



UNIVERSIDAD CENTRAL "MARTA ABREU" DE LAS VILLAS
VERITATE SOLA NOBIS IMPONETUR VIRILISTOGA. 1948

Facultad de Ciencias Agropecuarias.

Departamento y Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

Tesis en opción al grado académico de Master en Ciencias en Salud
Animal Avanzada

Título: *Efecto de un secuestrante de micotoxina sobre indicadores de salud y productivos en cerdos en crecimiento.*

Title: *Effect of a micotoxin sequestrant on health and productive indicators in growing pigs.*

Autor: Ing. Daniel Peralta Fernández.

Tutor: MV Leonel Lazo Pérez, Dr. C.

2018



Facultad de Ciencias Agropecuarias.

Departamento y Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

**Tesis en opción al grado de Master en Ciencias en Salud Animal
Avanzada**

Título: Efecto de un secuestrante de micotoxina sobre indicadores de salud y productivos en cerdos en crecimiento.

Title: Effect of a micotoxin sequestrant on health and productive indicators in growing pigs.

Autor: Ing. Daniel Peralta Fernández.

Tutor (es): MV Leonel Lazo Pérez, Dr. C.

Ing. Álvaro Áreas Vega, MSc.

Consultante: MV Marisol González Parra, MSc.

2018

DEDICATORIA

A mis hijos Daniel Alejandro Peralta Torres y Nelson Javier Peralta Torre por darme la inspiración y motivación necesaria como consecuencia del ejemplo de ellos, en la culminación de sus estudios.

AGRADECIMIENTOS

En breve quiero agradecer la colaboración de un grupo de personas sin las cuales hubiera sido imposible culminar este trabajo. En especial a (al):

Dr. C. Leonel Lazo Pérez, profesor, amigo y compañero de tantas horas, por darme sabios consejos, aclarar todas las dudas y estar siempre a mi lado.

MSc. Marisol Gutiérrez Parra por el apoyo brindado durante los exámenes de laboratorio clínico y la aclaración de dudas.

Técnico Veterinario Edel González Pérez por la labor desarrollada durante el experimento de campo.

Al Laboratorio Provincial de Diagnóstico Veterinario por el apoyo en el procesamiento de las muestras y a la Empresa Porcina de Villa Clara por haber permitido la realización del trabajo en una granja porcina de la empresa.

A la Revolución cubana por permitirme cursar estudios universitarios de posgrado.

LISTA DE ABREVIATURAS.

- ADN:** ácido desoxirribonucleico.
- ALAT:** alanina aminotransferasa
- ARN:** ácido ribonucleico.
- CHCM:** concentración de hemoglobina corpuscular media.
- DOM:** de-epoxy-deoxynivalenol
- EC:** comunidad europea.
- ED:** enfermedad de los edemas.
- EDTA:** ácido etilen diamino tetracético.
- EPIDAT:** programa para análisis epidemiológico de datos tabulados.
- FPE:** fracción prevenible en expuesto.
- FPP:** fracción prevenible en la población.
- GMD:** ganancia media diaria.
- Hb:** hemoglobina.
- Hto:** hematocrito.
- IC:** intervalo de confianza.
- IIP:** instituto de investigaciones porcina.
- IIA:** instituto de investigaciones animal.
- MS:** materia seca.
- NNPT:** número necesario de pacientes (animales) a tratar.
- PB:** proteína bruta.
- PM:** peso molecular.
- PMN:** polimorfonucleares.
- RAR:** reducción absoluta de riesgo.
- RE:** riesgo en expuestos.
- RNE:** riesgo en no expuestos.
- RP:** razón de prevalencia.
- RRR:** reducción relativa de riesgo.
- UEB:** unidad empresarial de base.

ÍNDICE DE TABLAS

	Pag.
Tabla 1. Principales especies de hongos productores de micotoxinas con impacto en la producción porcina.	11
Tabla 2. Tecnología de alimentación en preceba (Manual de Crianza Porcina, 2015).	16
Tabla 3. Composición bromatológica del alimento balanceado.	17
Tabla 4. Tabla de contingencia 2x2.	19
Tabla 5. Prevalencia de procesos diarreicos en las primeras tres semanas posdestete.	21
Tabla 6. Análisis de riesgo y asociación entre el empleo del aditivo Mycofix Select MTV y la ocurrencia de diarreas.	23
Tabla 7. Valores medios de los parámetros hematológicos en ambos grupos.	24
Tabla 8. Valores medios de la ALAT en ambos grupos a los 96 días de edad.	28
Tabla 9. Valores medios de los parámetros bioproductivos de cerdos en crecimiento con edades de 26-96 días en ambos grupos.	33
Tabla 10. Características organolépticas y microbiológicas del alimento balanceado.	35

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pag.
Figura 1. Reducción Relativa de Riesgo (RRR) y Reducción Absoluta de Riesgo (RAR).	23
Figura 2. Porcentaje de animales con linfocitosis en cada grupo a los 26 días de edad.	27
Figura 3. Porcentaje de animales con linfocitosis en cada grupo a los 96 días de edad.	28

RESUMEN

El objetivo general del presente trabajo fue evaluar el efecto del Mycofix Select MTV en un nivel de inclusión de 0,1% en el alimento sobre la ocurrencia de diarreas y parámetros hematológicos, hemoquímico y bioproductivos en cerdos en crecimiento. El trabajo se realizó en la UEB "Porcino Calabazar", provincia Villa Clara, Cuba. Se utilizaron 60 cerdos mestizos de la categoría preceba, con edades comprendidas entre 26 y 96 días. Los animales fueron divididos en dos grupos de 30 cerdos cada uno. Al grupo A se le administró un aditivo desactivante de micotoxinas Mycofix Select MTV en un nivel de inclusión de 0,1% en el alimento y el grupo B se utilizó como control. Se determinó la ocurrencia de episodios diarreicos, así como la hemoglobina, el hematocrito, el conteo total y diferencial de leucocitos y el nivel de ALAT en sangre. Además, se estimó el riesgo relativo aplicándose un estudio analítico observacional prospectivo de tipo cohorte, para determinar incidencia acumulada. Se evaluó el incremento de peso y la ganancia media diaria. El Mycofix como aditivo en niveles de 0,1% en el pienso disminuye la ocurrencia de diarreas en cerdos en crecimiento, no tuvo efecto sobre los parámetros hematológicos y el hemoquímico evaluado (enzima ALAT) y mejora los indicadores productivos de incremento de peso y ganancia media diaria.

Palabras clave: (aditivo, enteritis, hemoglobina, hematocrito, leucocitos).

ABSTRAC

The general objective of this study was to evaluate the effect of Mycofix Select MTV at a level of inclusion of 0.1% in food on the occurrence of diarrhea and haematological, haemochemical and bioproductive parameters in growing pigs. The work was carried out in the UEB "Porcino Calabazar", Villa Clara province, Cuba. Sixty mestizo pigs of the preceding category were used, with ages between 26 and 96 days. The animals were divided into two groups of 30 pigs each. Group A was given a Mycofix Select MTV mycotoxin deactivating additive at an inclusion level of 0.1% in the feed and group B was used as a control. The occurrence of diarrheal episodes was determined, as well as hemoglobin, hematocrit, total and differential leukocyte count and blood ALAT the level. In addition, the relative risk was estimated by applying a prospective observational analytical study of cohort type, to determine cumulative incidence. Weight gain, dialy medium gain was evaluated. The Mycofix as additive in levels of 0.1% in the feed decreases the occurrence of diarrhea in growing pigs, had no effect on the hematological and the hemochemical parameters evaluated (enzyme ALAT) and improves the productive indicators of weight gain and dialy medium gain.

Key words: (additive, enteritis, hemoglobin, hematocrit, leukocytes).

