la columna de inmunoafinidad de múltiples micotoxinas, AflaOchra HPLC, (Vicam, 2008)

En nuestro mercado, la utilización de arcillas como secuestrante de micotoxinas cobra gran importancia por cuanto las intoxicaciones agudas son raras, sin embargo las intoxicaciones crónicas o subclínicas son las que mayores pérdidas económicas ocasionan a la producción avícola. Las arcillas que contienen aluminosilicatos hidratados de Calcio demuestran una alta afinidad por las Aflatoxinas y forman un complejo estable (arcilla + aflatoxina) cuando las muestras son lavadas (Pimpukdee, 2004). Esta situación hace que la utilización de arcillas como parte de una producción orgánica sea importante (Quezada, 2000).

La delaminación o desorden en la dirección de apilamiento de las láminas es el responsable de la capacidad de adsorción de distintas moléculas orgánicas (poder secuestrante) por su elevada superficie externa como centros activos y el gran número de centros ácido tipo Bronsted que atrapa a las micotoxinas y proporcionan mayor resistencia a la agresión tóxica, pero su acción no es solamente preventiva, sino también curativa en las intoxicaciones o infecciones diversas (Suárez, 2002).

Las arcillas chako están formados por aluminosilicatos que son material inerte, capaces de fijar en su superficie a las micotoxinas y salir del organismo junto con las heces, evitando que la micotoxina sea absorbida por el animal (Lara, 2002).

Como antagónico, la arcilla chacko resta la toxicidad a las sustancias nocivas, se comprobó que unos perros después de haber comido carne envenenada, sobrevivieron al haberles administrado regularmente arcilla disuelta en agua (Lamic., 2004). Tradicionalmente se usan arcillas y silicatos para secuestrar micotoxinas en el alimento, y debe ser lo más rápido posible,

de tal forma que pasen a través del tubo digestivo sin ser absorbidas y sin producir lesiones en el pollo (Suárez, 2002),

Las arcillas se utilizan en la alimentación animal por su capacidad de absorber ciertas micotoxinas. Además debido a que aumentan la digestibilidad de los nutrientes y protegen la mucosa gástrica e intestinal, mejoran la asimilación de proteína corporal e incremento del peso y mejoran la productividad de huevos y las emisiones de amoníaco y malos olores al medio ambiente, mejoran el impacto ambiental, manteniendo la calidad del ambiente, la amplia superficie activa con enlaces no saturados, interaccionan con diversas sustancias, en especial compuestos polares como el agua y las toxinas, ayuda a producir heces más secas y disminuyen los efectos nocivos de las toxinas (Phillips, 2008)

Capacidad de adsorción *in vitro* de Ocratoxina A de secuestrantes de micotoxinas comercializados en México, demostraron que la mayor parte de los productos evaluados secuestran OA *in vitro* entre 0% y 84%, y que no parece haber relación con el pH. Los aluminosilicatos tienen un bajo contenido de calcio, sodio, y potasio. Esta diferencia resultó únicamente numérica, y en la mayoría de los casos no coincide con lo mencionado para cada secuestrante por parte de sus fabricantes, (García, *et al* 2004) (Bolet., 2005). Las cepas de *Aspergillus flavus* se degeneran a menudo con las transferencias de serie en la cultura los medios de comunicación, lo que resulta en cambios morfológicos y la pérdida de la producción de aflatoxina (Arrus., *et al* 2004).

2.5 Usos de la Arcilla Chacko.

El poblador andino durante el proceso de domesticación de la papa, especialmente la recién cosechada, ingirió papas de sabor agria y picante, y para neutralizar estos efectos condimentó las papas con una salsa preparada para una barbotina de chacko a la que se le ha adicionado bastante sal; la sal se adiciona a fin de que no fermente El chacko se extrae de lugares contiguos a los collpares, que son zonas salinas, muy apreciadas por las alpacas y llamas (Malpica, 1970 y Frisancho, 1988).

La arcilla tiene acción astringente ya que detiene las hemorragias por gastritis ulcerosas crónicas y al ser utilizada como talco en las excoriaciones entre las piernas de los niños y las personas muy gordas curan las escaldaduras. Los curanderos indígenas la usaron para detener las hemorragias genitales en las mujeres. También fue utilizada para quitar manchas (acción detergente) y puede suplir la falta de jabón, al levantar espuma, con ella limpian la ropa y se lavan la cabeza, combatiendo de esta forma la piojera (Frisancho, 1988).

Un estudio realizado en el Laboratorio de farmacología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos en donde se suministró el chacko en suspensión acuosa a ratas albinas previamente sometidas a estrés por restricción hipotérmica como citoprotector de la mucosa gástrica. El chacko en suspensión acuosa, evidencia su efecto citoprotector disminuyendo la severidad e incidencia de lesiones sobre la mucosa gástrica; además, este efecto es mayor a los 9 y 12 días de instaurada el tratamiento. Este

experimento nos confirma que el efecto citoprotector del chacko y la regeneración de la mucosa gástrica, se da en pocos días de tratamiento (Pascual y Villanueva, 1993).

La arcilla puneña es consumida por los pobladores vecinos a los yacimientos, aunque la mayor producción se comercializa en su forma natural secado al medio ambiente. La demanda de la arcilla chacko se ha incrementado últimamente y se puede encontrar en los mercados tradicionales de la región altiplánica e inclusive en Tacna, Cuzco, Moquegua, Arequipa y Lima a precios bastantes razonables (Aranibar, 2006).

Aranibar y Calmet (2006), reportaron que la materia seca de las heces a los 7 días de edad en el grupo control fue de 53.2%, mientras que en el que contenía aflatoxinas más un 0.0% de arcilla fue de 44.5%, entre tanto el grupo que contenía aflatoxinas más un 0.5% de arcilla la materia seca fue de 50.1% y finalmente en el grupo que contenía aflatoxinas más 1.0% de arcilla el contenido de materia seca en las heces fue de 48.9%.

Estos resultados indican claramente que la inducción de 0.5 y 1% en la ración fueron capaces de restablecer el contenido de materia seca de las heces observada en el tratamiento control. (Aranibar y Calmet, 2006),

Se indican que la adición de arcilla chacko en niveles de 0.25, 0.50 y 0.75 % en la ración no afectan negativamente el rendimiento productivo del pollo de carne. (Mamani *et al.*, 2007),

La arcilla 3A-T puede ser adicionada a la ración a los mismos niveles recomendados para las arcillas comerciales (0.25 a 0.50 %), sin que afecte a los parámetros productivos, aunque el nivel de inclusión de 0.50 % en la

ración podría estar más cerca al óptimo. Estos resultados nos indican que la adición de arcilla en la dieta hasta un 0.75%, fueron tolerados sin que estos afecten al rendimiento productivo. (Romero, 2008).

