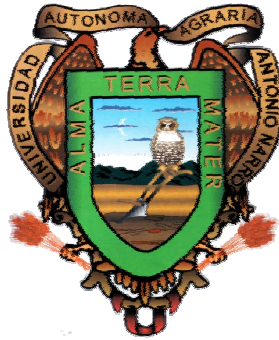


**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA
División Regional de Ciencia Animal**



**“CONTRIBUCION AL ESTUDIO DEL EFECTO
DE ALUMINOSILICATOS EN LOS NIVELES DE
LOS MINERALES Ca, Mg y P EN PLASMA
SANGUINEO EN BOVINOS DE LA RAZA
HOLSTEIN”**

**POR:
ERIKA LORENA LOPEZ RODRIGUEZ**

T E S I S

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

DICIEMBRE DE 2007

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA**

División Regional de Ciencia Animal

T E S I S

**“CONTRIBUCION AL ESTUDIO DEL EFECTO
DE ALUMINOSILICATOS EN LOS NIVELES DE
LOS MINERALES Ca, Mg y P EN PLASMA
SANGUINEO EN BOVINOS DE LA RAZA
HOLSTEIN”**

APROBADA POR EL COMITÉ PARTICULAR DE ASESORÍA

PRESIDENTE DEL JURADO

M.V.Z. J. GUADALUPE RODRIGUEZ MARTINEZ

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

M.C. JOSE LUIS FCO. SANDOVAL ELIAS

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA**

División Regional de Ciencia Animal

T E S I S

**“CONTRIBUCION AL ESTUDIO DEL EFECTO
DE ALUMINOSILICATOS EN LOS NIVELES DE
LOS MINERALES Ca, Mg y P EN PLASMA
SANGUINEO EN BOVINOS DE LA RAZA
HOLSTEIN”**

ASESORES

M.V.Z. JOSE GUADALUPE RODRIGUEZ MARTINEZ

M.C. RAMON ALFREDO DELGADO GONZALEZ

MVZ. CARLOS RAMIREZ FERNANDEZ

**“CONTRIBUCION AL ESTUDIO DEL EFECTO DE
ALUMINOSILICATOS EN LOS NIVELES DE LOS
MINERALES Ca, Mg y P EN PLASMA SANGUINEO EN
BOVINOS DE LA RAZA HOLSTEIN”**

**TESIS ELABORADA BAJO LA SUPERVISIÓN DEL COMITÉ PARTICULAR
DE ASESORÍA Y APROBADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL TÍTULO DE:**

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

PRESIDENTE

M.V.Z. J. GUADALUPE RODRÍGUEZ MARTÍNEZ

VOCAL

M.C. RAMÓN ALFREDO DELGADO GONZÁLEZ

VOCAL

M.V.Z. CARLOS RAMÍREZ FERNANDEZ

VOCAL SUPLENTE

M.C. JOSÉ MONCEBAEZ PEREZ

AGRADECIMIENTOS

A dios por darme la oportunidad de existir.

Quiero expresar mis más profundos agradecimientos a la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro y a todo su personal por haberme brindado el tesoro con mayor valor en el mundo la educación.

A mi mama por el apoyo que tuve siempre de su parte y por haber creído y depositado su confianza en mi “gracias”.

Agradezco muy especialmente a mi Asesor de la tesis, M.V.Z. J. Guadalupe Rodríguez Martínez, que me ha sabido guiar durante la realización de este trabajo. Gracias por darme su amistad, confianza y sobre todo su apoyo en los momentos difíciles, sin el no hubiese podido culminar este trabajo.

Al Sr. Arturo Ortiz Treviño y al Ing. Arturo Ortiz Robert por el apoyo que me brindaron siempre.

Al Dr. Gerardo Raygoza por sus consejos y enseñanzas y por haber sido parte en la realización de este trabajo.

A laboratorios HELM de MEXICO por el apoyo que me brindaron y en especial al Dr. Cesar Flores por haberme proporcionado la información necesaria para complementar este trabajo.

Al jurado de mi examen profesional por sus consejos, sugerencias, observaciones y correcciones en la revisión de este trabajo, a todos muchas gracias.

DEDICATORIAS

A mi familia:

Por el apoyo brindado durante la realización de mis estudios, muchas gracias.

A mi padre y a mi madre:

José López Bautista e Imelda Rodríguez Recendez, por que gracias a lo que hemos vivido juntos tengo la fortaleza para salir delante de lo cual estoy muy orgullosa.

A mis hermanos:

José Elías, Euridice; por su motivación y apoyo incondicional durante mi formación profesional.

A mi novio:

M.V.Z. Ildefonso Espinabarro librerías por su amor, apoyo y comprensión que me ha brindado siempre desde el momento en que lo conocí, y por estar siempre conmigo en los momentos difíciles.

A mis abuelitos:

Elías López López y Catalina Bautista Gallardo por el amor que me han dado siempre.

A mis compañeros de sección con los cuales compartí una de las mejores etapas de mi vida.

ÍNDICE GENERAL

	Pagina
AGRADECIMIENTOS	I
DEDICATORIAS	II
RESUMEN	III
1.0 INTRODUCCIÓN.....	1
2.0 JUSTIFICACION.....	3
3.0 OBJETIVOS.....	4
3.1Objetivo general.....	4
3.2Objetivo especifico.....	4
4.0 HIPOTESIS.....	5
5.0 REVISION DE LITERATURA.....	6
5.1Micotoxinas.....	6
5.2Efectos adversos.....	7
5.3Los Adsorbentes como estrategia.....	8
5.4Metodos para evitar los efectos de las micotoxinas.....	9
5.5Adsorbentes de micotoxinas.....	10
5.6Tipos de adsorbentes.....	10
5.7Aluminosilicatos.....	12
5.8Formula química de los aluminosilicatos.....	12
5.9Documentacion científica que ampara el uso de ingredientes del material KLIN_SIL.....	14
5.10Mecanismo de acción.....	15
5.11Informacion técnica.....	17
5.12Informacion técnica de eliminación de producto.....	18
5.13Relacion entre Ca, Mg, P y la absorción de ellos presencia de adsorbentes de micotoxinas.....	18
5.14Calcio (Ca).....	19
5.15Fosforo (P).....	21
5.16Magnecio (Mg).....	23
6.0 MATERIALES Y METODOS.....	24
6.1Localizacion.....	25
7.0 RESULTADOS	26
8.0 DISCUSION.....	30
9.0 CONCLUSIONES.....	32
10.0 LITERATURA CITADA.....	33

ÍNDICE DE GRAFICAS

Número		Página
1	Promedio de valores sanguíneos obtenidos en vacas Holstein Friesian durante y al final del experimento en grupo tratado.....	27
2	Promedio de valores sanguíneos obtenidos en vacas Holstein Friesian durante y al final del experimento en grupo testigo.....	27
3	Comportamiento de los niveles sanguíneos de las vacas Holstein Friesian, antes durante y después del experimento.....	28

RESUMEN

La investigación se llevo acabo en las instalaciones del establo Coyote, el cual se encuentra ubicado en San Antonio Del Coyote Municipio de Matamoros Coahuila.

El objetivo del presente trabajo, fue determinar el efecto de la adición del material KLIN_SIL en los niveles de minerales sanguíneo (Calcio, Magnesio y Fósforo).

El trabajo se realizo en 26 vacas de la raza Holstein Friesian en condiciones similares de producción, de las cuales 11 fueron incluidas en el grupo Testigo (T), mientras que el resto 15 fue incluido en el grupo Tratado (TX), a estas se les adiciono según indicaciones del laboratorio HELM de México a la dieta 40g/vaca/día vía oral del adsorbente de micotoxinas KLIN_SIL dosis empleada cuando el problema de micotoxinas no es tan grave, mientras que al grupo Testigo (T) solo se le administro la dieta de acuerdo a su estado productivo.