Indices General

No.	Contenido	Pág.
1.	Parte General	
1.1.	Introducción	1
1.2.	Capítulo 1. Revisión Bibliográfica	4
	1.2.2. Consideraciones generales sobre el destete y los procesos diarreicos en cerdos en crecimiento.	4
	1.2.3. La hemoglobina, el hematocrito, los índices hematimétricos y el conteo de leucocitos como parámetros hematológicos en el diagnóstico del estado de salud.	5
	1.2.4. La Alanina aminotransferasa (ALAT) como parámetro hemoquímico en el diagnóstico del estado de salud.	9
	1.2.5. Características generales de las micotoxinas.	11
	1.2.6. Uso de desactivantes de micotoxinas.	13
	1.2.7. Características generales y modo de acción del Mycofix SELECT MTV.	14
2.	Parte Especial	16
2.1	Capítulo 2. Materiales y métodos generales	16
	Capítulo 3. Efecto del Mycofix Select MTV en un nivel de inclusión de 0,1% en el alimento sobre la ocurrencia de diarrea y algunos indicadores de salud	18
	3.1 Introducción.	18
	3.2 Materiales y métodos.	19
	3.3 Resultados y discusión.	21
	3.4 Conclusiones parciales.	30

Capítulo 4. Efecto del Mycofix Select MTV en un nivel de inclusión de 0,1% en el alimento sobre indicadores productivos en cerdos en crecimiento	31
4.1 Introducción.	31
4.2 Materiales y métodos.	32
4.3 Resultados y discusión	33
4.4 Conclusiones parciales	37
5. Discusión General	38
6. Conclusiones Generales	41
7. Recomendaciones	42
8. Bibliografía	43
9. Anexos	51

1. Parte General

1.1. INTRODUCCIÓN

El periodo del destete es posiblemente el momento más crítico de la producción porcina. El lechón recién destetado se enfrenta a una serie de factores altamente estresantes y debe de poner en marcha toda una batería de mecanismos de adaptación que le permitan superar con éxito la nueva situación. Esta circunstancia supone una limitación en la capacidad de crecimiento del animal durante los primeros días postdestete lo que se traduce en un aumento de los días de vida necesarios para alcanzar el peso de sacrificio. En el momento del destete, tres son los retos importantes a los que el lechón debe de enfrentarse: cambio de alimentación, cambio de las condiciones ambientales y stress psicológico. La categoría de cerdos en crecimiento requiere de un manejo y alimentación muy estrictos para alcanzar buenos resultados en el comportamiento animal durante toda esta etapa (Cano *et al.*; 2010).

La diarrea es una manifestación clínica de uno de los complejos más comunes de enfermedades del cerdo. Su impacto económico es muy importante debido al incremento de la tasa de mortalidad, retardo en el crecimiento, mala conversión alimenticia y adicionalmente por los costos en medicación. Diferentes tipos de agentes pueden producir diarrea, entre ellos hay virales, parasitarios y bacterianos (Carranza *et al.*; 2006).

Históricamente, los inhibidores del crecimiento y adsorbentes fúngicos figuran como la principal estrategia para el control de micotoxinas; sin embargo, las tecnologías modernas han surgido en los últimos años proporcionando una nueva perspectiva para el control de las micotoxinas en la producción animal. Los inhibidores fúngicos impiden el crecimiento vegetativo de los hongos y, consecuentemente, la formación de micotoxinas durante el almacenamiento de granos, mientras que los adsorbentes operan con eficacia en la eliminación de micotoxinas polares en el tracto digestivo de los animales, ya que la adsorción se hace principalmente por polaridad (carga iónica de las moléculas) (Anónimo, 2015).

Actualmente se han desarrollado productos para combatir dichas dolencias y en Cuba fue evaluado el Mycofix Select MTV en el Instituto de Investigaciones Porcinas (IIP) como parte de un proyecto para solucionar la problemática de la contaminación de los alimentos por hongos productores de micotoxinas, obteniéndose resultados muy positivos en los indicadores zoonosológicos. Por ello se indica el uso del Mycofix Select MTV hasta disponer de los resultados de investigación por los Instituto de Investigaciones Avícola e Instituto de Investigaciones Porcina de otros productos, para evaluar mediante diferentes protocolos las fortalezas y oportunidades del uso de estos aditivos minimizando y/o eliminando el riesgo de presencia de micotoxinas (Gascón, 2015).

La mayoría de las investigaciones realizadas con el Mycofix Select MTV se han enfocado a la acción desactivante de micotoxinas (Starkl, 2018) sin embargo, son pocos los estudios avalados científicamente sobre la influencia que pueda ejercer el Mycofix Select MTV sobre los procesos diarreicos en cerdos.

En la composición del producto, existen sustancias como: Tierra Diatomea, que es un antiparasitario natural, además controla diarreas como agente secuestrante de las toxinas bacterianas, captura las toxinas antes que estas se adhieran a las vellosidades intestinales y provoquen daños, arrastrándolas con las heces (Espinosa y Jana, 2011).

La Bentonita, que actúa como atrapador de toxinas, no pudiendo estas, por tanto, atravesar las paredes intestinales. Además, sirve de soporte de vitaminas, sales minerales y otros aditivos (Bradanic, 2018).

Las Sustancias ficolíticas (plantas y algas) con un efecto inmunomodulador (Gascón, 2015); así como el Biomin MTV (levadura) y el Biomin BBSH 797 (bacteria), como productoras de sustancias que ejercen un efecto prebiótico (Starkl, 2018).

1.1.1. Problema científico.

Se desconoce el efecto del aditivo desactivante Mycofix Select MTV sobre la ocurrencia de diarreas, algunos parámetros hematológicos, la enzima ALAT e indicadores productivos en cerdos en crecimiento.

1.1.2. Hipótesis.

El Mycofix Select MTV en un nivel de inclusión de 0,1% en el alimento disminuye la ocurrencia de diarreas e influye favorablemente sobre algunos parámetros hematológicos, la enzima ALAT e indicadores productivos en cerdos en crecimiento.

1.1.3. Objetivo general.

Evaluar el efecto del Mycofix Select MTV en un nivel de inclusión de 0,1% en el alimento sobre la ocurrencia de diarreas, algunos indicadores de salud y productivos en cerdos en crecimiento.

1.1.4. Objetivos específicos.

Determinar el efecto del Mycofix Select MTV sobre la ocurrencia de diarreas, parámetros hematológicos (hemoglobina, hematocrito, leucocitos) y el hemoquímico (enzima ALAT) en cerdos en crecimiento.

Determinar el efecto del Mycofix Select MTV sobre indicadores productivos (incremento de peso, ganancia media diaria) en cerdos en crecimiento.

1.2. CAPITULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.2.2. Consideraciones generales sobre el destete y los procesos diarreicos en cerdos en crecimiento.

La alimentación del lechón pre y posdestete es uno de los aspectos más importantes a considerar en cualquier programa de alimentación de cerdos por su efecto sobre los rendimientos productivos posteriores. El destete puede ser un proceso muy traumático para el lechón. El cambio de alimentación, unido al menor desarrollo de sistemas como el inmunitario o el digestivo, incrementa la susceptibilidad del animal a sufrir procesos perjudiciales y enfermedades subclínicas, lo que a su vez repercutirá notablemente en sus parámetros productivos. Entre los principales problemas de tipo digestivo se encuentran la disminución del consumo debido al cambio de palatabilidad de los nuevos alimentos, la falta de madurez del sistema enzimático, adecuado en ese momento para la digestión de los nutrientes de la leche y no de los nuevos cambios en el sistema de alimentación y la disminución de la absorción de nutrientes, debido por una parte a que la superficie de absorción en el intestino (vellosidades y criptas intestinales) no está todavía completamente desarrollada (Fernández *et al.*; 2014).

Las enfermedades entéricas y, en particular, las diarreas de causa infecciosa representan uno de los problemas más comunes en los cerdos desde su nacimiento hasta la fase de engorde. La aparición de estas enfermedades se genera por la interacción de tres elementos clave: la presencia de patógenos entéricos en la explotación, las condiciones de higiene y manejo y la inmunidad de los cerdos ante los patógenos circulantes en la granja. Entre las estrategias dietéticas que se aplican a nivel mundial para contrarrestar los procesos diarreicos en cerdos se encuentra el uso de aditivos en alimentos concentrados. Estos pueden ser inertes (reellenos-cáscara, celulosa, pigmentantes, saborizantes, adherentes, antifungales, medicamentos); activos (nutricionales, vitaminas, minerales, aminoácidos sintéticos) y de acción específica (promotores del crecimiento, antibióticos, probióticos, prebióticos, acidificantes, hormonas, aditivos fitogénicos, tranquilizantes) (Lazo *et al.*; 2017). Los agentes infecciosos que pueden intervenir en la etiología de la diarrea de cerdos en crecimiento son diversos. Actuarán en mayor o menor

medida unos u otros en función de las condiciones de cada granja y, en ocasiones, se encontrarán infecciones causadas por varios agentes a la vez que son más difíciles de controlar. Los agentes que se encuentran con mayor frecuencia implicados en las diarreas de los cerdos postdestete son los siguientes: *Escherichia coli*, *Clostridium perfringens* tipo A y tipo C, *Clostridium difficile*, Coccidios: *Isospora suis*, Rotavirus y otros menos frecuentes: salmonelas y disentería. El primero de estos agentes, *Escherichia coli*, es el que con más frecuencia se encuentra asociado a diarreas en cerdos lactantes y recién destetados ya que forma parte de la flora presente en el intestino de los cerdos sanos, si bien existe una enorme variación entre unos *E. coli* y otros. Junto a cepas beneficiosas para el cerdo, hay otras que pueden tener distintos factores de virulencia y provocar diarreas en cualquier momento del periodo postdestete aunque son más frecuentes en la primera semana de vida, a las tres semanas y al destete. En función del tipo de *E. coli* que actúe pueden variar las características de la diarrea, que también dependen de la edad de los lechones y de su estado inmunitario. Las cepas enterotoxigénicas dan lugar a diarreas en general más o menos líquidas y de color amarillento, mientras que las enteropatógenas dan diarreas más o menos acuosas, de color variable y que muchas veces no manchan la zona del periné de los lechones causando solo irritación perianal (Rubio, 2010).