Se indican que pollitos con aflatoxinas y sin la adición de arcilla presentaron menor rendimiento productivo con incremento en la mortalidad a los 21 días, además las heces fueron más acuosas que los pollitos de los otros tratamientos durante la primera semana de vida. También el peso relativo del hígado y las lesiones hepáticas en los conductos hepatobiliares fueron más manifiestos en los pollos que consumieron raciones con aflatoxinas a los 7, 14 y 21 días de edad. Respecto a la comparación entre el tratamiento control y los tratamientos con 3.0 ppm de aflatoxinas más la inclusión de 0.5 ó 1.0% de arcilla no hubo diferencias en ninguna de las variables estudiadas estos resultados (tabla) indicarían que la arcilla fue capaz de contrarrestar los efectos nocivos de las aflatoxinas en los pollos. Aranibar, *et al.*,(2008).

2.6. Propiedades Físico-Químicas de las Arcillas.

Los análisis realizados en la Universidad Complutens de Madrid mediante microscopia electrónica de barrido se determinaron que el ch'aoq 3A-T, es una esmectita muy compactada formada por pequeñas plaquitas (tamaño medios en torno a una micra) dispuesta según una textura tipo "cornflakes" pero entre las plaquitas hay fósiles, de tipo diatomeas (caparozones fósiles de organismos silíceos) dispuesto entre las plaquetas (Aranibar *et al.*, 2007)

Aranibar y Calmet (2006), reportaron que la materia seca de las heces a los 7 días de edad en el grupo control fue de 53.2%, mientras que en el que contenía aflatoxinas más un 0.0% de arcilla fue de 44.5%, entre tanto el

grupo que contenía aflatoxinas más un 0.5% de arcilla la materia seca fue de 50.1% y finalmente en el grupo que contenía aflatoxinas más 1.0% de arcilla el contenido de materia seca en las heces fue de 48.9%.

Que la adición de arcilla chacko en niveles de 0.25, 0.50 y 0.75 % en la ración no afectan negativamente el rendimiento productivo del pollo de carne. La arcilla 3A-T puede ser adicionada a la ración a los mismos niveles recomendados para las arcillas comerciales (0.25 a 0.50 %), sin que afecte a los parámetros productivos, aunque el nivel de inclusión de 0.50 % en la ración podría estar más cerca al óptimo. Estos resultados nos indican que la adición de arcilla en la dieta hasta un 0.75%, fueron tolerados sin que estos afecten al rendimiento productivo. (Mamani y Aranibar .,2007)

2.7. Ventajas del Uso en Producción Animal

Debido a la elevada capacidad de retener agua, algunos autores suponen que la inclusión de arcillas en el pienso pueden provocar las siguientes modificaciones, 1) puede reducir la viscosidad de la digesta intestinal en animales monogástricos alimentados con dietas de altos niveles en polisacáridos no amiláceos 2) alargar el tiempo de tránsito en el tracto digestivo 3) limitar el desarrollo de la flora microbiana en el tracto digestivo y proteger la mucosa gástrica e intestinal, previniendo diarreas (Castaing 1998).

III.- MATERIALES Y METODOS

3.1 Ubicación Geográfica del Estudio

El presente trabajo de investigación, se ejecutó en el Granja de Aves de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional del Altiplano, Puno; ubicado a 3828 metros de altitud, a 16°35'36" latitud Sur y 68°34'02" longitud Oeste (INEI 2012).

3.2 Medio Experimental

Sala de cría de experimentación para aves con luz y termorregulación automática (Controlador Star Agri, Holanda). Con calefactor ventilador que se acondicionó y se adecuo con el fin de alcanzar el calor requerido por los pollos Hy Line Brown. La sala de cría tiene una dimensión de 4.3m/3.3m (14.2m²); con 30 jaulas para metabolismo por cinco baterías en donde existen bebederos automáticos tipo copa en el lado opuesto, comederos tipo canaletas individuales para cada jaula. Así mismo, en la parte inferior las jaulas cuentan con una bandeja de aluminio colectora de heces.

La sala de cría de experimentación, se acondicionó con cartones y plástico de polietileno una semana antes del inicio del experimento, luego se procedió con la desinfección para tener un periodo de descanso a fin de reducir el grado de contaminación, un día antes de la llegada de los pollas BB con un día de nacidas se pondrá todo el equipo automático en funcionamiento y se verificara cualquier inconveniente.

3.3 Unidad Experimental

Se adquirió 200 pollas Hy-Line Brown (hembras) de un día de edad, procedentes de la incubadora comercial “San Fernando” ubicado en la ciudad de Lima. De los cuales se utilizó 180 pollitas para la investigación.

3.4 Manejo de las Aves

Los pollas fueron trasladados por vía aérea hasta la ciudad de Juliaca para posteriormente ser transportadas vía terrestre hasta la ciudad de Puno y luego hasta la ciudad Universitaria, donde son pesados y distribuidos al azar dentro de 30 jaulas, a razón de 6 aves por jaula, cada jaula estuvo acondicionada con un comedero tipo canaleta y dos bebederos tipo copa. Las aves durante el periodo de estudio permanecieron con agua y alimento *ad libitum*. Las aves son pesadas semanalmente. Se evaluó el consumo de alimento, la conversión alimenticia, materia seca heces.

3.5 Control de Peso Vivo

Los pollas fueron controlados desde el día que llegó y se realizó semanalmente con una balanza digital con aproximación de 1000 ± 2000

3.6 Colección de Heces

Las heces fueron colectadas para su análisis de materia seca cada semana. Se colocaron bandejas de aluminio (12 x 5cm) previamente pesadas para coleccionar las heces excretadas por los pollas, en dos colecciones, una cada 7 horas. Posteriormente fueron pesadas y llevadas a una estufa a 85°C durante 72 horas para su deshidratación y análisis de materia seca.

$$MS(\%) = \frac{\text{Peso Seco (PS)}g}{\text{Peso Fresco (PF)}g} \times 100$$

3.7. Parámetros Productivos

3.7.1. Consumo de alimento

Es la cantidad de alimento que ingiere las aves por unidad de tiempo (Shimada, 2003).

3.7.2. Ganancia de peso vivo

Es la variable que se usa para medir el crecimiento desde el nacimiento hasta el día de beneficio del animal, se determina por: el peso vivo ganado en cada periodo de tiempo (semanal) y la edad (número de días de crianza) que demora la pollas BB para alcanzar un peso vivo (Ploog, 1994).