De acuerdo con los resultados obtenidos en los diferentes grupos de vacas, en este trabajo de investigación se demuestra que la aplicación de adsorbentes hechos a base de aluminosilicatos en dosis de 40g/vaca/día no altero los niveles de minerales (Ca, P, Mg) en plasma sanguíneo de vacas Holstein.

1.0 INTRODUCCIÓN

La contaminación del alimento de animales con micotoxinas se representa como un problema serio en las granjas alrededor del mundo. Estas toxinas son originadas por el crecimiento de mohos en plantas durante la cosecha y almacenamiento particularmente bajo condiciones de humedad (Alexander Huwig 2001). La mayoría se eliminan en la orina, las heces y la leche. En animales, la toxicidad se muestra generalmente como problemas crónicos de menor importancia y causa raramente la muerte. La presencia de micotoxinas en la alimentación puede afectar el alimento y el funcionamiento animal. Además, la posible presencia de residuos tóxicos en los productos animales comestibles (leche, carne, y los derivados de la leche), puede tener algunos efectos perjudiciales en salud humana (Jouany, 2002).

El método mas usado para la protección de los animales por las micotoxinas es la utilización de absorbentes mezclados en el alimento los cual supone la unión de micotoxinas que se encuentran en el tracto gastrointestinal los aluminosilicatos son los adsorbentes preferentemente usados, seguidos de el carbón activado y polímeros especiales. La eficacia de la unión de micotoxinas, sin embargo, difiere considerablemente y dependen de la estructura química del adsorbente y de la toxina (Alexander Huwig 2001; Pérez, 2006). La inclusión de aluminosilicatos adsorbentes en las raciones de ganado lechero han sido cuestionadas por considerarse una practica que puede interferir con los niveles de minerales en el animal, ya que, las arcillas altamente

activados pueden absorber en forma permanente cationes divalentes como el calcio, así mismo, la interacción con el calcio determina un desbalance de magnesio debido a la estrecha relación que guardan estos dos metales. Adicionalmente, aluminosilicatos con elevados niveles de aluminio libre, provocan una deficiencia de fosfato debido a la formación de un fosfato de aluminio, carente de uso y con nula biodisponibilidad. No obstante lo anterior, se ha establecido a través de diferentes estudios que la inclusión de zeolitas permite restablecer los niveles de minerales, particularmente de calcio, ya que, puede funcionar como un reservorio, reduciendo la biodisponibilidad de calcio y de esta forma estimulando los procesos de homeostasis del mineral (P. D. Katsoulos, 2006; R. J. Jorgensen, 2001; T. Thilsing-Hansen, 2002).

En años recientes el uso de zeolitas naturales y sintéticas en la nutrición animal ha ido en aumento. Existe una evidencia contradictoria por la adición de 2% de zeolita en la ración en vacas lecheras, donde algunas investigaciones, demostraron que incrementan la cantidad de minerales (Ca), mientras que otros muestran que en la adición de zeolita 2% por 28 días mostraron efectos contrarios.

2.0 JUSTIFICACION

Existen investigaciones de diversos productos cuyo ingrediente es una zeolita de alta pureza, y donde los estudios de inocuidad del ingrediente han mostrado que no existe efectos de interacción entre los nutrientes de las dietas, se puede suponer que la inclusión del material en las raciones de ganado lechero no tendrá ningún efecto de interacción con los niveles de los minerales Ca, Mg y P.

El presente estudio se realizo a petición de la empresa LaLa, para poder comprar el secuestrante de micotoxinas KLIN_SIL elaborado por el laboratorio HELM de México, fabricante del producto antes mencionado, y descartar cualquier posibilidad de secuestro de los minerales Ca, Mg y P, el motivo que nos dieron para pedir realizar esta prueba fue que anteriormente ellos distribuían un producto con ingredientes similares a los del KLIN_SIL y tuvieron problemas de secuestro los minerales antes mencionados.

3.0 OBJETIVOS

3.1 Objetivo General

Determinar el efecto de la adición del adsorbente KLIN_SIL hecho a base de aluminosilicatos en los niveles de minerales Ca, Mg y P sanguíneos.

3.2 Objetivos Específicos

- a) Obtener resultados de calcio en plasma sanguíneo.
- b) Obtener resultados de magnesio en plasma sanguíneo.
- c) Obtener resultados de fósforo en plasma sanguíneo.
- d) Comprobar que la adición del adsorbente de micotoxinas KLIN_SIL no altera los niveles de Ca, Mg y P sanguíneos.

4.0 HIPOTESIS

El uso del adsorbente KLIN-SIL a una dosis vía oral de 40g/vaca/día durante 15 días se comprobó que no altera los niveles de los minerales Ca, Mg y P en sangre.

5.0 REVISION DE LITERATURA

5.1 Micotoxinas

La contaminación con micotoxinas en los granos y alimentos balanceados representa uno de los problemas de mayor impacto en la producción pecuaria. Lo anterior se explica por los efectos contaminantes que provoca en la productividad y reproducción de todas las especies de explotación industrial (Ortiz, 1999). Son secretadas por los hongos perteneciendo sobre todo a tres géneros *Aspergillus*, *Penicillium* y *Fusarium*. Se producen en granos de cereal así como forrajes antes, durante y después de cosecha, en varias condiciones ambientales. Debido a la diversidad de sus efectos tóxicos y sus características sinérgicas. El metabolismo de la micotoxina es complejo e implica caminos de bioactivación y desintoxicación en seres humanos y animales (Jouany, 2002). Las micotoxinas son metabolitos secundarios de los hongos que pueden ejercer efectos tóxicos, carcinógenos, mutágenos, teratogénicos y estrogénicos. Ciertos hongos producen estas sustancias químicas que causan síntomas tóxicos cuando el alimento que los contiene es ingerido por el hombre o los animales. Pueden contaminar los productos lácteos por medio de alimento contaminado que consumen las vacas (Egmond, 1983). Abarcan una familia estructural de diversas sustancias fúngicas muchas de las cuales son consideradas como precursores químicos de toxicidad en seres humanos y animales (Jesus Raul Villarreal Gonzalez, 1998). Las formas mas frecuente como contaminantes naturales en los alimentos para humanos y animales, son: (Aflatoxinas, Ocratoxinas, Fumoninsinas, o Zearalenona, entre otras) en bajas dosis suele suscitar mayor preocupación que la toxicidad aguda (Ernest E. Smith, 1994). Ya

que son compuestos ubicuos que difieren mucho de sus propiedades químicas, biológicas y toxicológicas (Carrillo., 2003).

Existen diversos criterios para la evaluación del impacto económico de la producción animal, estos incluyen disminución de la productividad, aumento en la mortalidad, costos veterinarios asociados con la terapéutica correctiva de intoxicaciones, disminución en la calidad, precio de los granos y forrajes contaminados. Ya que la ingestión de micotoxinas reduce la productividad de especies pecuarias y disminuye la calidad sanitaria de los productos derivados (Hagler y Whitlow, 2002).

5.2 Efectos adversos

Una micotoxicosis primaria se produce al consumir alimentos contaminados, y secundaria al ingerir carne o leche de animales que comieron forrajes con micotoxinas (Carrillo., 2003). Cuando los alimentos están contaminados con micotoxinas y son consumidos por los animales pueden causar efectos nocivos sobre todo en los órganos tales como el intestino, timo, bazo y médula ósea. Los síntomas agudos del envenenamiento incluyen la pérdida de peso, la conversión disminuida de la alimentación, el rechazo a alimentarse, vómito, diarrea sangrienta, hemorragia severa y. los animales monogástricos, particularmente los cerdos tienen una sensibilidad mas alta que los

rumiantes (Giuseppina Avantaggiatoa, 2004). Esto puede tener otras consecuencias como pobre conversión alimenticia, disminución de peso corporal, creciente incidencia de la enfermedad debido a la supresión inmune e interferencia con la actividad reproductiva (Alexander Huwig 2001).