1.2.3. La hemoglobina, el hematocrito, los índices hematimétricos y el conteo de leucocitos como parámetros hematológicos en el diagnóstico del estado de salud.

El análisis sanguíneo es una prueba complementaria útil para el diagnóstico de enfermedades. El hemograma completo determina cantidad de glóbulos rojos (GR), glóbulos blancos (GB), hematocrito (Hto), hemoglobina (Hb), índice hematimétrico y plaquetas. La fórmula leucocitaria se refiere a la proporción de cada célula blanca: linfocitos (L), neutrófilos (N), eosinófilos (E), monocitos (M) y basófilos (B). El volumen corpuscular medio (VCM), hemoglobina corpuscular media (HCM) y la concentración de hemoglobina corpuscular (CHCM) se emplean en el diagnóstico de anemias carenciales (Cooper *et al.*; 2014; Schalm, 2006)

Estudios del perfil hematológico pueden ayudar al diagnóstico de enfermedades antes de recurrir a la necropsia de animales convalecientes Jackson y Cockcroft (2009); Thorm (2006). Los valores promedio se evalúan teniendo en cuenta el intervalo fisiológico reportado en la literatura Cooper *et al.*; (2014).

En Hematología el principal análisis o examen que se realiza, es la Biometría Hemática Completa o el Hemograma; siendo este la determinación cuantitativa y cualitativa de los diferentes componentes de la sangre, como son: la hemoglobina, los eritrocitos, leucocitos y plaquetas, además de otros componentes como el plasma y las proteínas plasmáticas. El Laboratorio Clínico es el espacio físico donde se efectúan una gran diversidad de procedimientos médicos, científicos, técnicos, etc., que en conjunto representan un valioso recurso de la clínica al documentar el estado de salud (Medicina Preventiva) o de enfermedad (Medicina Curativa). Existe una única razón por la que el médico veterinario envía la muestra al laboratorio, y esta es que necesita información para tomar decisiones adecuadas; ya que el clínico solo observa en el paciente una serie de manifestaciones clínicas, como signos, síntomas y/o síndromes, que no puede cuantificar por lo que deben ser traducidos a datos concretos (Martin, 2017).

La hemoglobina (Hb) es el pigmento transportador de oxígeno formado por los hematíes en desarrollo en la médula ósea. La Hb, cuyos valores normales en cerdos sanos es de 90-130 g/L, aumenta con el entrenamiento intenso y la deshidratación y se reduce en los trastornos de la formación de la sangre, estrés prolongado, infecciones intensas y en las anemias (Cuesta *et al.*; 2015).

La hemoglobina (Hb), componente principal de los eritrocitos, representa el 32% de la masa total del glóbulo rojo y es el mejor índice para medir la capacidad de transporte de gases de la sangre. La determinación de Hb mide la cantidad de la proteína que hay en un volumen de sangre y generalmente se expresa en g/L o g/dL (Casaya, 2017).

El hematocrito es la relación que guarda el componente sólido de la sangre (las células), con componente líquido (el plasma) y ofrece una valoración muy

general sobre si el paciente presenta anemia o policitemia; en un cerdo normal este indicador fluctúa entre 0.38 y 0.42 L/L (Cuesta *et al.*; 2015).

El Hematocrito es la porción de volumen total de la sangre ocupada por la masa de eritrocitos; representa, entonces, el porcentaje de la masa de eritrocitos en la sangre total y su cifra depende del tamaño del glóbulo rojo, por lo que no siempre refleja el número de hematíes, aunque sí es expresión de su concentración. Se define el hematocrito (Hto) como la fracción de volumen que los eritrocitos ocupan en un volumen de sangre, según el hematocrito significa “dividir o separar la sangre”. Se utiliza el hematocrito para estudiar casos de deshidratación y anemia (Casaya, 2017).

Los índices hematimétricos o constantes corpusculares permiten clasificar el tipo de anemia por el tamaño de los eritrocitos y el contenido de hemoglobina en los mismos. Hemoglobina corpuscular media (HCM) en cerdos puede estar entre 11 a 14, la concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM) 190 – 220 g/L y el volumen corpuscular medio (VCM) 50 – 68 (Cuesta *et al.*, 2015).

Los leucocitos, o glóbulos blancos, se dividen en dos categorías principales: leucocitos (granulocitos) polimorfonucleares (PMN) y leucocitos mononucleares. Los PMN comprenden neutrófilos, eosinófilos y basófilos, producidos los tres en la médula ósea. Los leucocitos mononucleares son los linfocitos y los monocitos. Los linfocitos son producidos en la médula ósea (la principal fuente), en los órganos linfoides (timo, bazo y ganglios linfáticos) y en los tejidos linfoides asociados al intestino (placas de Peyer, amígdalas). Los monocitos, los leucocitos de mayor tamaño, se originan en la médula ósea (Smith, 2010).

Se designa leucopenia cuando se produce disminución de leucocitos totales (Smith, 2000). Esta alteración hematológica se presenta en un alto porcentaje de enfermedades virales, entre ellas la Peste Porcina Clásica (Arredondo *et al.*; 2010).

Los neutrófilos constituyen la línea de defensa primaria contra microorganismos, los parámetros fisiológicos de referencia para la especie porcina oscilan entre 0 y 0,40 1/L (Cuesta *et al.*; 2015).

La neutropenia puede ser causada por la marcada pérdida de neutrófilos y la interrupción de la producción de estas células en la médula ósea, mientras que la neutrofilia se caracteriza por una elevación del número de neutrófilos circulantes, que llega a ser mayor de 12×10^9 y se presenta durante los procesos inflamatorios bacterianos. La neutropenia se atribuye también a la depleción de neutrófilos medulares debido a la exigencia excesiva por los tejidos o el desvío de neutrófilos circulantes para el compartimento marginal debido a la endotoxemia secundaria (Smith, 2000).

En el cerdo los monocitos son poco numerosos y sus valores de referencia son de 0 a 0.10 1/L (Cuesta et al.; 2015). En las enfermedades supurativas crónicas, piogranulomatosas, necróticas, malignas, hemolíticas, hemorrágicas o mediadas por inmunidad tiene lugar la monocitosis, caracterizada por un aumento del número de monocitos circulante por encima de 2×10^9 (Smith, 2000).

En animales sanos, el linfocito es el segundo tipo de leucocito más común, y en el cerdo sus valores oscilan entre 0,35-0,75 1/L; en esta especie se considera linfopenia cuando sus valores descienden por debajo de 0,35 1/L y linfocitosis cuando el número de linfocitos circulantes es superior a 0,75 1/L (Cuesta et al.; 2015). La linfopenia ocurre en enfermedades agudas graves, en algunas enfermedades víricas, hepatitis y es provocada por la necrosis y agotamiento del tejido linfoide, en la recuperación de las infecciones y durante y después de las infecciones víricas.

El conteo de eosinófilos en el cerdo normal puede variar entre 0 a 0.10 1/L (Cuesta et al.; 2015); la eosinopenia puede surgir en algunas infecciones agudas y reacciones inflamatorias, posiblemente como consecuencia de la liberación de corticosteroides, catecolaminas y el secuestro o destrucción de eosinófilos en las lesiones inflamatorias (Young, 2000).

La neutropenia se caracteriza por una disminución en el número de neutrófilos circulantes, los que llegan a ser inferior a $0,20 \times 10^9/L$, tienen lugar en las infecciones virales y depresión de la médula ósea.

Los parámetros de referencia establecidos en hemoglobina, hematocrito y leucocitos para cerdos son: de 90-130 g/L, 0,36-0,43 L/L y $0,11-0,22 \times 10^9$,

respectivamente (Cuesta *et al.*; 2015; Espinosa *et al.*, 2008; Cooper *et al.*, 2014 y Casanovas, 2018).