3.7.3. Índice de Conversión Alimenticia

Se define como las unidades (Kg) de alimento requerido para producir una unidad (Kg) de peso vivo del pollas BB (Ploog, 1994).

$$C.A. = \frac{\text{Alimento consumido Kg}}{\text{Ganancia de P.V. Kg}}$$

3.7.4. Mortalidad

Se expresa en porcentajes y se calcula dividiendo el número de aves muertas entre el número de aves iniciadas, y se multiplica por 100 (Mundo avícola 1992; Grupo latino, 2006), esta no debe exceder el 5% del total de la población (Aranibar, 1990).

$$\%Mortalidad = \frac{\text{N}^\circ \text{ de Aves Muertas}}{\text{N}^\circ \text{ de Total de Aves}} * 100$$

3.8 Método Experimental

Se emplearon en un total de 180 pollas BB de la línea Hy-Line Brown de un día de vida. La experimentación consistió en la distribución de los pollas en un diseño completamente al azar con seis tratamientos (dos controles (-) (+) y cuatro grupos de prueba), cada tratamiento será replicado cinco veces. Las dietas experimentales fueron suministradas en forma de molido desde 1 – 42 días de edad. Las variables de respuesta son medidas durante los ensayos que fueron empleados son las siguientes: consumo de alimento, peso vivo e índice de conversión alimenticia, estas fueron evaluadas semanalmente, como así también se determinó la materia seca en heces.

Los seis tratamientos de experimentación se constituyeron, según las especificaciones mostradas en el tabla 3

Tabla 3: Tratamientos Experimentales.

Tratamientos	Inclusión de MONTCHACK 3 A-T %	Inclusión de material inerte	Nº de Animales
Control [-] (C)	0	0.5	30
Control [+] Aflatoxinas (CA)	0	0.5	30
Aflatoxinas + Acora (AAc)	0.5	0	30
Aflatoxinas + Asillo (AAs)	0.5	0	30
Aflatoxinas + Azángaro (AAz)	0.5	0	30
Aflatoxinas + Tiquillaca (AT)	0.5	0	30
TOTAL	2	1	180

Fuente elaboración propia

3.9 preparación de arcilla

Las arcillas Montchack 3A-T se sometió a un tratamiento antes de ser mezclado con la ración, porque las arcillas son bloques duros, el tratamiento al cual fue sometida las arcillas consistió básicamente en pre molido, es decir, pasaron trozos grandes por un molino manual (corona) para luego ser nuevamente sometida a este mismo molido continuo y de esa forma se obtenía una arcilla en partículas más pequeñas y de esa forma se logró obtener más finas las arcillas. Posteriormente las arcillas ya molidas es tamizada con un tamiz, la arcilla son colocada al tamiz N° 40 y luego fue pasada por el N° 80 de esa forma se logró obtener la arcilla homogénea en su tamaño de partícula para el uso de la buen mezcla de la ración requerida.

3.10. Metodología empleada para la producción de aflatoxina

- Método de cómo se ha obtenido maíz con aflatoxina, en primer lugar se adquirió 4 sacos de maíz entero cada uno de 45kg.
- En donde seguidamente se tamizó en tamiz o zaranda se uniformizo y luego se pesó en 250gr de maíz en bolsas plásticas de polietileno,
- Se adicionó 56 ml de agua en cada bolsa de 250gr de maíz,
- Se autoclavó las bolsas a 15 atm de presión por 15'se dejó de enfriar durante una hora, las placas de medio de cultivo con (*aspergillus flavus*) de un color gris (con abundante espora).
- Se homogenizo la mitad de la placa con 250 ml de agua destilada, se homogenizo por un minuto con ayuda en el blender, y luego se hizo la siembra en las bolsas con 20 ml de cultivo homogenizado y se mezcló por completo.

- Colocamos en el cultivador de 25c° -28c° luego esperamos franco desarrollo entre dos y tres días generalmente bajamos la T° del cultivador 23c° 25° cuando los hongos produjeron más toxina a una T° más baja, removemos las bolsas completamente para que los hongos desarrollen mejor en todo el maíz, retiramos las bolsas con cultivos antes de que tomen el color negro,
- Se autoclavó las bolsas con cultivos a 15 atm de presión por 10 minutos, colocamos el cultivo en vasos virex pirex de 500ml siempre con precaución usando guantes y mascarilla 3M ,dejamos de enfriar en ambiente libre durante 72 horas ,pasamos a recoger maíz seco una vez obtenido los 45 kg.
- Una vez obtenido maíz con aflatoxina lo pasamos a una trituración que sea en una partícula pequeña esto con ayuda de un molino manual (corona) de tal forma utilizamos para la ración de pollas BB.

3.11. Elaboración de las raciones experimentales

Las raciones experimentales fueron realizadas utilizando el programa de balanceo de raciones a un mínimo costo (AEZO, 1998).una vez obtenida el balanceo de ración se procedió con la adquisición de los materia primas para su preparación. Al contar con todos los insumos correspondientes estos fueron pesados en una balanza digital de 1,000kg, se procedió a realizar el mezclado de todas las materias primas lo pasamos en una mezcladora de tipo trompo de una capacidad de 50kg, luego se colocó las raciones preparadas en un balde de plástico sellando herméticamente para su conservación correspondiente esto es repartida en un balde de

capacidad 5 litros donde se pesó 1.500kg. Para cada tratamiento y sus cinco repeticiones.

Tabla 4 Composición Y Contenido de Nutrientes de Las Dietas Experimentales De Inicio (0 – 42 Días)

INGREDIENTES	T1 (-)	T2 (+)	T3 Aco	T4 Asi	T5 Aza	T6 Tiq
Maíz amarillo (-)	11,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Maíz amarillo (+)	0,00	11,25	11,25	11,25	11,25	11,25
Soya integral	7,13	7,13	7,13	7,13	7,13	7,13
Afrechillo de trigo	3,48	3,48	3,48	3,48	3,48	3,48
Polvillo de arroz	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60
Harina de pescado	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Carbonato de Ca	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43
Fosfato mono- bicalcico	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Premezcla vit+min	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Montchack Acora	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00
Montchack Asillo	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00
Montchack Azangaro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00
Montchack Tiquillaca	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13
Material inerte	0,13	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00
Total	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00

Fuente: *Elaboración propia utilizando el programa de balanceo de raciones a mínimo costo (AEZO, 1998).*

3.12. Manejo de los animales durante el experimento de 0 hasta 45 días.

Las pollas BB fueron alimentadas en forma *ad libitum*, la alimentación proporcionada durante las dos primeras semanas, una vez al día ya que las pollitas no tenían un mayor consumo, su consumo incremento de la segunda semana hasta la culminación del experimento, el alimento fue suministrado por dos veces al día en donde los comederos de tipo canaletas debían ser llenadas hasta la mitad porque las pollas al comer los botaban el alimento. En cuanto el suministración de agua se hizo con bebederos de copa, esta fue consumida en forma *ad libitum*, la limpieza se realizó cada tres días esto para no tener problema como la producción de

amoníaco y desarrollo o crecimiento. La mortalidad se presentó durante la primera y segunda semana por causa de onfalitis y neumonías.