5.3 Los adsorbentes como estrategia.

Las recomendaciones expuestas por el Codex Comité on Food Additives and contaminants (CCFAC) para la reducción de micotoxinas en los ingredientes destinados a alimentación animal se dividen en dos partes: la adopción de buenas practicas agrícolas y del procesado de los productos; y la adopción de los protocolos de elaboración de puntos criticos y control de riesgo (HACCP) (Salas, 2005). La adopción general de estas medidas minimizara el riesgo de contaminación a lo largo del proceso productivo y permitirá identificar los lotes y productos contaminados. La prevención de la producción de micotoxinas en los cultivos implica el control de la biosíntesis de la toxina y el metabolismo de los hongos en el campo. El manejo adecuado de los cultivos se considera el método ideal de control de la contaminación de las cosechas con micotoxinas. Sin embargo, en la practica es difícil controlar factores ambientales como la temperatura y humedad en los cultivos (Pérez, 2006).

5.4 Métodos para evitar los efectos de las micotoxinas

La detoxificación de las micotoxinas se refiere al conjunto de tratamientos posteriores a la cosecha dirigidos a eliminar o reducir los efectos tóxicos de las toxinas sobre los animales. Las estrategias pueden dividirse en tres, como son la física, químicas y microbiológicas destinados a destruir, modificar o adsorber las micotoxinas y por lo tanto eliminar o destruir sus efectos tóxicos (Pérez, 2006). Entre los métodos químicos se han utilizado la amonización y nixtamalización. Otros agentes utilizados han sido los agentes oxidantes (peróxido de hidrógeno, ozono o algunos ácidos o álcalis) sin embargo estas aproximaciones son caras y no efectivas en su totalidad para eliminar las micotoxinas. La descontaminación biológica mediante la utilización de microorganismos es otra de las estrategias utilizadas algunas bacterias lácticas o levaduras (*Saccharomyces cerevisiae*) que se utilizan ampliamente en la fermentación de los alimentos poseen estructuras de pared con capacidad para adherir micotoxinas. Algunos métodos físicos utilizados son la inactivación de la micotoxina con altas temperaturas con rayos UV y X o las radiaciones con microondas (Bailey, 1998; Pérez, 2006). Los físicos son centrados en el retiro de micotoxinas por diversos adsorbentes agregados a las dietas contaminadas, con la esperanza de ser eficaces en el tracto gastrointestinal. La utilización de adsorbentes de micotoxinas es la forma más usada para proteger animales contra los efectos dañinos de contaminación de la alimentación (Alexander Huwig 2001).

5.5 Adsorbentes de micotoxinas

En la actualidad, el uso de adsorbentes mezclados con el alimento, para encapsular las micotoxinas encontradas en el contenido digestivo es el método de elección para la protección de los animales frente al consumo de ingrediente contaminados **(Alexander Huwig 2001; Pérez, 2006)**. Estos pueden secuestrar durante el proceso digestivo a las micotoxinas permitiendo que estas pasen de manera inofensiva a través del animal. Las ventajas principales de estos adsorbentes incluyen costo, seguridad y la administración fácil a través de la adición al alimento (Bailey, 1998). Existe gran interés para el control de las micotoxinas con el uso de aditivos adsorbentes de micotoxinas como son los aluminosilicatos de calcio y sodio hidratado (HSCAS) (Martins, 2003). Estas pueden proporcionar un método práctico y seguro para la prevención de la aflatoxicosis en animales y reducción de las aflatoxinas en alimento del origen animal (Smith, 1984).

5.6 Tipos de adsorbentes

Los adsorbentes mas utilizados son: aluminosilicatos (zeolitas naturales, clinotilolita, aluminosilicatos de calcio y sodio hidratado (HSCAS), bentonitas naturales, montmorillonita, carbón activado y algunos polímeros especiales (colestiramina y polivinilpirrolidona) **(Alexander Huwig 2001)**. La eficacia de los adsorbentes de micotoxinas depende principalmente de la estructura química del adsorbente y de la toxinas (Pérez, 2006).

Los HSCAS: forman parte de las arcillas (Martins, 2003). Tienen estructuras con amplia superficie de contacto y porosidad ya que son arcillas de aluminio y silicio combinados con otros minerales de arreglos tridimensionales (Arturo Ricardo García Morales, 2004). Así por ejemplo, la bentonita puede ligar AFB1 y T2 pero no actúa sobre ZEN o el nivalenol. Por otra parte, la colestiramina y polivinilpolipirrolidona: tiene la capacidad de adhesión de AFB1 y OTA. Productos como *Sacharomices cerevisiae*, *Flavobacterium aurantiacum*, *Rhizopus spp*, *Neurospora sithophila* y microorganismos del rumen: degradan en ciertas condiciones las micotoxinas. A nivel del laboratorio se han obtenido resultados efectivos en la degradación de las aflatoxinas, paulatinas, Ocratoxina A, Zearalenona, Toxina T-2, diatoxiscirpenol y rubratoxina A, sin embargo la aplicación practica de estos sistemas esta aún en proceso de estudio y desarrollo (Ernest E. Smith, 1994).

Sin embargo, debemos destacar también el riesgo de que algunos adsorbentes puedan fijar algunos minerales y vitaminas. En consecuencia, para la certificación de nuevos adsorbentes de micotoxinas, estos deben de pasar por un proceso de evaluación experimental, con especial atención en lo que se refiere a su efectividad y seguridad en animales sensibles, y a la posible interacción con diferentes micronutrientes (Bailey, 1998; Pérez, 2006).

5.7 Aluminosilicatos

Estudios han comprobado que los adsorbentes aluminosilicatos no adsorben negativamente los alimentos dietéticos (tales como minerales y vitaminas). Se ha observado que aluminosilicatos hidratados de calcio y sodio adsorben aflatoxinas permitiendo que las micotoxinas pasen inofensivas a través del tracto gastrointestinal (R. H. Bailey, 1998). Ha sido demostrado que el uso de aluminosilicatos hidratados de sodio en la dieta no deteriora la utilización de fósforo la adición del 5% o el 1% en pollos o en otra especies no rumiantes (D. R. Ledoux, 1998). Los aluminosilicatos hidratados del calcio y sodio tienen la capacidad para prevenir o de reducir los niveles de aflatoxina M1 en leche (Ernest E. Smith, 1994). Así HSCAS puede ser utilizado como una "esponja inorgánica" que embarga aflatoxinas en el tracto gastrointestinal de animales de granja (Alexander Huwig 2001).

5.8 Formula química de los aluminosilicatos (HSCAS)

Los aluminosilicatos hidratados son usados desde principios de siglo por su poder blanqueador de aceites y grasas refinadas. En los últimos años se ha descubierto que los aluminosilicatos hidratados tienen la función de adsorber y retener micotoxinas a nivel gastrointestinal. Un aluminosilicato es un mineral que contiene óxido de aluminio (Al_2O_3) y cuarzo (SiO_2). Además de arcillas, aluminatos, silicatos y algunos iones permutables, principalmente metal-alcalino. Los minerales de las arcillas son sobre todo son los silicatos con formula química $[\text{Si}_2\text{O}_5]^{2-}$. Caolín $\text{Al}_4(\text{OH})_8 \text{Si}_2\text{O}_5$. Las zeolitas se

componen de tetraedros de $(\text{SiO})_4$ y de $(\text{AlO})_5$ fundamentalmente y una átomo de metal en el centro de cada tetraedro (Alexander Huwig 2001).