1.2.4. La Alanina aminotransferasa (ALAT) como parámetro hemoquímico en el diagnóstico del estado de salud.

Las transaminasas son enzimas que realizan reacciones de transaminación (consiste en la transferencia del grupo amino de un aminoácido dador a un cetoácido aceptor; convirtiéndose el aminoácido dador en un cetoácido y el cetoácido aceptor en un aminoácido) dando lugar a aminoácidos y cetoácidos distintos de los originales Brandan (2008) citado por (Reinoso, 2013).

En el hígado se han detectado no menos de 60 reacciones de transaminación, pero las únicas transaminasas con valor clínico son la GOT (AST) y la GPT (ALAT). Estas enzimas no son específicas del hígado y se hallan también en músculo, corazón, páncreas y cerebro. La GOT está constituida por dos isoenzimas, una citoplasmática y otra mitocondrial, mientras que la GPT es exclusivamente citoplasmática. Las concentraciones normales de estas enzimas en plasma traducen la normal destrucción de las células que las contienen, el cociente normal GOT/GPT es de aproximadamente 1/3 Brandan, (2008) citado por (Reinoso, 2013).

En todas las enfermedades hepáticas que cursan con necrosis celular existe hipertransaminasemia, más intensa cuanto más aguda sea la lesión. Las hepatitis víricas y tóxicas, y más raramente la insuficiencia cardíaca de instauración súbita y el hígado de shock, suelen producir niveles más de diez veces superiores a los normales Brandan, (2008) citado por (Reinoso, 2013).

El hallazgo de una elevación moderada de las transaminasas (menos de diez veces los valores normales) es más difícil de interpretar y puede corresponder a una hepatitis crónica, a una hepatitis aguda de poca intensidad, a la fase de regresión de una hepatitis aguda, pero también a una cirrosis, a una enfermedad biliar o a muchos otros procesos. Un cociente GOT/GPT superior a la unidad con hipertransaminasemia moderada sugiere una hepatopatía alcohólica o neoplásica Brandan, (2008) citado por (Reinoso, 2013).

Aspartato aminotransferasa (ASAT) y Alanina aminotransferanza (ALAT).

El análisis de la enzima aspartato aminotransferasa (ASAT) suele formar parte de los análisis iniciales para las enfermedades hepáticas. El hígado desempeña una variedad de funciones importantes en el organismo: almacena la energía de los alimentos, fabrica proteínas y ayuda a eliminar las toxinas del organismo. El hígado también fabrica la bilis, un líquido que ayuda a hacer la digestión. Las proteínas denominadas "enzimas" ayudan al hígado a crear y descomponer las proteínas. La enzima aspartato aminotransferasa (o la transaminasa glutámico-oxaloacética sérica) es una de esas enzimas (Reinoso, 2013).

La ASAT está presente en muchos tejidos del organismo, incluidos el hígado, el corazón, los músculos, los riñones y el cerebro. Si alguno de estos órganos o tejidos se ve afectado por una lesión o una enfermedad, se libera ASAT en el torrente sanguíneo. Esto significa que la ASAT no es un indicador específico de daño hepático como la ALAT (también conocida como alanina aminotransferasa), que es otro tipo de enzima presente casi exclusivamente en el hígado. Sin embargo, cuando se conocen los niveles de ASAT (en especial en relación con las cantidades de otras enzimas del hígado) pueden obtener información importante sobre el funcionamiento del hígado y el tipo de enfermedad o problema que puede estarlo afectando (Reinoso, 2013).

Las ALAT y ASAT son enzimas en las células hepáticas que permean hacia la circulación sanguínea cuando existe daño en la célula hepática. Se cree que la ALAT es un indicador más específico de la inflamación hepática, mientras que la ASAT puede aparecer elevada en enfermedades de otros órganos, como el corazón o el músculo. En caso de daño severo en el hígado, como en la hepatitis viral aguda, la ALAT y la ASAT pueden estar elevadas desde niveles en las centenas altas hasta más de 1,000 U/L. En la hepatitis viral aguda o en la cirrosis, el aumento de estas enzimas puede ser mínimo (menos de 2-3 veces de lo normal) o moderado (100-300 U/L). Aumentos leves o moderados de la ALAT o la ASAT son no-específicos y pueden estar causados por una extensa gama de enfermedades hepáticas. La ALAT y la ASAT son a menudo usados para valorar el avance de la hepatitis crónica, y la respuesta al tratamiento con corticosteroides e interferón (Reinoso, 2013).

Los altos niveles de enzimas hepáticas en la sangre son un primer indicador de la enfermedad hepática. Los bajos niveles de alanina aminotransferasa (ALAT) y aspartato aminotransferasa (ASAT) en la sangre son normales, pero requieren un alto nivel de acción. Más enzimas de ALAT y ASAT son capaces de entrar en la sangre si la membrana del hígado se está deteriorando (Reinoso, 2013).

Existe poca información de la afectación hepática y sus efectos en la salud de los cerdos en etapa de crecimiento. Como valores normales de química sanguínea en cerdos la enzima ALAT puede encontrarse en un rango de 17-45 U/L (Reinoso, 2013).

1.2.5. Características generales de las micotoxinas.

Las especies más significativas de hongos productores de micotoxinas que tienen un impacto en la porcicultura e incluyen a *Aspergillus* y *Fusarium* (tabla1). A su vez, las micotoxinas más significativas producidas por el hongo *Aspergillus* son las aflatoxinas. Los hongos que sintetizan aflatoxinas, *A. flavus* y *A. parasiticus*, son considerados tropicales o semi-tropicales que crecen en condiciones de alta temperatura y humedad (Smith, 2013).

Tabla 1. Principales especies de hongos productores de micotoxinas con impacto en la producción porcina.

Hongos	Micotoxinas
<i>Aspergillus flavus</i> y <i>A. parasiticus</i>	Aflatoxina
<i>Ochraceus</i> , <i>Penicilium viridicatum</i> y <i>P. cyclopium</i>	Ocratoxina A
<i>Fusarium culmorum</i> , <i>F. graminearum</i> y <i>F. poae</i>	Zearalenona
<i>F. proliferatum</i> y <i>F. verticillioides</i>	Fumonisina
<i>F. sporotrichioides</i> y <i>F. poae</i>	T-2 Toxina

Fuente: Denli y Pérez, 2006.

Son muchas las especies de hongos que pueden producir toxinas en los alimentos, ya sea durante el crecimiento de los cultivos o tras su cosecha, durante el almacenaje, transporte, procesado y utilización de los piensos en la granja. La temperatura, humedad y la actividad de diferentes insectos son factores ambientales que pueden favorecer la diseminación y crecimiento del

hongo y la producción de micotoxinas. Por otra parte, son también importantes las condiciones desarrolladas durante la cosecha, el almacenaje y el transporte (Valles, 2016).

Las micotoxinas se caracterizan por bajo peso molecular ($PM < 700$), ser resistentes a químicos, biológicos e inactivación física, tener amplio rango de efectos tóxicos, ser altamente tóxicas para animales y el hombre, provocar efectos en el organismo como necrosis en hígado, riñón y tejido linfoide, teniendo, además, la característica de ser en su totalidad inmunosupresoras. Los animales monogástricos y jóvenes son más sensibles a padecer los efectos de tales metabolitos y los cuadros clínicos más comunes lo constituyen los subclínicos y crónicos (Trabattoni, 2016).

Las micotoxinas están implicadas en un ancho rango de enfermedades en el hombre y en los animales, su ingestión produce efectos agudos y crónicos, produce interferencias con el sistema nervioso, sistema cardiovascular, sistemas respiratorio y digestivo, pueden ser carcinogénicas, mutagénicas, teratogénicas, e inmunosupresoras, son capaces de ocasionar cuantiosas pérdidas económicas, teniendo un impacto social por alimentos de bajo costo disminuyendo las posibilidades de mercados externos (Gimeno y Martins 2011). La presencia de micotoxinas en el pienso de los cerdos afecta no solo a la salud de los animales (infección aguda), manifestando los cerdos anemias, coagulación disminuida, fragilidad capilar, ascitis, ictericia y diarreas hemorrágicas; sino también a los rendimientos productivos (menor velocidad de crecimiento, peor índice de conversión, menor consumo de pienso, disminución de la eficacia reproductiva) provocando una serie de pérdidas económicas importantes para la producción porcina (infección subaguda o crónica) (Quiles, 2010).

Desafortunadamente los cuadros clínicos de inmunosupresión se pueden confundir con los producidos por agentes patológicos y como las micotoxinas afectan diversos órganos de los sistemas urinario, digestivo, nervioso, reproductivo e inmune; con frecuencia es difícil reconocer la condición o establecer un diagnóstico diferencial preciso (Zaviezo, 2010).