3.13. Diseño Experimental

Para la análisis del experimento se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA), en donde los animales que han sido utilizados en número 180 pollas BB recién nacidos al Azar, con 6 tratamientos y 5 réplicas por tratamiento considerando 6 pollos por replica. Cuyo modelo matemático es el:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \varepsilon_{ij}$$

$i = 1, 2, 3, 4, 5, 6$ (Tratamientos - Raciones)

$j = 1, 2, 3, 4, 5$, (Repeticiones)

Dónde:

Y_{ij} = Observación

μ = Media poblacional

T_i = Efecto de i -ésimo tratamiento

ε_{ij} = Error experimental.

3.14. Variables de Estudio que se realizo

Nuestras variables que fueron estudiadas:

Variable Independiente:

- Inclusión de Chako en la ración.

Variables Dependientes:

- Consumo de Alimento.
- Peso vivo.

- Conversión Alimenticia.
- Porcentaje de Mortalidad.
- Porcentaje de materia seca en heces.

3.15. Análisis Estadístico

Los datos son analizados mediante el procedimiento GLM de SAS V. 9.00 para diseños completamente al azar y se utilizó la prueba LS Means para la diferenciación de medias.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Parámetros productivos.

El efecto de los tratamientos sobre la ganancia de peso vivo de pollitas en crecimiento, durante los 42 días experimentales se presenta en la tabla 5.

Tabla 5 efecto del tratamiento sobre el peso vivo durante el experimento

Tratamiento	Edad, d			
	0	14	28	42
Control [-] (C)	34.4	142.5 ^a	230.1 ^a	406.4 ^a
Control [+] Aflatoxinas (CA)	35.1	118.5 ^c	207.5 ^c	348.8 ^c
Aflatoxinas + Acora (AAc)	35.2	118.0 ^c	197.2 ^c	337.8 ^c
Aflatoxinas + Asillo (AAs)	35.4	132.1 ^a _b	229.8 ^a	381.2 ^a _b
Aflatoxinas + Azángaro (AAz)	36.1	118.8 ^c	212.1 ^b _c	353.4 ^b _c
Aflatoxinas + Tiquillaca (AT)	35.4	131.2 ^b	225.5 ^a _b	379.1 ^a _b
EEM (n=5)	0.76	3.65	5.85	9.9
Probabilidad	0.742	0.001	0.002	0.001

^{a-c} Medias con diferentes letras en la misma columna difieren significativamente a la prueba LS Means de SAS ($P < 0.05$).

EEM = error estándar de la media

Como se aprecia en la tabla 5, hubo efecto del tratamiento sobre el peso vivo a los 14, 28 y 42 días experimentales ($P < 0.001$). A los 14 días el mejor peso obtenido fue para los tratamientos control (C) y AAs (142.5 g y 132.1 g), seguido del tratamiento AT (131.2 g), estas diferencias fueron más consistentes a los 28 y 42 días experimentales, respecto a los demás tratamientos.

Estos resultados nos muestran la capacidad secuestrante de aflatoxinas por parte de las arcillas de Azángaro y Tiquillaca, reduciendo los problemas gastrointestinales nocivos y sugiriendo una buena adsorción de los distintos nutrientes. Nuestros resultados son respaldados por Zghal *et al.* (2008), quienes

mencionan que pollos broiler alimentados con mayores niveles de Sepiolita tiene una mayor ganancia de peso en comparación al grupo de control sin ninguna clase de arcilla. Asimismo, Ouhida *et al.* (2000) obtienen mejor ganancia de peso vivo cuando se adiciona arcilla a al alimento ($P < 0.05$), ellos mencionan que la inclusión de arcilla a las raciones mejoró la ganancia de peso vivo de los pollos broiler comparado los pollos control que fueron alimentados sin arcilla.

Consistentemente Phillips (2008) menciona que las arcillas son utilizadas en la alimentación animal por su capacidad de absorber ciertas micotoxinas, además de aumentar la digestibilidad de los nutrientes y proteger la mucosa gástrica e intestinal, además de mejorar la asimilación de proteína corporal e incremento del peso.

También Suarez (2002) menciona que la arcilla chacko resta la toxicidad a las sustancias nocivas como las aflatoxinas. Además, un estudio realizado por Volzone (2013) muestra una diferencia entre las características de los distintos tipos de Chacko, observando una mejor adsorción o capacidad de atrapamiento de moléculas de aflatoxinas a la arcilla Chacko proveniente de la zona de Azángaro, esta presentaría una mejor adsorción seguida de la arcilla proveniente Asillo, Acora y Tiquillaca.

En la tabla 6 se observa que el consumo medio diario (CMD) de alimento por las pollitas tendió a ser reducido por el efecto de las aflatoxinas ($P < 0.063$) para el periodo de 0 a 14 días, y este efecto fue casi similar en el siguiente periodo de 15 a 28 días ($P < 0.103$), mientras que en el último periodo de 29 a 42 días se

observó un efecto significativo ($P < 0.001$) y este efecto fue consistente cuando se consideró el análisis del periodo completo del experimento, es decir de 0 a 42 días ($P < 0.01$). Sin embargo, las pollitas que consumieron el alimento con aflatoxinas y con la arcilla Azángaro y la arcilla Tiquillaca tuvieron consumos similares a las del grupo control sin aflatoxinas.

Mientras que la ganancia medio diaria de peso (GMD) fue afectada significativamente en el primer periodo de 0 a 14 días ($P < 0.001$), desaparece ligeramente en el siguiente periodo de 15 a 28 días ($P < 0.141$) y vuelve a ser significativo en el periodo final de 29 a 42 días experimentales ($P < 0.008$). Estos resultados fueron consistentes cuando se consideró en el análisis el periodo completo de 0 a 42 días. Cabe indicar que analizando el periodo completo las pollas alimentadas con la arcilla de Asillo tuvieron similar GMD que las pollas control sin aflatoxinas (8.9 vs 8.4 g/d, respectivamente).