La adsorción de micotoxinas ha sido estudiada durante mas de 20 años, se han hecho análisis de la capacidad *in vitro* de diferentes absorbentes de los cuales el que tiene resultados mas representativos son los aluminosilicatos (Alexander Huwig 2001). Algunos autores han señalado que los aluminosilicatos pueden funcionar como promotores de crecimiento, y algunos otros han informado mejora en la calidad de huevo en gallinas de postura, dado el incremento en los valores de calcio en la dieta resultado de su inclusión. Por este motivo resulta importante para los compradores de aluminosilicatos conocer el contenido de minerales del producto, lo cual, para diversos productos no es posible (Arturo Ricardo García Morales, 2004).

Las zeolitas fueron descubiertas en Japón por sudo en (1949). La clase de las zeolitas incluye un gran número de aluminosilicatos alcalinos y alcalinotérreos hidratados principalmente de sodio y de calcio, que contienen cantidades variables de agua en el interior de los huecos interiores de la estructura. Su estructura esta formada por una matriz de tetraedros de aluminio $(\text{AlO}_4)_5$ y silicio $(\text{SiO}_4)_4$ unidos formando un entramado abierto de canales y poros en una, dos o tres direcciones. Las mas comúnmente encontradas en el mercado de alimentación animal es la zeolita tipo clinoptilolita (aluminosilicato sodico y potasico hidratado y sus valores de capacidad de intercambio cationico están alrededor de 200meq/100g. de las mas de 40 especies

de zeolitas conocidas en la actualidad, solo 10 tipos se han aprobado en la alimentación animal (Mumpton, 1999).

Muchos investigadores han probado que la inclusión de zeolitas en la dieta de los animales mejora el promedio de la conversión del alimento en los cerdos, ovejas y pollos. Las zeolitas aumentan el funcionamiento reproductivo en las cerdas, la producción en la vaca lechera y huevo en las aves de postura, tienen efectos benéficos en el peso y las características interiores del huevo. Además las dietas enriquecidas con zeolitas ejercen un claro beneficio sobre la prevención de ciertas enfermedades metabólicas en vacas lecheras (D. Papaioannou, 2005).

5.9 Documentación científica que ampara el uso de ingredientes del material KLIN-SIL

El material KLIN- SILL es un absorbente elaborado a base de ingredientes altamente selectivos que interaccionan específicamente con micotoxinas, las cuales provocan efectos nocivos en la producción y reproducción de especies pecuarias como ganado lechero (Flores, 2002a; Flores, 2002b). La eficiencia del material ha sido evaluada a través de estudios de absorción y desorción *in vitro*, y a través de bioensayos de detoxificación en diferentes especies de explotación pecuaria (De la cruz, 2005). Así mismo, se han realizado estudios de inocuidad empleando dietas libres de contaminación con micotoxinas

(Cortes, 2005). Este consta de ingredientes inorgánicos no nutritivos, tales como filosilicatos y silicas, adicionalmente, se constituye de materiales de origen orgánicos, tales como el carbón activado y lecitina (Flores, C., 2006).

5.10 Mecanismo de acción

Los materiales inorgánicos nutricionalmente inertes como los filosilicatos y silicas; han demostrado mediante estudios *in vitro*, una elevada capacidad de adsorción de micotoxinas principalmente por Aflatoxina B1 (Phillips, 1998). Se ha demostrado la eficiencia de estos materiales inorgánicos para la remoción de Aflatoxinas y potencialmente para otras micotoxinas de interés en la producción pecuaria como la Zearalenona (Bursian, 1992), parcialmente sobre la Ocratoxina A (Huff, 1992) y en toxina T2 (Smith, 1984).

La capacidad de adsorción de los filosilicatos se explica por la deficiencia de cargas positivas que estabilicen la estructura del silicato; tales deficiencias determinan un comportamiento intercambiador que interacciona con partículas polares y con carga positiva formal. Adicionalmente, el arreglo en capas de este tipo de aluminosilicatos, permite la exposición de una gran superficie específica que incrementa su capacidad de absorción (Tengh, 1974). En cuanto a los materiales que se conforman de silicas, tales como la tierra Diatomácea, se ha demostrado que su capacidad de adsorción se explica mejor en términos de la gran apertura de poro que presentan (Ortiz, 1999).

El carbón activado es un producto que se origina del calentamiento de materiales de origen vegetal. Durante la activación del carbón se producen muchos poros al interior de la estructura granular, con lo cual la superficie total de la partícula se desarrolla ampliamente, por lo tanto, el material puede interactuar con coloide en su superficie y la presencia de poros le permite la fijación de moléculas de gran tamaño y la difusión de moléculas menores (Newcome, 1999). En condiciones de humedad, el carbón activado tiene mayor afinidad por moléculas de baja polaridad; dado que la adsorción es resultado de un equilibrio entre las fuerzas de atracción entre la superficie del carbón y la solubilidad de las moléculas orgánicas; en tales condiciones, la energía para mantener solubles a estas moléculas es mayor que las necesarias para la formación de un complejo de adsorción (Newcome, 1997). El carbón activado puede remover selectivamente moléculas orgánicas de una mezcla heterogénea, a través de la combinación de los fenómenos de adsorción de moléculas de menor solubilidad, filtración de partículas de gran tamaño molecular y por la deposición de materiales coloidales en la superficie del carbón (LaFrance, 1989). Estas características le permiten ser considerado como una alternativa en la remoción de micotoxinas presentes en alimentos balanceados para la producción pecuaria. El uso de carbón activado ha reducido el efecto toxico de las aflatoxinas **(Dalvi R. R., 1984; Jindal, 1994)**. Así mismo, ha mostrado ser efectivo en la protección contra T2 en ratas y cerdos (Biehl, 1989; Buck, 1986; Galey, 1987).

5.11 Información técnica

El material KLIN-SIL contiene ingredientes inorgánicos y orgánicos en tamaño de partícula 6 A° que puede representar riesgo por el contenido total de partículas de polvo y silicas amorfa, que en una exposición mayor de 5% puede causar daño en pulmón. Por lo cual se recomienda su manejo con mascara para polvos finos, ventilación y uso de guantes (Flores, C., 2006).

HOJA DE SEGURIDAD DEL MATERIAL DE KLIN-SIL

NOMBRE	KLIN-SIL
FORMULA	DIATOMITA LECITINA BENTONITA TIXOLEX CARBON ACTIVADO
INGREDIENTES PELIGROSOS	DESCONOCIDOS
CONSTANTES FISICAS	PUNTOS DE EBULLICION: DESCONOCIDOS PRESION DE VAPOR 0 mmHg
APARIENCIA	COLOR GRIS OPACO
SOLUBILIDAD EN AGUA	<0.01
REACTIVIDAD	ESTABILIDAD DE PH 2 A 12 SIN COMPATILIDAD QUIMICA SIN POLIMERIZACION

Laboratorios HELM de México.

5.12 Información técnica de eliminación de producto

En consideración del mecanismo de acción del material KLIN-SIL este nunca se incorpora en la biomasa de las especies, ya que el tamaño de la partícula y la naturaleza inerte de la estructura química, no permite la digestión ni la absorción de sus ingredientes (Laboratorios HELM de México).