Las aflatoxinas tienen un efecto cancerígeno, teratogénico y mutagénico, afectando a órganos como el riñón, hígado y cerebro. Así mismo, las

aflatoxinas tienen un efecto inmunodepresor, al inhibir la fagocitosis y la síntesis proteica, interrumpiendo la formación de ADN y ARN y proteínas del ribosoma Quiles (2010).

A pesar de todos los esfuerzos que se hacen para reducir el nivel de micotoxinas en ingredientes y alimentos, siempre existe un cierto grado de contaminación que puede llegar a representar un riesgo considerable para las aves y cerdos. En la actualidad, la manera más práctica de disminuir los efectos perjudiciales de las micotoxinas en los animales consiste en el uso de materiales adsorbentes en la dieta conocidos como aditivos anti-micotoxinas (AAM) que permiten reducir la absorción de las micotoxinas a través del tracto gastrointestinal (Zaviezo,2009).

1.2.6. Uso de desactivantes de micotoxinas

Se han desarrollado estrategias alimentarias, con la finalidad de reducir la adsorción de micotoxinas en el tracto digestivo mediante el uso de “agentes destoxicantes”. Según la comisión de regulación de la Comunidad Europea (EC, 386/2009) los agentes destoxicantes para micotoxinas en los alimentos se definen como “sustancias que pueden suprimir o reducir la adsorción, promover su excreción o modificar su modo de acción”. Esto depende de la forma en que estos aditivos pueden actuar ya sea reduciendo la biodisponibilidad de las micotoxinas o degradarlas o transformarlas en metabolitos menos tóxicos; de manera general se clasifican como agentes adsorbentes y agentes biotransformadores. Los agentes adsorbentes son aquellos compuestos que tienen la finalidad de quelar las micotoxinas, lo cual permite reducir la disponibilidad de micotoxinas. Los agentes biotransformadores degradan las micotoxinas en metabolitos menos tóxicos. Existen otros compuestos, los cuales tienen la finalidad de proteger contra el daño a nivel celular ocasionado por el consumo de micotoxinas, estos compuestos son clasificados como “protectores”. (Tapia- Salazar *et al.*; 2010).

La alternativa actual más práctica para controlar las micotoxinas en la industria pecuaria es la del uso de adsorbentes de micotoxinas, sin embargo, este tema es muy polémico pues existen muchas opciones en cuanto a productos. Los materiales adsorbentes no han sido aprobados por la FDA para la prevención o el tratamiento de la micotoxicosis. Sin embargo, se han observado resultados

favorables en la investigación cuando se añaden adsorbentes tales como las arcillas (bentonitas), los carbones activados y los adsorbentes de base de levaduras (oligosacaridos), a las dietas para ratas, aves, cerdos y ganado contaminadas con micotoxinas (Hernández *et al.*; 2009).

Este mismo autor refiere que un adsorbente de micotoxinas es un material inerte, capaz de fijar a su superficie la micotoxina y salir del organismo junto con las heces. El adsorbente evita que la micotoxina sea absorbida por el animal y evita así el efecto tóxico de ella. En el mercado existen varias clases de adsorbentes y dentro de las mismas existen diferentes calidades. La selección adecuada del adsorbente es un factor crítico para tener buenos resultados. Se deben tomar en cuenta entre otros factores su espectro de acción, su capacidad de adsorción, su calidad y su respaldo tecnológico. Las características de un buen adsorbente de micotoxinas serían las siguientes: Capacidad de secuestrar o ligar un amplio rango de micotoxinas, tasas bajas de inclusión efectiva en el alimento, dispersión rápida y uniforme en el alimento durante el mezclado, estabilidad al calor durante el peletizado, extrusión y durante el almacenamiento, baja afinidad por las vitaminas, minerales u otros nutrientes, alta estabilidad en un amplio rango de pH y biodegradabilidad después de la excreción.

Según información expuesta en el sitio especializado nutriNews (2017) en la actualidad es conocido el uso de algunos aditivos desactivantes de micotoxinas en la inclusión de los piensos dentro de ellos se ha reportado internacionalmente, por diversos fabricantes de aditivos, un grupo de estos para la reducción de las micotoxinas en pienso.

1.2.7. Características generales y modo de acción del Mycofix SELECT MTV

Según Gascón, (2015) el Mycofix Select tiene componentes que le permiten trabajar desactivando las micotoxinas (polares y apolares) presentes en el pienso a diferencia de otros desactivantes de micotoxinas que solamente son efectivos contra las micotoxinas polares por mecanismos de adsorción. Este aditivo está indicado para la desactivación de micotoxinas polares y de muy baja polaridad que contaminan alimentos de cerdos, aves y ganado. Como consecuencia, protege a los animales contra los efectos negativos de las

micotoxinas para su salud y desarrollo. Es efectivo contra fumonisinas, aflatoxinas, tricotecenos (T-2 HT-2 DAS, etc.), ocratoxinas. (Gascón, 2015).

El Mycofix debido a su diseño ingenieril es efectivo a bajas dosis, resultando finalmente en un tratamiento económico y efectivo contra un amplio espectro de micotoxinas que es capaz de desactivar. Esto hace que sea considerado un desactivante de micotoxinas y no un simple secuestrante. Sus tres mecanismos de acción son:

Adsorción: a partir de las sustancias adsorbentes que son capaces de adsorber las toxinas en el proceso digestivo impidiendo su absorción por las vellosidades intestinales, eliminándolas reduciendo así la disponibilidad en sangre de estos dañinos metabolitos.

Biotransformación enzimática: esta se verifica mediante un método muy específico e irreversible de desintoxicación biológica, por la eliminación de la toxicidad mediante enzimas de microorganismos como el *Eubacterium BBSH 797* el *Trichosporon mycotoxinivorans* y el *Brevibacillus brevis*, inactivando grupos funcionales/tóxicos de las micotoxinas.

Bioprotección: el extracto de las semillas del Cardo que contiene una sustancia llamada *Silymarin*, usado por años para curar problemas en el hígado y riñones extractos de algas, que contienen sustancias conocidas por su capacidad para estimular al sistema inmunológico de los animales que posibilitan la eliminación de los efectos tóxicos generados en el organismo animal.

2. PARTE ESPECIAL

2.1. Materiales y métodos generales.

El trabajo se realizó en la UEB “Porcino Calabazar” ubicado en el km 7 ½ carretera a Calabazar de Sagua, municipio Encrucijada, provincia Villa Clara, Cuba. En el periodo comprendido del 15 de marzo al 24 de mayo de 2018. Se utilizaron 60 cerdos mestizos de la categoría preceba, provenientes de un cruce entre madres F1 Landrace x Yorkshire con padres Duroc Jersey, con edades comprendidas entre 26 y 96 días. Los animales fueron divididos en dos grupos de 30 cerdos cada uno. Al grupo A se le administró un aditivo desactivante de micotoxinas Mycofix Select MTV en un nivel de inclusión de 0,1% en el alimento y el grupo B se utilizó como control.

Los animales fueron distribuidos homogéneamente en grupos de seis animales por jaulas de tipo Flat deck con un frente de comedero de 18 cm. En cada grupo fue alojado un 50% de hembras y un 50% de machos, estos últimos castrados. Los animales se identificaron por muescas en las orejas. El agua estuvo a disposición por el sistema de bebederos de tetinas. Recibieron dos raciones diarias de alimento balanceado (pienso de inicio y de crecimiento) con 210 g/kg de PB y 180 g/kg de PB respectivamente, 14.2 MJ/kg MS en ambos casos. Desde los 26 hasta los 75 días de edad consumieron pienso de inicio y de 76 a 96 días, consumieron pienso de crecimiento (tabla 2).

Tabla 2. Tecnología de alimentación en preceba (Manual de Crianza Porcina, 2008).

Sección	Edad(días)	Consumo Kg / día	Tipo de pienso
1	26-33	0.15	Pre-inicio o inicio
2	34-37	0.25	Pienso inicio
3	38-40	0.35	Pienso inicio
4	41-44	0.45	Pienso inicio
5	45-47	0.60	Pienso inicio
6	48-54	0.75	Pienso inicio
7	55-61	1.00	Pienso inicio
8	62-68	1.20	Pienso inicio
9	69-75	1.40	Pienso inicio
10	76-82	1.60	Crecimiento
11	83-89	1.80	Crecimiento
12	90-96	2.00	Crecimiento

La granulometría del pienso consumido estaba según lo establecido para esta categoría (2%), lo cual fue determinado con un tamiz 2.38.

La composición bromatológica del alimento empleado fue:

Tabla 3. Composición bromatológica del alimento balanceado.