Tabla 6. Efecto del tratamiento sobre el consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia durante el experimento,

Tratamientos	Edad, d														
	0 a 14			15 a 28			29 a 42			0 a 42					
	CMD ¹	GMD ²	ICA ³	CMD	GMD	ICA	CMD	GMD	ICA	CMD	GMD	ICA	CMD	GMD	ICA
Control [-] (C)	13.5	7.7 ^a	1.76 ^d	19.1	6.3	3.10	48.3 ^a	12.6 ^a	3.85	26.9 ^a	8.9 ^a	3.05	23.8 ^b		
Control [+] Aflatoxinas (CA)	11.9	6.0 ^c	2.00 ^{abc}	18.7	6.4	2.96	40.7 ^b	10.1 ^b	4.11		7.5 ^d	3.20			
Aflatoxinas + Acora (AAc)	12.1	5.9 ^c	2.04 ^{ab}	17.5	5.6	3.15	38.2 ^b	10.0 ^b	3.87	22.6 ^c	7.2 ^d	3.16	23.7 ^b		
Aflatoxinas + Asillo (AAs)	12.3	6.9 ^b	1.80 ^{cd}	19.0	7.0	2.74	39.9 ^b	10.8 ^b	3.70		8.4 ^{ab}	2.88			
Aflatoxinas + Azángaro (AAz)	13.1	5.9 ^c	2.21 ^a	19.8	6.7	3.01	41.8 ^b	10.1 ^b	4.17	24.9 ^a		3.31			
Aflatoxinas + Tiquillaca (AT)	13.4	6.8 ^b	1.97 ^{bcd}	20.1	6.7	3.00	41.5 ^b	11.0 ^b	3.79	25.0 ^a	8.2 ^{bc}	3.06			
EEM (n=5)	0.45	0.26	0.08	0.63	0.35	0.18	1.42	0.49	0.23	0.74	0.24	0.13			
Probabilidad	0.063	0.001	0.003	0.103	0.141	0.686	0.001	0.008	0.670	0.008	0.001	0.290			

^{a-d} Medias con diferentes letras en la misma columna difieren significativamente (P<0.05).

EEM = error estándar de la media.

¹CMD: consumo medio diario

²GMD: ganancia media diaria

³ICA: índice de conversión alimenticia

Respecto al índice de conversión alimenticia (ICA) se observa que hubo efecto de las aflatoxinas al primer periodo de 0 a 14 días, este efecto se perdió en los siguientes periodos de 15 a 28 días y de 29 a 42 días, y también cuando consideramos el periodo completo experimental (0 a 42 días). Estos resultados sugieren que en general las arcillas Montchack 3A- T poseen cierta capacidad de secuestrar las aflatoxinas en el alimento contaminado, reduciendo los problemas gastrointestinales.

En este sentido, Phillips (2008) menciona que las arcillas son utilizadas en la alimentación animal por su capacidad de absorber ciertas micotoxinas, además de aumentar la digestibilidad de los nutrientes y protegen la mucosa gástrica e intestinal, además mejorara la asimilación de proteína corporal y los parámetros productivos. También Suarez (2002) menciona que como antagonico, la arcilla chacko resta la toxicidad a las sustancias nocivas. Un estudio preliminar realizado en el Lab Altheias de Argentina indico que las arcillas de Asillo y Azángaro presentaban mayor adsorción y menor desorción de las aflatoxinas. Estos resultados en cierta forma son corroborados por los mejores parámetros productivos observados en el presente estudio, probablemente esto se deba a que existe mejor afinidad de adsorber las aflatoxinas por parte de estas arcillas.

También Zghal *et al.* (2008) encuentran resultados favorables, donde el aumento de la dosis de sepiolita añadida al alimento se asocia con una reducción significativa del consumo de alimento esto puede deberse a que existe una disminución de la velocidad de tránsito esto en los pollos broiler. Consistentemente Ouhida *et al.* (2000) encuentran datos similares, ellos indican

que el aumento de la viscosidad ileal es lo que estaría provocando el menor consumo alimento. Estos investigadores no tuvieron diferencias significativas en cuanto al consumo de alimentos.

Así mismo Zghal *et al.* (2008) con respecto a la GMD, encuentran resultados similares a los reportados en la tabla 6 produciendo un aumento significativo en el crecimiento de los pollos a las 15 a 21 días de edad. Ouhida *et al.* (2000) mencionan que los animales que recibieron sepiolita sin enzimas obtuvieron una mayor ganancia de peso. Ellos reportaron que los animales alimentados sin la adición de alguna enzima y con la adición de sepiolita a una dosis de 20 g/ kg tuvieron mayor GMD a los 21 días (735 vs 696 g, respectivamente) y a los 42 días (2325 vs 2235 g, respetivamente).

Zghal *et al.* (2008) encuentran que el aumento de la dosis de sepiolita añadida, se asoció (desde 1.96 a 1.65, $P=0.028$) denota una significativa mayor eficacia alimenticia, esto puede ser debido a que los pollitos son de línea de carne y estos poseen una mejor una mejor conversión alimenticia. Ouhida *et al.* (2000) reportan datos similares, debido a que en el experimento realizado encuentran mejor índice de conversión alimenticia en pollos broiler con dietas que contenían sepiolita en 20 g/kg a los 21 días (1.58:1 vs 1.66:1, respectivamente) y a los 42 días (1,91:1 vs 1.86:1, respectivamente).

En nuestro estudio se observa el efecto de la inclusión de arcillas Montchack 3A-T sobre los parámetros productivos de las pollitas de postura, estos resultados preliminares podrían servir para mejorar la producción avícola de nuestro país.

4.2 Mortalidad

Los datos encontrados con respecto a la mortalidad no fueron significantes ya que obtuvimos uno por causa de onfalitis siendo del grupo de control positivo y otro del grupo de Montchack Azángaro dando una mortalidad de 1.11%. Estos resultados probablemente pueden explicarse por el menor consumo de alimento que tienen las pollitas de postura, ya que estudios con pollos broiler indican mortalidades de hasta 17% para pollos que consumen 4.0 ppm de aflatoxina.