5.13 Relación entre Ca, Mg, P y la absorción de ellos presencia de adsorbentes de micotoxinas

Los minerales constituyen el 4% del cuerpo. Son esenciales para los procesos fisiológicos, los macro-elementos son: el calcio de 1 a 2%, fósforo .7 a 1.2%, potasio .3%, azufre.25, sodio.15%, cloro .15% y magnesio 0.045. Los micro-elementos requeridos son el hierro, zinc, cobre, yodo, manganeso y cobalto, aunque actualmente se incluye al cromo, molibdeno, selenio, flúor y níquel. Juegan un papel único en la nutrición porque aunque ellos no suplen la energía o proteína, son esenciales para la utilización de ambas y para la síntesis biológica de nutrientes esenciales. El calcio (Ca) y el fósforo (P) son esencialmente importantes en el desarrollo del soporte estructural de los animales. La mayoría de los sistemas enzimáticos y hormonales depende de niveles adecuados de elementos minerales biológicamente disponibles. Ciertos elementos minerales están también estrechamente relacionados con gran número de enfermedades importantes en animales tales como: fatiga de jaula en gallinas ponedoras; fiebre de leche en ganado lechero

o hipocalcemia; rinitis atrófica en cerdos; tetania del pasto. El calcio y el fósforo están estrechamente relacionados a grado tal que una deficiencia o exceso de uno podría, muy probablemente, interferir con la adecuada utilización del otro (Departamento de nutrición y salud animal).

5.14 Calcio (Ca)

El calcio, elemento mineral mas abundante del cuerpo, se encuentra cerca de 99% del calcio en los huesos y dientes, el 1% restante esta ampliamente distribuido en varios tejidos blandos del cuerpo. El ganado joven contiene cerca del 1.6% y el ganado adulto cerca del 1% (Waldron y Overton, 2004; Gasque y Posada, 1998). Desempeña un papel importante en una amplia variedad de funciones esenciales en el metabolismo del cuerpo. Unas pocas de las más importantes funciones del calcio son: Es importante para la formación y el mantenimiento de los huesos; el desarrollo y el mantenimiento de los dientes; esencial para la secreción normal de la leche; necesario para una eficiente ganancia de peso y utilización de los alimentos; requerido para la coagulación normal de la sangre; para la contracción de los músculos del esqueleto, corazón y lisos; estimula la transmisión de impulsos nerviosos; actúa como activador o como un estabilizador de enzimas; necesario para la secreción de un gran número de hormonas y de factores liberadores de hormonas. El nivel del calcio en el suero, mantenido notablemente constante a una concentración alrededor de

10mg/100 ml en la mayoría de las especie. El metabolismo del calcio es un proceso complejo. Esta controlado en influenciado por numerosos factores, siendo los mas importantes la vitamina D y el nivel de fósforo en la dieta (Gasque y Posada, 1998).

Principal trastorno provocado por la deficiencia de calcio en vacas lecheras, da como resultado parecía puerperal o fiebre de leche. Los cationes y aniones determinan el grado de hipocalcemia, factores tales como alcalinidad dietéticas de la sangre modifican estos factores (Horst y Goff, 1997). La mayoría de las vacas lecheras experimentan cierto grado de hipocalcemia los factores predisponentes de la fiebre de leche son edad, ordeñar a producción, condición corporal, días de periodo seco y la dieta. De estos solo la dieta es fácilmente cambiabile. Existen diversas teorías para prevenir la enfermedad. Entre ellas la agregación de zeolitas es considerada como buena, estas ejercen un estimulo en el mecanismo homeostático del calcio (Jorgensen y Thilsing-Hansen, 2001).

Al administrar zeolitas a la dieta, el análisis del suero revelo una mayor concentración de calcio en vacas tratadas con zeolitas (Thilsing-Hansen, et al., 2002). En un estudio realizado con aluminosilicatos hidratados de calcio para determinar la absorción de minerales, agregándosele hasta el 1% en la dieta sin mostrar alteraciones considerables en el manganeso, cobre y zinc (Chestnut et al, 1992). En pollos, la adición en la dieta de aluminosilicatos de sodio y de calcio hidratado, antagónico del fósforo, no deteriorando la utilización de este (Baker y cheng, 1990).

5.15 Fósforo (P)

Contribuye con aproximadamente el 1% del peso vivo, pero a diferencia del calcio, solamente cerca del 80% de la cantidad total se encuentra en los huesos. El 20% restante está distribuido por todo el cuerpo en cada una de las células y desempeña múltiples funciones. El fósforo está directamente relacionado con casi todas, si no todas, las reacciones metabólicas. Desde el punto de vista metabólico, el fósforo es probablemente el más versátil de todos los nutrientes minerales (Waldron y Overton, 2004; Gasque y Posada, 1998). Algunas de las funciones más importantes del fósforo son: Esencial para la formación y mantenimiento de los huesos y dientes; esencial para la secreción normal de leche; necesario para la producción de tejido muscular; importante para una eficiente utilización de los alimentos; componente de los ácidos nucleicos, importantes en la transmisión genética y el control del metabolismo celular; en combinación con otros elementos, mantiene el balance ácido-base y osmótico; importante en muchas funciones metabólicas (Alejandro Ceballos, 2004).

La transferencia de energía en la mayoría de los sistemas metabólicos involucra compuestos fosfatados tales como trifosfato de adenosina y fosfato de creatinina. La formación de fosfolípidos, proteínas y aminoácidos. El fósforo en forma de ortofosfato, se absorbe en el intestino delgado (duodeno), la cantidad absorbida, depende de la fuente, relación calcio: fósforo, vitamina D, hierro, aluminio, manganeso, potasio y grasa de la dieta, puede ser extraído de los

huesos para mantener niveles normales en el plasma sanguíneo (4 a 6 mg/100ml para adultos; 6 a 8 mg/100 ml para animales jóvenes) durante los periodos de escasez en la dieta, también esta regulado por la glándula tiroides y por la tirocalcitonina y esta inversamente relacionado con el nivel de calcio en la sangre (Gasque y Posada, 1998).

Es uno de los elementos mas delimitados en rumiantes. La reducción en plasma, torna frágil a los huesos, las articulaciones se hacen tiesas, se presentan cojeras y hasta fracturas. Otro síntoma que se presenta es la anorexia, aunque no es un síntoma específico. Se puede desarrollar PICA, que es la necesidad de comer excesivamente, los animales comen, piedras, pelos, tierra, esta alteración también se presenta cuando existe una baja de sodio y potasio. Un importante deficiencia en el ganado es la disminución de peso y por tanto la disminución de producción de leche; la fertilidad se reduce drásticamente, se presentan mayores dificultades en el parto, crecimiento y tamaños reducidos a una edad dada, se presenta poca resistencia a enfermedades infecciosas (Gasque y Posada, 1998; Departamento de nutrición y salud animal). Se ha prestado gran atención a la relación calcio/ fósforo en los huesos, la relación es aproximadamente, de 2:1 en ganado de mayor edad, pero algo mas baja en ganado joven. En la leche la relación es aproximadamente 1:3 a 1. En los rumiantes debe evitarse las relaciones Ca/ P inferiores a 1:1 (Gasque y Posada, 1998).

5.16 Magnesio (Mg)

Participa en una gran cantidad de mecanismos fisiológicos y su déficit puede provocar anemia, la cual se relaciona con depresión de la función ovárica y retraso en la fertilidad después del parto o supresión de la respuesta inmune; se ha observado mejoría y/o corrección de los problemas de fertilidad en el rebaño después de suplementar las dietas con cobre y magnesio, y se sugiere que la edad y la producción de leche pueden alterar las concentraciones minerales requeridas en la dieta; por otro lado, proponen que las infecciones uterinas posparto (relacionadas con celos repetidos) (Rodríguez et al, 2004). Un aporte insuficiente aunado a pérdidas por producción de leche, la interacción antagónica con otros minerales y por la presencia de factores que interfieren su absorción, puede causar deficiencias de magnesio especialmente en el inicio de la lactancia (Alejandro Cevallos et al, 2004).