Materia prima	Porcentaje de Inclusión pienso de inicio	Porcentaje de Inclusión pienso de crecimiento
Soya	44.80	26.824
Maíz	50.89	69.631
Fosfato mono cálcico	1.00	0.875
Carbonato de calcio	1.10	1.505
Pre mezcla	0.25	0.35
Cloruro de sodio	0.45	0,50
Cloruro de colina	0.11	0.115
Lisina	0.40	0.183
Metionina	1.00	0.017
Total	100.00	100.00

Criterios de inclusión: En todos los casos se utilizaron cerdos mestizos; con una edad comprendida entre 26 y 96 días, clínicamente sanos, según la aplicación de las invariantes funcionales de ejecución del método clínico (Cuesta *et al.*; 2015) y que no estuvieran bajo tratamiento médico.

Criterios de exclusión: Animales que no cumplieron con los criterios de inclusión.

Criterios de salida: el incumplimiento de las indicaciones médicas preestablecidas (tratamiento medicamentoso), el sacrificio sanitario o la muerte del animal.

Capítulo 3. Efecto del Mycofix Select MTV en un nivel de inclusión de 0,1% en el alimento sobre la ocurrencia de diarrea y algunos indicadores de salud.

3.1 Introducción.

El periodo del destete es, posiblemente, el momento más crítico de la producción porcina. La diarrea es una manifestación clínica de uno de los complejos más comunes de enfermedades del cerdo. Su impacto económico es muy importante debido al incremento de la tasa de mortalidad, retardo en el crecimiento, mala conversión alimenticia y adicionalmente por los costos en medicación. Diferentes tipos de agentes pueden producir diarrea, entre ellos hay virales, parasitarios y bacterianos (Carranza *et al.*; 2006).

Los diferentes métodos de exploración de la sangre permiten, no solo el diagnóstico de las afecciones hemáticas en sentido estricto, y las repercusiones de las mismas sobre el cuadro sanguíneo, sino que proporcionan datos de gran valor diagnóstico sobre la función de determinados órganos. Los análisis clínicos hematológicos deben estar siempre presentes cuando se quiere tener un diagnóstico preciso. Por su sencillez y rapidez se convierten en el primer paso a seguir antes de iniciar un tratamiento que podría resultar equivocado o incongruente con los resultados de los análisis de laboratorio (Anónimo, 2011).

El objetivo general de este capítulo experimental fue determinar el efecto del Mycofix Select MTV sobre la ocurrencia de diarreas, parámetros hematológicos y la enzima (ALAT) en cerdos en crecimiento.

3.2 Materiales y métodos.

Los animales fueron distribuidos según lo descrito en Materiales y métodos generales. Se determinó la ocurrencia de episodios diarreicos, según Thrusfield, (2007). Además, se estimó el riesgo relativo (RR) mediante la conformación de tablas de contingencia 2x2 (Thrusfield, 2007), aplicándose un estudio analítico observacional prospectivo de tipo cohorte, para determinar incidencia acumulada.

Tabla 4. Tabla de contingencia 2x2.

Clasificación	Afectados	No afectados	Total
Expuestos	a	b	(a + b)
No expuestos	c	d	(c + d)
Total	(a + c)	(b + d)	(a + c)(b + d)

La incidencia acumulada (episodios de diarrea) entre los cerdos que consumen alimento con Mycofix Select MTV (p1) se pudo dar por la ecuación $P1 = a / (a + b)$. La incidencia acumulada entre los cerdos que no consumieron alimento con Mycofix Select MTV se expresó mediante $P2 = c / (c + d)$. Asimismo, el riesgo relativo (RR) se determinó por $RR = p1 / p2$. La fracción prevenible en expuesto (FPE) viene dada por $FPE = 1 - R$, mientras que la reducción relativa de riesgo (RRR) se estimó por $RRR = 1 - RR * 100$; la reducción absoluta de riesgo (RAR) por $RAR = RE / RNE$. Y el número necesario de pacientes (animales) a tratar por $NNPT = 1 / RAR$. Se empleó para estos cálculos un programa para análisis epidemiológico de datos tabulados (EPIDAT) versión 3.1.

En el momento del destete (26 días) se tomaron muestras en el 43% del total de animales en cada grupo y a los 96 días, el 33% en cada grupo. Para los análisis hematológicos se tomaron en cada animal 2 mL de sangre por venopuntura del seno venoso orbital después del ayuno nocturno a las 8:00 am, con una aguja tipo California y se depositaron en tubos de cristal 40 x 20 mm con EDTA (1mg/mL de sangre), previamente tapados y esterilizados. Para el análisis bioquímico se colocaron 2 mL en tubos Ependors sin anticoagulante,

posteriormente se centrifugaron a 3500 g (1500 rpm) durante 10 minutos, obteniéndose el suero sanguíneo, el que se analizó inmediatamente.

Las determinaciones hematológicas hemoglobina (Hb) por el método de cianometahemoglobina (Natelson, 1964), hematocrito (Hto) (Sippel,1959), conteo total de leucocitos (CTL) con la cámara de Newbauer y el diferencial (linfocitos, neutrófilos, basófilos y eosinófilos) sobre frotis teñidos por el método de Giemsa (Coffin, 1996). La determinación de alanina amino transferasa (ALAT) se realizó en un analizador bioquímico Hitachi 902 (Roche Diagnostic, Tokio, Japón) equipos diagnósticos Helfa (EPB Carlos J. Finlay, Habana, Cuba, según los procedimientos de fabricante.

Para el análisis estadístico de los resultados se empleó el paquete estadístico STATGRAPHICS Plus 15.1 y se realizó una prueba de test para la comparación de medias en los valores de hemoglobina, hematocrito, leucocitos totales entre el grupo tratado y el control, en dos muestreos (antes y al final del experimento). Se hizo una distribución de frecuencia para calcular el porcentaje de leucopenia y linfocitosis en ambos grupos de animales (tratados y testigos) así como una comparación de proporción binomial del porcentaje de animales con linfocitosis en cada grupo, al final del experimento. Se aplicó una prueba de test para la comparación de medias en los valores de ALAT al final de la etapa experimental.

3.3. Resultados y discusión.

En la tabla 5 se observa que en los primeros 21 días de iniciado el experimento hubo gran ocurrencia de procesos diarreicos, fundamentalmente en la primera semana. En el grupo de cerdos que consumieron pienso con el aditivo Mycofix Select MTV la ocurrencia de diarreas fue inferior al grupo control. La prevalencia de procesos diarreicos en los cerdos que consumieron el pienso con el aditivo desde el destete hasta los 96 días de edad, fue de 33,3%, mientras que en el grupo control alcanzó un valor de 83,3%.

Tabla 5. Prevalencia de procesos diarreicos en las primeras tres semanas posdestete.

Grupos	n	Prevalencia %	Prevalencia %	Prevalencia %	Prevalencia de periodo
		26 - 33 días	34 - 41 días	42 - 49 días	
Tratados	30	13,33	6,66	6,66	33,3
Control	30	30,00	13,33	6,66	83,3

Tales resultados pudieran estar atribuidos a los efectos del aditivo (Mycofix Select MTV) que según Starkl (2018) tiene un componente “secuestrante”: una bentonita con excelente calidad para adsorber las aflatoxinas, además la levadura MTV, productora de enzimas para biotransformar zearalenona y ocratoxina A, y el BIOMIN BBSH 797, una bacteria que produce epoxidasa para biotransformar todos los tricotecenos como Toxina T-2, deoxinivalenol y otros a metabolitos no tóxicos.

Todos estos efectos que ejerce sobre las micotoxinas, también pudieran influir sobre las toxinas liberadas por bacterias como *E. coli* muy frecuentes en los procesos entéricos posdestete. El Mycofix Select MTV contiene Tierra Diatomea, que es un antiparasitario natural, además controla diarreas como agente secuestrante de las toxinas bacterianas, captura las toxinas antes que estas se adhieran a las vellosidades intestinales y provoquen daños, arrastrándolas con las heces (Espinosa y Jana, 2011).

La Bentonita actúa como atrapador de toxinas, no pudiendo estas, por tanto, atravesar las paredes intestinales. Además, sirve de soporte de vitaminas, sales minerales y otros aditivos; el alimento mezclado con Bentonita, debido a su gran capacidad de adsorción, permanece más tiempo en la zona intestinal y permite que se adsorba el exceso de agua (Bradanic, 2018).

Las Sustancias ficolíticas (plantas y algas) tienen efecto inmunomodulador (Gascón, 2015). El Biomin MTV (levadura) y Biomin BBSH 797 (bacteria) ambas producen sustancias que ejercen un efecto prebiótico (Starkl, 2018).