Por su parte, Alvear *et al.* (2004) mencionan que el tratamiento testigo, la mortalidad fue 1.2% (3 aves muertas) y el tratamiento 4 con el 0.8% de mortalidad (2 aves muertas). Siendo estos datos similares a los obtenidos. Aranibar, Romero y Suarez (2008), indican que pollitos con aflatoxinas y sin la adición de arcilla presentaron menor rendimiento productivo con incremento en la mortalidad a los 21 días, además las heces fueron más acuosas que los pollitos de los otros tratamientos durante la primera semana de vida. También el peso relativo del hígado y las lesiones hepáticas en los conductos hepatobiliares fueron más manifiestos en los pollos que consumieron raciones con aflatoxinas a los 7, 14 y 21 días de edad. Respecto a la comparación entre el tratamiento control y los tratamientos con 3.0 ppm de aflatoxinas más la inclusión de 0.5 ó 1.0% de arcilla no hubo diferencias en ninguna de las variables estudiadas estos resultados (tabla) indicarían que la arcilla fue capaz de contrarrestar los efectos nocivos de las aflatoxinas en los pollos.

Adicionalmente, Jara *et al.* (2010) mencionan que se presentó mortalidad por causa de onfalitis en tres pollitos siendo dos del grupo de control y solamente

uno del grupo que contenía 1% de Chacko, dando una mortalidad del 1.52% y solamente uno por neumonía del grupo que contenía 4% de Chacko con el 0.51% de mortalidad.

4.3 Materia seca heces

Los resultados obtenidos de la materia seca de heces obtenidas semanalmente el experimento se encuentra en la tabla 7

Tabla 7 Efecto del tratamiento sobre la materia seca de las heces de las pollas de 7 a 42 días de edad

TRATAMIENTO	Materia seca de las heces, %					
	7	14	21	28	35	42
Control [-] (C)	46.70 ^a	45.62	59.66 ^{bc}	57.52 ^b	52.04 ^a	38.86 ^a
Control [+] Aflatoxinas (CA)	53.58 ^{cd}	49.94	61.26 ^c	66.02 ^c	59.66 ^b	61.38 ^c
Aflatoxinas + Acora (AAc)	54.63 ^d	46.06	55.38 ^{ab}	58.32 ^b	50.26 ^a	51.14 ^{bc}
Aflatoxinas + Asillo (AAs)	54.76 ^d	46.12	52.30 ^a	56.48 ^{ab}	53.36 ^a	48.34 ^{ab}
Aflatoxinas + Azángaro (AAz)	50.90 ^{bc}	49.78	54.08 ^a	51.10 ^a	54.04 ^a	52.22 ^{bc}
Aflatoxinas + Tiquillaca (AT)	50.20 ^b	50.30	55.70 ^{ab}	59.64 ^{ab}	49.40 ^a	50.44 ^{bc}
EEM (n=5)	4.39	1.052	2.078	2.596	4.171	5.768
Probabilidad	0.001	0.0644	0.008	0.005	0.010	0.015

EEM = error estándar de media

Respecto a la materia seca de las heces (Tabla 7), a los 7 días el tratamiento control (-) presenta menor contenido de materia seca frente a otros tratamientos, en día 14 no existe diferencia significativa, a los 21 días en el tratamiento Montchack Asillo y Azángaro se observó menos materia seca de heces a comparación de otros tratamientos, a los 28 días en el tratamiento Montchack Azangaro frente a otro que presenta Montchack Acora de tal forma que dos tratamientos que hacen el control de materia seca con mayor diferencia significativa, ($P= 0.005$); seguidamente en el día 35 se observó que los tratamientos Montchack Acora tiene menor contenido de materia seca en comparación de control (-) y de otros tratamientos; en el último día 42 se observó que el control negativo tiene menor contenido de materia seca en comparación con los demás tratamientos y control negativo, se observó menor contenido de

materia seca. Esto se deba a la presencia de arcilla Castaing (1998) indica que las arcillas producen heces más secas disminuyendo la fermentación y formación de amoníaco en los galpones avícolas este efecto benéfico también puede ser útil para producir huevos más limpios en gallinas ponedoras.

Jara *et al.* (2010) menciona que a los 35 y 42 días se presentó ligeramente menor materia seca de las heces cuando incrementaron chacko de probablemente por la presencia de magnesio en el chacko. Tortuero *et al.* (1993), mencionan que la sepiolita no influyó en la humedad de heces, teniendo como resultado que el grupo de testigo tuvo una materia seca de 64.2 ± 22.5 en comparación con el grupo que contenía sepiolita 65.5 ± 21.3 no habiendo una diferencia significativa entre ambos resultados. Asimismo, Aranibar y Calmet (2006) reportaron que la materia seca de las heces a los 7 días de edad en el grupo control fue de 53.2%, mientras que el grupo con 1.0% de arcilla el contenido de materia seca en las heces fue de 48.9%.

También Aranibar y Calmet (2006) reportaron que la materia seca de las heces a los 7 días de edad en el grupo control fue de 53.2%, mientras que en el que contenía aflatoxinas más un 0.0% de arcilla fue de 44.5%, entre tanto el grupo que contenía aflatoxinas más un 0.5% de arcilla la materia seca fue de 50.1% y finalmente en el grupo que contenía aflatoxinas más 1.0% de arcilla el contenido de materia seca en las heces fue de 48.9%.

Estos resultados indican claramente que la inducción de 0.5 y 1% en la ración fueron capaces de restablecer el contenido de materia seca de las heces observada en el tratamiento control (Aranibar y Calmet, 2006).

V. CONCLUSIONES

- ❖ Se muestra un efecto positivo de las arcillas Montchack 3A-T sobre los parámetros productivos y salud de las pollitas de la línea Hy Line Brown alimentadas con dietas contaminadas con aflatoxinas.
- ❖ La materia seca de heces no es afectada por la adición de arcilla Montchack 3A-T en la dieta de pollas Hy Line Brown.

VI. RECOMENDACIONES

- ❖ Realizar más estudios acerca de las arcillas Montchack 3A-T en las etapas de cría recría y postura.

- ❖ Realizar más estudios acerca de alimento contaminado con aflatoxinas y los secuestrantes comerciales de micotoxinas frente a la arcilla Montchack 3A-T.

- ❖ Estudiar el efecto de la aflatoxicosis en la fase de cría sobre el rendimiento productivo en la fase de producción de huevos.