6.0 MATERIALES Y MÉTODOS

Marco de referencia: La Región Lagunera, localizada en la región semidesértica del norte de México, comprende la parte del Suroeste del estado de Coahuila y Noroeste del estado de Durango, ubicada geográficamente entre los meridianos $102^{\circ}15'36''$ y $104^{\circ}45'36''$ de Longitud Oeste y entre los paralelos $24^{\circ}22'12''$ y $26^{\circ}47'24''$ de Latitud Norte constituyéndose de cinco municipios del estado de Coahuila y diez del estado de Durango, y cuya extensión territorial comprende una superficie de 47,887.50 kilómetros cuadrados. Los climas principales de acuerdo a la clasificación climática de Koeppen, modificada por García, son estepa (BS) y desértico (BW), los cuales van desde muy secos a secos y de muy cálidos a templados, con deficiencias de lluvia en todas las estaciones, y con lluvias en verano en todos los casos. La temperatura media anual de la región es de 20.6°C con un rango de 18.7 a 21.3°C . La precipitación anual es de 220 mm., ésta varía de 77.8 mm., como mínima y una máxima de 434.8 mm., los meses de mayor precipitación pluvial son: Junio, Agosto y Septiembre. El número promedio de días con lluvia anual es de 41. El promedio de las heladas es de 24 en un año.

Existen dos fuentes de agua; la del subsuelo y la de gravedad (SAGARPA, 2003). La región se localiza en la mesa del norte de la República Mexicana, abarca parte de los estados de Durango, Zacatecas, y Coahuila. Corresponde a las cuencas cerradas de los ríos

Nazas y Aguanaval de la Laguna de Mayrán y de Viesca, así como por una porción del Bolsón de Mapimí.

6.1 Localización

El presente estudio se realizó en el establo Coyote, ubicado en el ejido San Antonio del Coyote Municipio de Matamoros Coahuila. Se usaron 26 vacas Holstein Friesian, las cuales se dividieron en dos grupos; 2 grupo testigo (T=11) y grupo experimental (TX=15), al grupo T, se le proporciono la ración de rutina y al grupo TX se le adiciono en la dieta el adsorbente de micotoxinas KLIN_SIL, con una dosificación de 40 g/vaca/día vía oral . El producto se aplico durante dos semanas y posteriormente dejo de ser aplicado. Se realizaron tres muestreos sanguíneos, con 15 días entre uno y otro (al inicio del experimento, a las dos semanas de iniciado el tratamiento y a las dos semanas después del retiro). Las muestras se obtuvieron de la vena coccígea, mediante tubos vacutainer, posteriormente se analizaron, para determinar los niveles de Calcio (Ca), Magnesio (Mg) y Fósforo (P). La producción de leche se registro durante todo el desarrollo del experimento. El Calcio, Fósforo y el Magnesio fueron determinados mediante espectrofotometría.

7.0 RESULTADOS

Los resultados obtenidos demuestran que las concentraciones plasmáticas promedio en cuanto a los niveles de Calcio, Fosforo y Magnesio de bovinos que fueron tratados (TX) con KLIN_SIL y aquellos pertenecientes al grupo testigo (T), no mostraron ningún aumento ni disminución de la cantidad de los minerales analizados, ya que después del análisis de estas se demostró que ni al inicio, ni durante, ni al termino del experimento los niveles séricas variaron con respecto a el grupo (T). Después de ser analizadas estadísticamente se determino que no existió diferencia estadística significativa ($p < 0.005$). Así por ejemplo, los valores de los minerales evaluados en el grupo tratado (TX) fueron: para el Ca, P, y Mg (10.2, 5.9 y 2.0 mg/100 ml respectivamente) antes, durante y posterior al tratamiento. Mientras que en el grupo Testigo (T) los valores obtenidos fueron: 10.4, 6.0, 2.0 mg/100ml, para Ca, P, y Mg respectivamente.

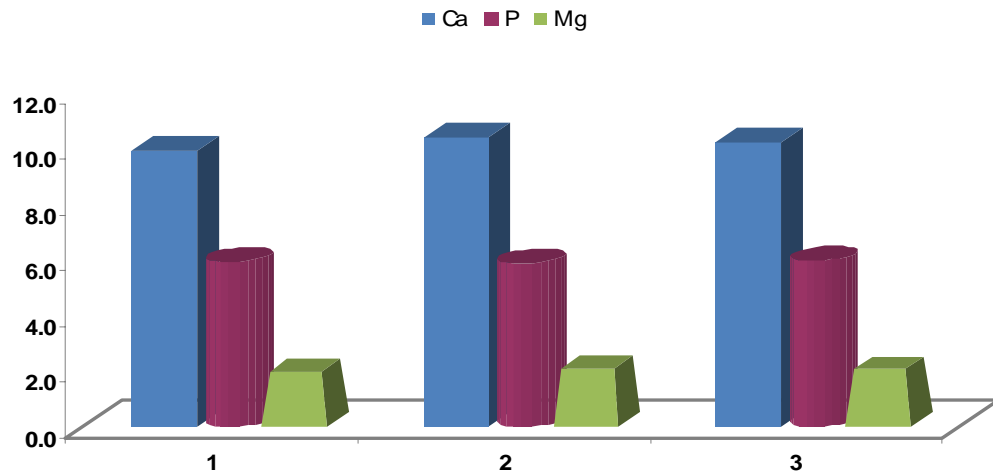


Grafico 1.- Se observa el promedio de los valores sanguíneos obtenidos de vacas Holstein Friesian antes (11/04/2007), durante (26/04/2007), y al final del experimento (09/05/2007), y donde se observa que los valores de los minerales analizados no se ven afectados con el uso de 40 g/vaca/día de KLIN_SIL.

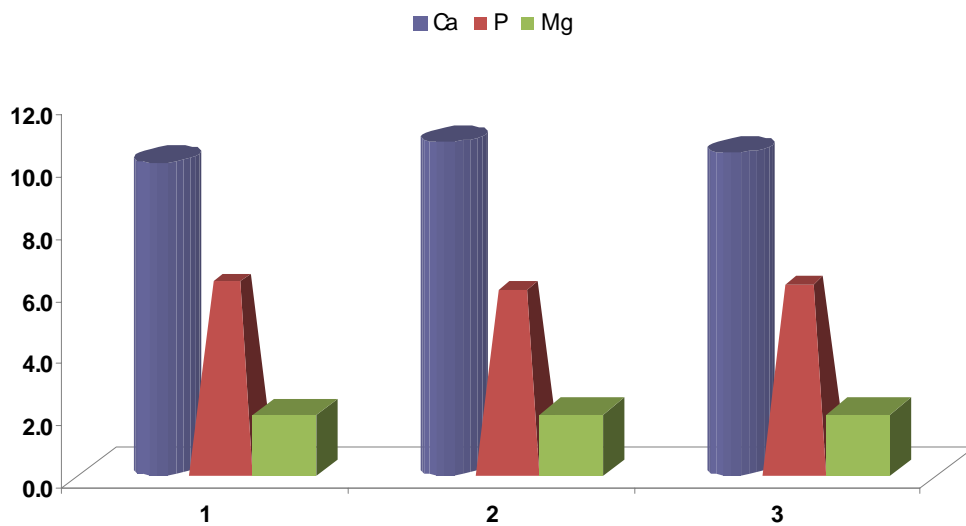


Grafico 2.- Se observa el promedio de los valores sanguíneos obtenidos de vacas Holstein Friesian pertenecientes al grupo Testigo antes (11/04/2007), durante (26/04/2007), y al final del experimento (09/05/2007).