En estudios epidemiológicos previos, realizados por otros autores, que abarcaron varios años, se reporta alta prevalencia de diarrea posdestete en cerdos de diferentes granjas porcinas en Villa Clara, con predominio de *E. coli* enterotoxigénica y verotoxigénica (Lazo *et al*, 2008) así como, Rotavirus, Coronavirus, *Cryptosporidium*, *Isospora suis* y *Clostridium perfringens* alfa toxigénico (de la Fe *et al.*; 2012).

No obstante, por el diagnóstico clínico y epizootiológico de campo (características de la consistencia y color de las heces, la edad de los cerdos y el momento crítico del destete) pudiera inferirse que los procesos diarreicos que padecían los cerdos recién destetados pudieran estar asociados a gastroenteritis de origen bacteriano, viral y/o parasitario. Además, se corroboró, mediante análisis hematológico, la presencia de animales con linfocitosis neutropénica frecuente en inmunodeficiencias y procesos entéricos, linfocitosis y leucopenia, lo cual es frecuente en procesos virales. No se observó la presencia de hemoparásitos en el 100 por ciento de los animales investigados.

Como se puede observar, en la tabla 6, el riesgo de padecer procesos diarreicos en los cerdos que consumen alimento con el Mycofix Select MTV es menor que en el grupo control. El Mycofix Select MTV es un factor de protección (riesgo relativo, RR = 0,40). Esta asociación es estadística (IC: 0,23 -0,68) y altamente significativa ($p \leq 0,001$). Resultados que pudieran estar atribuidos al efecto protector del Mycofix Select MTV ante las toxinas que son liberadas por bacterias y hongos en los procesos diarreicos.

Tabla 6. Análisis de riesgo y asociación entre el empleo del aditivo Mycofix Select MTV y la ocurrencia de diarreas.

Grupo	Asociación		Significación estadística		Medidas de impacto			
	RR	IC:(95%)	X ²	Valor de p	FPE	IC: 95%	FPP	IC: 95%
Tratados	0,40	0,23 – 0,68	15,42	0,000	60	0,31-0,76	30	0,15-0,38

Leyenda: RR: Riesgo relativo, IC: Intervalo de Confianza, FPE: Fracción Prevenible en Expuestos, FPP: Fracción Prevenida en la Población.

Como medida de impacto al emplear el aditivo se logró prevenir un 60% de los procesos diarreicos en los animales expuestos al producto y un 30% en toda la población.

Según la figura 1, la reducción relativa de riesgo ante el padecimiento de procesos diarreicos refleja que el empleo del aditivo en el alimento reduce el riesgo de diarrea en un 60%, mientras que la reducción absoluta de riesgo destaca que por cada 100 animales tratados el riesgo se reduce en 39 cerdos.

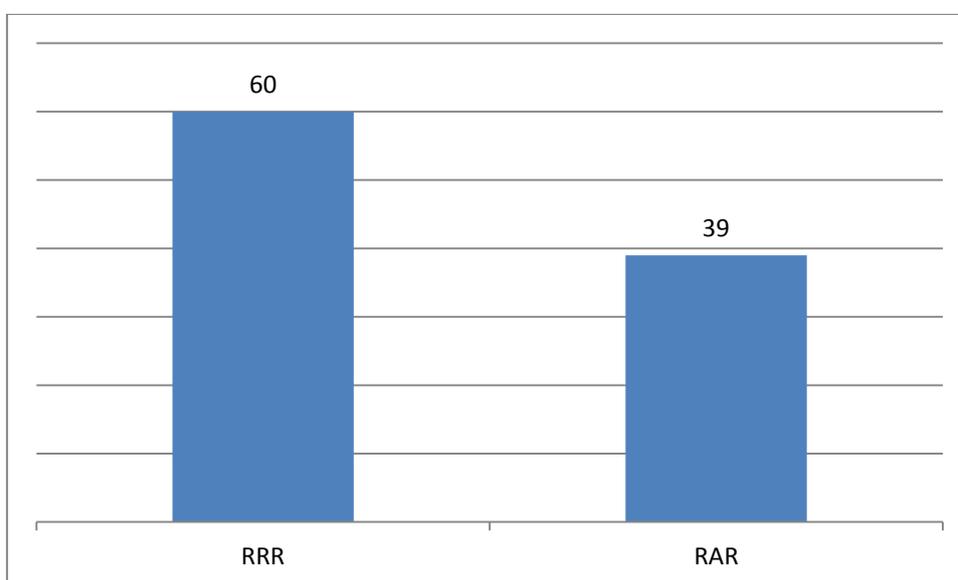


Figura 1. Reducción Relativa de Riesgo (RRR) y Reducción Absoluta de Riesgo (RAR).

La cantidad de animales que es necesario tratar (NNPT) para reducir un caso de diarrea es de 0.025. Es decir, por cada 100 cerdos tratados se evitan dos

casos de diarrea, la eficacia y efecto protector de un tratamiento es mayor en la medida que el NNPT se acerque a uno.

En Cuba se han efectuado varios estudios con el Mycofix Select MTV en diferentes categorías de cerdos, para evaluar el impacto de la incorporación del producto en los indicadores productivos y reproductivos, se obtuvo una mejora en el indicador parto por cubriciones (eficiencia económica) de 8,5%, peso al destete con un 5,6%, y el peso de salida de la preceba en un 13,9% (García *et al*, 2015). Sin embargo, no existen antecedentes de investigaciones que muestren el efecto del aditivo sobre la ocurrencia de diarreas e indicadores de salud expresados en parámetros hematológicos y hemoquímicos.

La tabla 7 muestra los valores de hemoglobina, hematocrito y leucocitos totales en ambos grupos, en el momento del destete (26 días de edad) y al concluir el experimento (96 días de edad). Los parámetros hematológicos evaluados no mostraron diferencias significativas entre grupos ($p \geq 0.05$).

Tabla 7. Valores medios de los parámetros hematológicos en ambos grupos.

Variables	Grupos				Valor de p
	Tratados	ES±	Control	ES±	
Hemoglobina a los 26 días, g/L	90.0	10.08	89.7	16.12	0.956
Hemoglobina a los 96 días, g/L	122.43	5.93	115.40	9.55	0.060
Hematocrito a los 26 días, L/L	0.26	0.02	0.26	0.04	0.958
Hematocrito a los 96 días, L/L	0.39	0.01	0.37	0.03	0.106
Leucocitos Totales a los 26 días, $\times 10^9$	8,61	1,29	7,74	1,45	0,125
Leucocitos Totales a los 96 días, $\times 10^9$	17,13	2,90	15,89	3,29	0,374

Leyenda: A los 26 días la n = 13 cerdos en cada grupo. A los 96 días la n= 10 cerdos en cada grupo. Prueba estadística test de media.

A los 26 días de edad (momento del destete) los cerdos de ambos grupos manifestaron ligera anemia (84,6% del total de animales muestreados presentaban valores de hemoglobina y hematocrito en el límite inferior o crítico al valor fisiológico para la especie, según los parámetros de referencia establecidos por Espinosa et al, (2008) y Cooper *et al.*; (2014).

Los valores de hemoglobina hallados en los cerdos en crecimiento (96 días) en este estudio, son similares a los reportados por Bellezze *et al.*; (2007) en cerdas en condiciones de producción intensiva (113,3 g/L) y por Dal Masette *et al.*; (2012) quienes hallaron valores de 108,2 g/L en cerdos en crecimiento.

En un estudio realizado en cerdos destetados en México, González (2012) encontraron valores superiores a los mostrados en este estudio (146,4 g/L) al igual que Colina, (2010) quien halló 120,1 g/L y Corredor (2012) 136 g/L. Pighin et al., (2010) hallaron valores de hemoglobina inferiores a estos (66,3-95,3 g/L) en lechones destetados en producción intensiva en Argentina.

Los parámetros hematológicos varían con la edad, estado fisiológico, raza, sexo, nutrición, clima, estrés y tipo de producción. Sin embargo, en esta especie es importante considerar, que los lechones nacen con escasas reservas de hierro (40 a 50 mg), lo cual puede provocar anemia. El lechón recibe a través de la leche materna 1 mg/día y sus necesidades son de 7 mg de hierro, en promedio. Por lo tanto, esto implica que en pocos días las reservas se consumirán y los lechones sufrirán de anemia nutricional por falta de este mineral (Schalm 2006).

Coincidimos con los criterios de Bellezze *et al.*; (2017) quien plantea que los lechones lactantes poseen requerimientos de hierro mayores a los ofrecidos por la dieta láctea. En sistemas intensivos se restringe el acceso de los animales a la tierra, y al hierro que pueden ingerir con esta.