VII. REFERENCIAS

- Aezo, 1998, Programa Balanceo de Raciones a Mínimo Costo FD-II Dpto. Zootecnia Universidad Católica de Chile.
- Aparicio, W., 2002. Determinación de la capacidad de Adsorción del Chaco Aplicado a las extracciones de Cationes Metálicos. Tesis de Máster. Escuela de Postgrado – UNAP.
- Angulo I. Y P. Argenti, 2000. Prevención y Control de Micotoxinas en el Sistema de Producción Avícola y Porcino. Venezuela.
- Aranibar, M., 2001. Influencia del ayuno post nacimiento y del tipo de dieta de iniciación sobre la fisiología y de parámetros productivos del pollo Broiler, Tesis de Doctoral. Universidad Politécnica de Madrid.
- Aranibar, M. y Calmet, E. 2006. Efecto del nivel de inclusión de arcilla 3A-T sobre los parámetros productivos y lesiones patológicas de pollitos que consumen alimentos contaminados con aflatoxinas. Universidad Nacional del Altiplano. Puno – Perú.
- Aranibar, M. J., Garcia R. E., Suarez M., 2008, Montchack 3 A-T: Un ingrediente Novel para la Alimentación Animal. Memorias XIX Congreso Nacional de Ciencias Veterinarias. Puno – Perú.
- Arrus, K., Blanka G., Abramsonb D., Clear R., R.A. Holleya R.A., 2004: Aflatoxin production by aspergillus flavus in brazil nuts, Departament of Fod Science, University of Manitoba, Winnipeg, MB, Canada R3T 2N2 cereal Research centre, Agriculture and Agrifood canada, Winnipeg, Mb, Canada R3T 2M9, Canadian grain Commission, Winnipeg.
- Baldissera M. 1993. Aflatoxinas, Ocratoxinas A, zearalenona en alimentos para consumo animal en el Sur de Brasil-Parte II.
- Bolet, Astoviza, M. 2005. Hospital Universitario “General Calixto García”. Ciudad de La Habana, Cuba. Revista Cubana Invest Biomed 2005; 24(1):54-9. Micotoxinas y cán cer. (En línea). Consultado 20 de marzo de 2010. Disponible en http://bvs.sld.cu/revistas/ibi/vol24_1_05/ibi07105.htm
- Bradanic T. 2007, Arcillas y bentonitas, Arica. <http://www.bradanic.cl/fortuna/bentonita.pdf>. Accedido el día 16 de Diciembre del año 2008

- Browman, L. D., 2004. Tierras Comestibles de la Cuenca del Titicaca: Geofagia en la prehistoria boliviana, estudios Atacameños N° 28, PP. 133 – 141. Departamento de Antropología C.B. 1114, Washington University – Estados Unidos.
- Castaing J., 1998 Uso de las arcillas en la alimentación animal. XVI Curso de especialización Avances en nutrición y alimentación animal. FEDNA. España
- Cruz, P., 1998. Caracterización Físico – Química de una Arcilla Montmorillonita (Chacko) y su evaluación como Absorbente. Universidad Nacional de San Agustín – Perú.
- Frisancho P. D., 1988. Medicina indígena y popular. III Edición. Editorial Los Andes. Lima Perú.
- Fao (Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación), 2004. CODEX Alimentario.
- Fao/Oms, 1999. Contaminantes: aflatoxinas. En: El 49vo Informe Técnico del Comité Mixto (FAO/OMS) de Expertos en Aditivos Alimentarios. OMS-Ginebra. <http://www.uclm.es/users/higueras/yymm/Arcillas.htm>. Accedido el día 16 de Diciembre del año 2008
- Guerrero R., Y G. Hoyos, 1992. Utilización de prebióticos (Lacto-Sacc y Yea-Sacc1026) en pollos alimentados con una dieta contaminada con aflatoxinas. En: Biotecnología en la Industria de la Alimentación Animal. Vol. III. Apligén. México.
- Garcia – Romero M. A., Martinez R., Bautista J., Avila G. E., 2004 *In vitro* binding hability of achratoxin A by commercial mycotoxin binders available in Mexico, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM, Veterinaria Mexico, Numero 4 Octubre – Diciembre *October – December* Volumen Volume 35, Pagina Vet. Mex., 35 (4) 2004 351, en [www. Edigrafic.com](http://www.Edigrafic.com)
- Garcia R., M. Suarez, Y M. Aranibar, 2006 Arcilla chacko en alimentación animal. XXVI reunión de la Sociedad Española de Mineralogía (SEM) y XX Reunión de la Sociedad Española de Arcillas (SEA). Oviedo – España.
- INEI, 2012 <http://www.inei.gob.pe/biblioineipub/bancopub/Est/Lib0259/cap2.HTM>. Accedido el día 13 de Noviembre del año 2017
- Jawetz, M Y Adelberg.2010. Microbiología Médica 25ª edición Mc graw-hill interamericana editores. S.A. de C.V. México.
- Lara A. 2002. Métodos de Determinación, Identificación y control de micotoxinas en ingredientes para la Nutrición Animal. Asociación Mexicana de Nutrición Animal (AMENA).

- Lamic 2004. (Laboratório de Micotoxinas). Universidad Federal de Santa Maria, Brasil.
Online. Disponible en Internet: www.lamic.ufsm.br.
- Lesson A., G. Diaz y J. Summers, 1995. Poultry Metabolic Disorders and Mycotoxins.
Univ. Guelph. Ontario, Canadá.
- Mallman C. A. Y P. Dilkin, 2003 Micotoxinas y micotoxicosis – visión Latinoamericana.
Laboratorio de Análisis Micotoxicológicas. Dpto. Medicina Veterinaria preventiva.
Universidad Federal de Santa María Brasil.
- Mallmann, C., Santurio J., Almeida C., Dilkin P., 2001. Fumonisin B1 in cereals and feeds
from southern Brazil. Arq. Inst. Biol.
- Mamani A. Y Aranibar M. 2007. Efecto del Nivel de Inclusión de Arcilla 3A-T (Chacko) en
Alimentos Contaminados con Micotoxinas sobre el Rendimiento Productivo del
Pollo de Carne. Universidad Nacional del Altiplano.
- Márquez M., O. Madrigal, E. Vera, Y Tejada I., 2001. Efecto antígenotóxico de los
glucomanos esterificados y fosforilados (MycosorbMR) de *Saccharomyces*
cerivisiae en dietas para ratón contaminadas con aflatoxina B1 (AFB1). En:
Biotecnología en la Industria de la Alimentación Animal Vol. VIII. Alltech. México.
- Marcatoma, Q, J., Vasques H, Y., Santillan M, M., Betancur Ch, H., Sotelo C, J., URDAY
U, E., 2006. Caracterización Estructural del Ch'aqo. Facultad de Ciencias Físicas
U.N.M.S.M. Lima, Facultad de Ing. De Procesos UNAS – Arequipa.
- Ministerio de agricultura, 1998. Portal Agrario. Republica del Peru <http://www.portalagrario.gob.pe> accedido el día 12 de octubre del año 2017.
- Ortiz A. 2006, Salud Intestinal, Ajuste de Dietas en: <http://www.wpsa-aeca.com/img/informacion/wpsa1176982877a.pdf>. Accedido el día 20 de Diciembre del año 2008.
- Oguz H., Kurtoglu V., Coskun B. 2000. Preventive efficacy of clinoptilolite in broiler during
chronic aflatoxin (50 and 100 ppb) exposure. Res. Vet. Sci.
- Osuna, O. 1991. Micotoxinas: Problemas de Salud Pública, Efectos en Aves, Métodos de
Análisis y Nuevos Tratamientos. Memorias. Seminario de Actualización,
Nutrición y Patologías Asociadas a Nutrición en Aves. Facultad de Medicina
Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.
- Ouhida, L., Perez, J., Gasa, 2000. Sepiolite (exal) decreases microbial colonitiazon in the
gastrointestinal trac of Young broilers fed barley – wheat based diets. Archivos de
Zootecnia Vol. 49 Num. 188 pag. 504