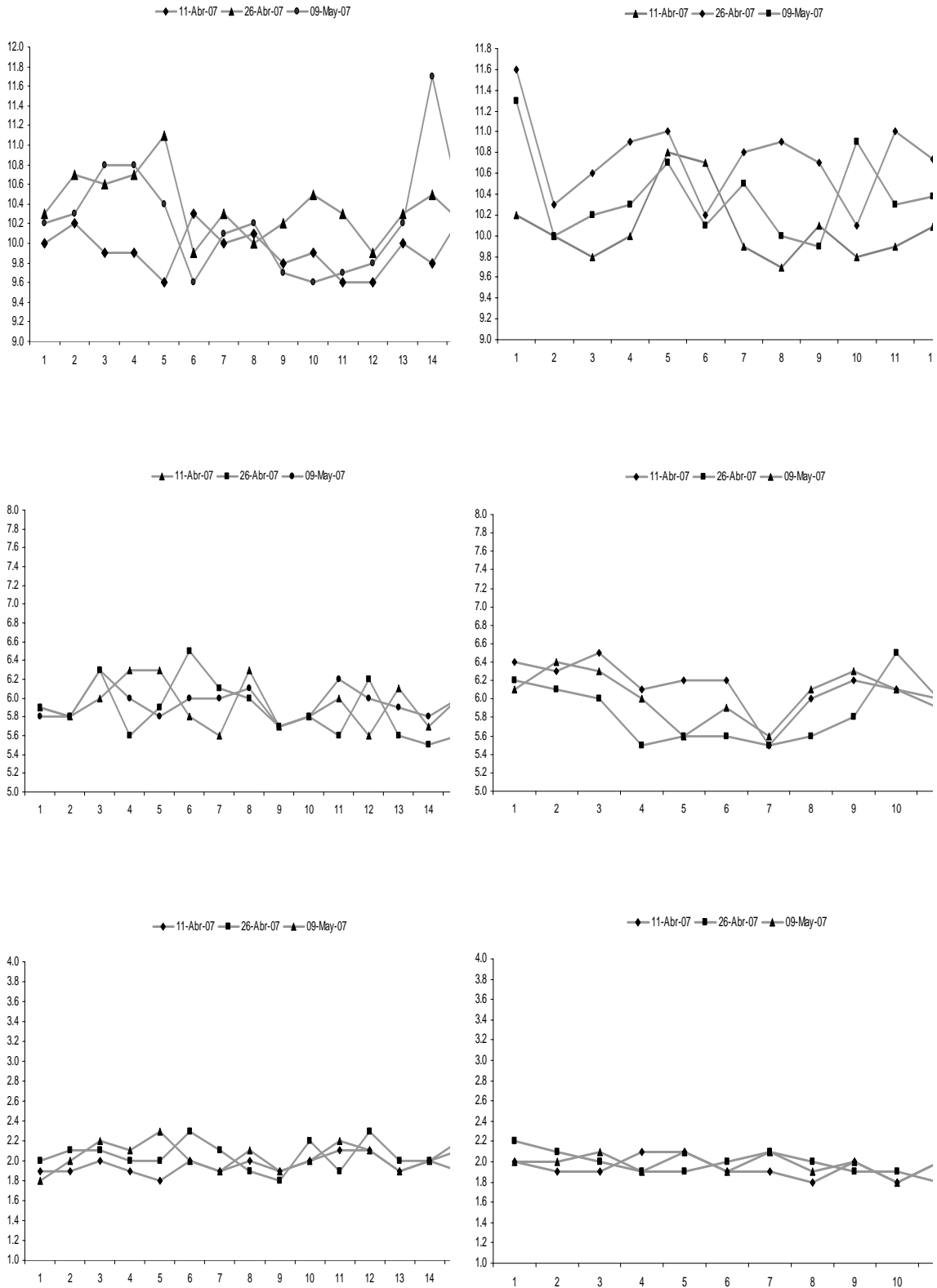


Grafico 3.- Donde se observa el comportamiento de los niveles sanguíneos de las vacas Holstein Friesian, antes, durante y después del experimento (11/04/2007, 26/04/2007, 09/05/2007 respectivamente). Se observa en las figuras del lado izquierdo el comportamiento de los niveles sanguíneos de los animales tratados (TX), al efecto de la adición de 40 g/vaca/día

de KLIN_SIL, y en el lado derecho, se muestra el comportamiento de los niveles sanguíneos de minerales en las vacas testigo (T), y donde ambos muestran un comportamiento similar.

8.0 DISCUSION

Thilsing-Hansen y Jørgensen en el (2001), demostraron que al tratar vacas con una zeolita sintética, los minerales sanguíneos (calcio magnesio y fósforo) no se vieron disminuidos, por el contrario estos aumentaron en comparación con las vacas a las que no se les adicione la zeolita. El estudio reveló que es posible disminuir la disponibilidad del calcio de la alimentación agregando una sustancia a la alimentación capaz de atar el calcio en la zona intestinal, de tal modo haciéndola inasequible para la absorción. La sustancia probada aquí es una zeolita sintética. Cuando la disponibilidad del calcio se disminuye por debajo de las necesidades de calcio de las vacas, se cree que la vaca está traída en un estado del equilibrio negativo del calcio, que activa los mecanismos homeostáticos del calcio.

En un estudio similar realizado por Jorgensen R. J., Hansen T. et al., (2001), coincidieron con estudios previos. Donde la inclusión de zeolita, podría influenciar el calcio sérico del mamífero. En vacas al final de lactancia, ordeñada una vez al día, esto fue utilizado como modelo para las vacas secas preñadas. Investigaciones preliminares demostraron que vacas en lactación respondieron más en los términos del calcio sérico, comparadas con vacas en periodo seco. Experimento indagó el efecto de la adición oral de la zeolita en el calcio total, y donde es posible desafiar la homeostasis del calcio de tal modo que logra estimular mecanismos de defensa homeostáticos del calcio por las administraciones orales de zeolita.

Ledoux, et al., (1998) investigó si la adición de aluminosilicatos hidratados de calcio en pollos afectaban negativamente la absorción de

Fósforo encontrando que estos no afectaron ni positiva ni negativamente las concentraciones de este mineral. Coincidiendo con lo que obtuvimos en esta prueba.

En nuestro estudio se demuestra que al menos con la adición de aluminosilicatos (contenidos en KLIN_SIL) a dosis de 40g/vaca/día, los niveles séricos no se ven afectados ni positiva, ni negativamente, por lo que se cree que estos no interfieren en la absorción de Ca, P, Mg, que se encuentra en la dieta de bovinos en producción en la Comarca Lagunera.

Del mismo modo, al igual que nosotros, Bailey, 1998 y Pérez, 2006, consideran que se debe hacer un estudio minucioso de los adsorbentes ya que pueden haber interacción con diferentes micronutrientes, dependiendo del adsorbente usado como secuestrador de micotoxinas.

9.0 CONCLUSIONES

Se puede concluir que el uso de aluminosilicatos a razón de 40 g/vaca/día, no tiene influencia ni negativa ni positiva sobre la cantidad de minerales séricos en vacas Holstein Friesian, por lo que la influencia de los aluminosilicatos sobre la absorción de minerales que se encuentran en la dieta, es nula. Por lo que el uso de estos como adsorbentes de micotoxinas, no tendrá ningún efecto sobre la absorción y aprovechamiento de los minerales más importantes (Ca, P, Mg).