- Pascual M. Y Villanueva R. 1993. Efecto Citoprotector del Chacko sobre la Mucosa Gástrica en Ratas Albinas Sometidas a Stress por Restricción Hipotérmica. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima – Perú.
- Pérez M., B. Soto, R. Román, I. Angulo, Arrieta D. Y Valeris R., 2001. Efectos de la aflatoxina B1 sobre la producción de huevos de consumo. Rev. Científ. FCV-LUZ. XI.
- Phillips, D. T. 2008. 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, Texas A & M university, College Station 77843 – 4458, EEUU.
- Pimpukdee K. 2004. Aflatoxin – induced toxicity and depletion of hepatic vitamin A in young broiler chicks: protection of chicks in the presence of low levels of NovaSil PLUS in the diet. Poultry Science.
- Ploog, H., 1994. Evaluacion y Analisis del proceso productivo de pollo parrillero en Grnja”. Rev.Ciencias Veterinarias. Vol. 10 N° 1 Lima - Peru
- Quezada T., 2000. Effects of aflatoxin B1 on the liver and kidney of broiler chickens during development. Comparative Biochemical Physiology.
- Romero,A., Ferreira, t., 2008. Ocurrense of AFM1 in urine samples of a Brazilian population and association with food consumption , department of agroindustry, food and nutrition, ESALQ, Universidade de Sao Paulo, Brazil .Sciences, Vol. 21 554 - 558
- Shimada M. 2003 Nutrición Animal. I Edición. Editorial Trillas. México.
- Suarez M., 2002. Arcilla, Tierra medicinal Milenaria, en <http://buenasiembra.com.ar/salud/articulos/arcilla-tierra-medicinal-milenaria-60.html>. Accedido el día 16 de Diciembre del año 2008
- Torrealva Alltech, 2004. Un Arma biotecnológica en la batalla contra las micotoxinas. Alltech Venezuela S.A.
- Vicam, 2008: El método AflaOchra™ HPLC de VICAM es el primer protocolo de análisis que reúne las especificaciones AOAC® para detección simultanea de Aflatoxina y ocratoxina A. en http://www.engormix.com/s_news_view.aso?news=13225. Accedido el dia 16 de Diciembre del año 2008

Volzone, C. 2013 Análisis Agropecuarios Investigación ALETHEIAS. Argentina.

Zghal, L.,Zitari, S Haj Aayed, M 2008. Efecto de niveles crecientes (0 a 2%) de sepilita en los piensos de pollos sobre sus rendimientos productivos. I congreso de estudiantes universitarios de ciencia, tecnología e ingeniería agronomica.

ANEXO 1



Foto 1. Selección o tamizado de maíz amarillo grano entero.



Foto 2. Embolsado de maíz (250g) para la siembra del hongo *Aspergillus flavus*.



Foto 3. Desarrollo de hongo *Aspergillus flavus* en el sustrato de maíz.



Foto 4. Control de la temperatura durante la incubación del AF en los granos de maíz



Foto 5. Preparación de alimento balanceado para diferentes tratamientos.



Foto 6. Distribución de pollitas BB para diferentes tratamientos y repeticiones.



Foto 7. Control de temperatura ambiental y la humedad



Foto 8. Mezcladora eléctrica para la preparación de alimentos homogenidad



Foto 9. Suministración de alimento por cada tratamiento correspondiente.

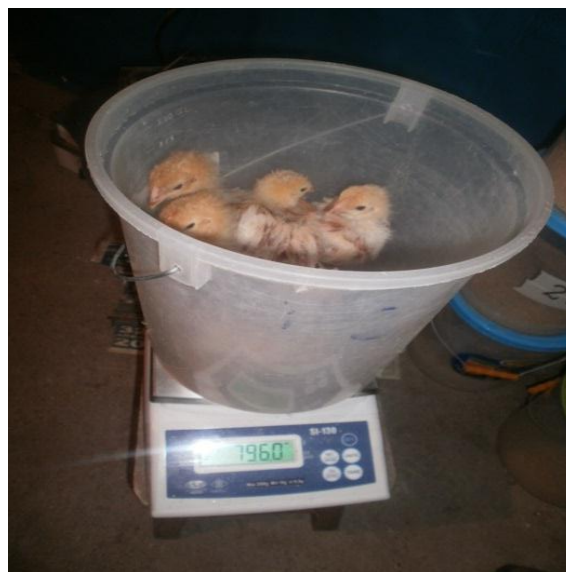


Foto 10. Pesado de pollitas por tratamiento.

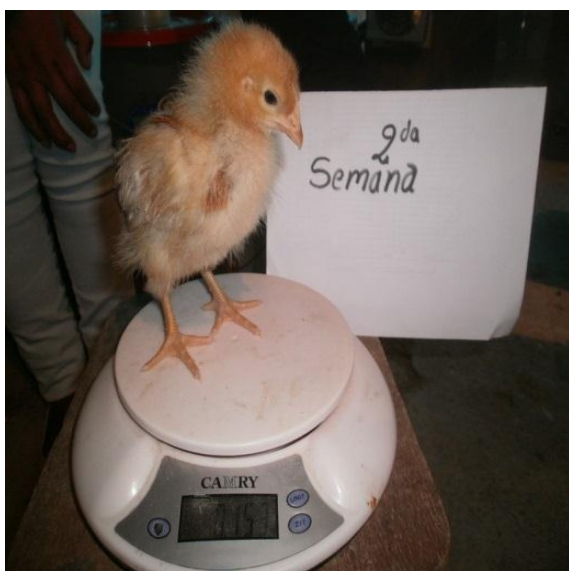


Foto 11. Control de pollitas por tratamiento en cuanto el estado normal



Foto 12. Pesado de materia seca de heces en balanza analítica