10 BIBLIOGRAFÍA

- Alexander Huwig , S. F., Othmar Kappeli , Hans Dutler. 2001. Mycotoxin detoxication of animal feed by different adsorbents. *Toxicology Letters* 122: 179-188.
- Arturo Ricardo García Morales, R. R. M., Janitzio Bautista Ordoñez y Hernesto Avila Gonzalez. 2004. Capacidad de adsorción *in vitro* de la ocratoxina de secuestrantes de micotoxinas comercializados en México. *Veterinaria Mexico* 35: 351-358.
- Bailey, R., Kubena, L. Harve, R., Buckley, S., Rothinghaus, G. 1998. Efficacy of various inorganic adsorbents to reduce the toxicity of aflatoxin and T2 in broiler chickens. *Poultry Sci* 77: 1623-1630.
- Biehl, M., Lambert, R., Hascheck, W., Schaeffer, D. 1989. Evaluation of superactivated charcoalpaste and detergentand water prevention of T-2 toxin induced local cutaneous effects in topically exposed swine. *found. Appl. Toxicon* 13: 523-432.
- Buck, w., Batrich, P. 1986. Activated charcoal: Preventing unnecessary death by poisoning. *Vet. Med.* 86: 73-77.
- Bursian, S. J., Aurelich, R. J., Cameron, J. K., Amens, N. K., Steficek, B. A. 1992. Efficacy of hidrated sodium calcium aluminosilicate in reducing the toxicity of dietary zearalenone to mink. *J. Appl. Toxicol* 12: 85-90.
- Carrillo, L. 2003. Micotoxinas. Microbiología Agrícola.
- Cortes, A. A., A.; Flores, C.M.; Manzanares, M.; Hernandez, L.B. 2005. Efecto de la adición de klin-sil en dietas sorgo+soya para pollos de engorda. Boletin Tecnico de Micotoxinas HELM de Mexico S.A. No.4.
- D. Papaioannou, P. D. K., N. Panousis, H. Karatzias. 2005. The role of natural and synthetic zeolites as feed additives on the prevention and/or the treatment of certain farm *Elsevier Inc.* Microporous and Mesoporous Materials 84: 161-170.
- D. R. Ledoux, G. E. R., A. J. Bermudez, and M. Alonso-Debolt. 1998. Efficacy of a hydrated sodium calcium aluminosilicate to ameliorate the toxic effects of aflatoxin in broiler chicks. *Poultry Science Association*, 77: 204-210.
- Dalvi R. R., A., A. A. 1984. Toxic effects of aflatoxin B1 in chickens given feed contaminated with aspergillus flavus and reduction of the toxicity by activated carbon. *Avian Dis* 28: 61-69.

- De la cruz, F., B.; Flores, C. M.; Hernández, L.B.; Ávila, E. 2005. Efecto del klin_sil en la producción de pollo de engorda en dietas contaminadas con toxina t2. Boletín Técnico de Micotoxinas HELM de México S.A. No. 5.
- Egmond, H. P. v. 1983. Mycotoxins in dairy products. *Food Chemistry* 11: 289-307.
- Ernest E. Smith, T. D. P., Jeffery A. Ellis, Roger B. Harvey, Leon F. Kubena, Jennifer Thompson, and Gary Newton. 1994. Dietary hydrated sodium calcium aluminosilicate reduction of aflatoxin m, residue in dairy goat milk and effects on milk production and components. *J. anim. Sci.* 1994 72: 677-682.
- Flores, C. M. 2002a. El problema de aflatoxinas en bovinos (parte II). *Mundo Bovino* 11: 22-24.
- Flores, C. M. 2002b. El problema de las aflatoxinas en bovinos (parte I). *Mundo Bovino* 11: 9-11.
- Galey, F., Lambert, R., Busse, M., Buck, W. 1987. Therapeutic efficacy of superactive charcoal in rats exposed to oral lethal doses of T2 toxin. *Toxicon* 25: 493-499.
- Giuseppina Avantaggiatoa, R. H., Angelo Viscontia. 2004. Evaluation of the intestinal absorption of deoxynivalenol and nivalenol by an in vitro gastrointestinal model, and the binding efficacy of activated carbon and other adsorbent materials. *Food and Chemical Toxicology* 42: 817-824.
- Huff, W. E., Kubena, L. F., Harbey, R. B., Phillips, T. D. 1992. Efficacy of hydrated sodium calcium aluminosilicate to reduce the individual and combined toxicity of aflatoxin and ochratoxin A. *Poult. Sci* 71: 64-69.
- Jesús Raúl Villarreal González, A. A. V. y. A. L. G. 1998. El impacto socioeconómico de la ganadería en la región lagunera. *Revista Mexicana de agronegocios UAAAN U.L* 3: 1-23.
- Jindal, N., Malipal, S. K., Mahajan, N. K. 1994. Toxicity of aflatoxin b1 in broiler chicks and its reduction by activated charcoal. *Res. vet. Sci* 56: 37-40.
- Jouany, A. Y. J.-P. 2002. Mycotoxins in feeds and their fate in animals: *A review. Anim. Res.* 51: 81-99.

- LaFrance, P., Manzet M. 1989. Adsorption of humic substances in the presence of sodium salts. *J. Amer. Water Works Assoc.* 81: 155-162.
- Martins, A. G. y. M. L. 2003. Micotoxinas y micotoxicosis en animales y humanos. *Special Nutrients Inc*: 13-145.
- Newcome, G. 1999. Charge vs. Porosity- some influences on the adsorption of natural organic matter (nom) by activated carbon. *Water Sci. and Technol* 40: 191-198.
- Newcome, G., Drikas, M. 1997. Adsorption of nom onto activated carbon: Electrostatic and nonelectrostatic effects. *Carbon* 35: 1239-1250.
- Nieto, J. L. G. 2004. Situación actual de la producción de leche de bovino en México 2004. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación: 2.10
- Ortiz, C. M. F. 1999. El problema de aflatoxinas en bovinos. *Boletín Técnico de Micotoxinas HELM de México S.A.* 1: 1-4.
- P. D. Katsoulos, N. P., N. Roubies, E. Christaki, G. Arsenos, H. Karatzia. 2006. Effects of long-term feeding of a diet supplemented with clinoptilolite to dairy cows on the incidence of ketosis, milk yield and liver function. *The Veterinary Record* 159: 415-418.
- Pérez, M. D. y. J. F. 2006. Contaminación por micotoxinas en los piensos: Efectos, tratamiento y prevención. XXII Curso de Especialización FEEDNA.: 1-18.
- Phillips, T., Kubena, L., Harvey, R., Taylor, D., Heidelbaugh, N. 1998. Hydrated sodium calcium aluminosilicate: A high affinity adsorbent for aflatoxin. *Poultry Sci.* 67: 243-247.
- R. H. Bailey, L. F. K., R. B. Harvey, S. A. Buckey and G. E. Rottinghaus. 1998. Efficacy of various inorganic adsorbents to reduce the toxicity of aflatoxin and T-2 toxin in broiler chickens. *Poultry Science Association*, 77: 1623-1630.
- R. J. Jorgensen, T. H., M. L. Jensen and T. Thilsing-Hansen. 2001. Effect of oral drenching with zinc oxide or synthetic zeolite a on total blood calcium in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 84: 609-613.
- SIAP. 2005. Población de ganado de leche en la comarca lagunera. www.sagarpa.gob.mx.
- SIAP. 2006. Población ganadera de bovino para leche. www.sagarpa.gob.mx

- Smith, T. 1984. Spent canola oil bleaching clays: Potential for treatment of t-2 toxicosis in rats and short-term inclusion in diets for immatures swine. . *Can. J. Anim. Sci.* 64: 725-732.
- T. Thilsing-Hansen, R. J. J., J. M. D. Enemark and T. Larsen. 2002. The effect of zeolite a supplementation in the dry period on periparturient calcium, phosphorus, and magnesium homeostasis. *J. Dairy Sci.* 85: 1855-1862.
- Tengh, B. K. G. 1974. The chemistry of clay-organic reactions Adam Hilger (ED). London 9.