Estos resultados pudieran atribuirse al sistema de crianza en Flact deck, que proporciona bajos niveles de hierro a los cerditos. Aunque a los cerdos se les administró dextrana con hierro en dosis de 150 mg por animal a los tres días de nacido. En sistemas en confinamiento es habitual la inyección intramuscular de preparados de Fe dextrano en los tres primeros días de vida para cubrir los requerimientos de este mineral, mientras que en los sistemas a campo el

lechón lo incorpora a través del hábito de hozar, y suponiendo que en el suelo existen cantidades suficientes de Fe, no es común suministrarlo (Dal Macette *et al.*; 2012).

Sin embargo, a los 96 días de edad los valores de hemoglobina y hematocrito mostraron niveles dentro del rango fisiológico para la especie, en ambos grupos, sin diferencias significativas, estando dentro de los parámetros de referencia establecidos por Espinosa *et al.*; (2008) y Cooper *et al.*; (2014).

Resultado que pudiera atribuirse a que, a esta edad, el sistema digestivo de los cerdos está más desarrollado y por consiguiente es mejor la asimilación de los nutrientes, además la microbiota intestinal tiene mayor madurez y facilita la mejor absorción de vitaminas. Todo lo cual se traduce en una mejor incorporación de sustancias necesarias para el metabolismo y transportación de nutrientes, que incluyen los microelementos.

Los valores de hematocrito hallados en este estudio fueron similares a los encontrados por González *et al.*; (2012) valores promedio de 39,9 L/L en un estudio realizado con cerdos de cruce comercial Yorkshire x Landrace de aproximadamente 12,0 kg de peso vivo y ocho semanas de edad. Al igual que, Dal Masette (2012) reporta 35,74 L/L en lechones lactantes y Bellezze *et al.*; (2017) encontraron valores de 33,32 L/L.

Los valores de leucocitos totales en el 100% de los cerdos en ambos grupos estuvieron por debajo de los parámetros fisiológicos a los 26 días de edad, y dentro del rango para la especie a los 96 días. Tomando como referencia $0,11-0,22 \times 10^9$, Cuesta, (2015). Los valores bajos de leucocitos totales a los 26 días de edad, han sido observados en cerdos en estudios realizados en otros países; Corredor (2012) observó valores de leucocitos totales de $5,16 \times 10^9$. González (2012) encontró valores de $8,48 \times 10^9$. Sin embargo otro autor Rincón-Castrillón (2011) encontró valores más bajos a los hallados en este estudio, pero en cerdos de ceba y Bellezze (2017) halló valores de $14,27 \times 10^9$, o sea, superiores a este estudio.

La leucopenia manifiesta en ambos grupos a los 26 días, pudiera atribuirse a la circulación de agentes virales que interactúan con la población de cerdos, entre ellos el virus de la Peste Porcina Clásica, cuya enfermedad es endémica en

Cuba (Arredondo *et al.*; 2010); y otros virus como rotavirus, coronavirus, etc. que participan en los procesos diarreicos frecuentes en cerdos en crecimiento en la provincia de Villa Clara (de la *Fe et al.*; 2012).

En la figura 2 se muestran los resultados del conteo diferencial de leucocitos, expresado en el porcentaje de animales con linfocitosis en cada grupo a los 26 días de edad.

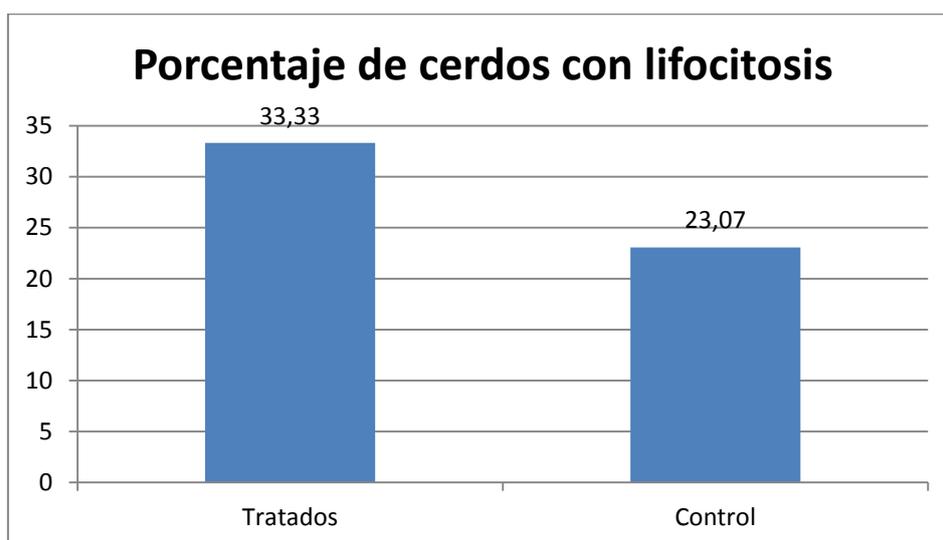


Figura 2. Porcentaje de animales con linfocitosis en cada grupo a los 26 días de edad.

Antes del inicio del ensayo en el grupo escogido para el tratamiento, mostraron linfocitosis el 33,33% de los cerdos y en el grupo escogido para el control un 23,07%, sin diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$). Lo cual evidencia que en el momento del destete, un porcentaje de cerdos de ambos grupos presentaban linfocitosis.

En la figura 3 se muestran los resultados del conteo diferencial de leucocitos, expresado en el porcentaje de animales con linfocitosis en ambos grupos a los 96 días de edad.

En el grupo tratado mostraron linfocitosis en el 76,92% de los cerdos y en el grupo control el 62,5%, sin diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$) lo cual indica la posible persistencia de las causas que pudieron dar lugar a dicho proceso en ambos grupos de cerdos; incluyendo los procesos diarreicos que se presentaron fundamentalmente en las primeras dos semanas posdestete y continuaron hasta la cuarta semana.

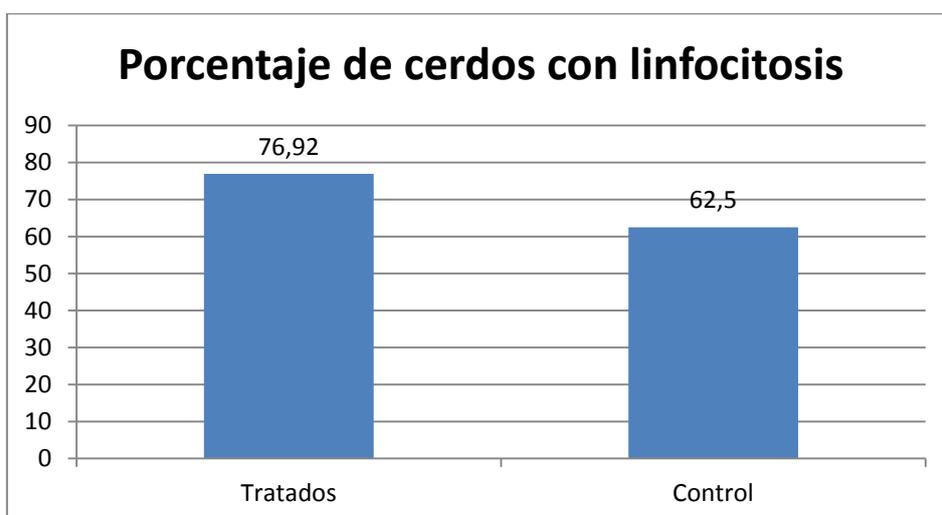


Figura 3. Porcentaje de animales con linfocitosis en cada grupo a los 96 días de edad.

De acuerdo al análisis integral aplicando el método clínico, o sea, al tener en cuenta los datos de la anamnesis y las exploraciones clínicas realizadas en los animales, la leucopenia pudiera estar atribuida a procesos virales, inmunodeficiencia y la linfocitosis a los procesos entéricos de posible causa infecciosa a los cuales pudieron estar expuestos los cerdos.

Nuestros resultados coinciden con Dueñas *et al.*, (2018) quienes, al analizar el perfil hematológico en cerdos en un territorio de Cienfuegos, Cuba; mostraron casos de anemia, leucopenia y linfocitosis compatible con procesos virales y procesos infecciosos agudos.

Los valores de ALAT en el suero sanguíneo de los cerdos tratados y control estuvieron en el rango de los parámetros fisiológicos para la especie y no mostraron diferencias significativas (tabla 8).

Tabla 8. Valores medios de la ALAT en ambos grupos a los 96 días de edad.

Variables	n	Grupos				Valor de p
		Tratados	ES±	Control	ES±	
ALAT (UI)	10	25.43	4.04	25.83	5.70	0.06

Leyenda: Prueba estadística test de media.

Resultados que pudieran atribuirse a que en la población de cerdos investigados no hubo ninguna alteración hepática que generara incremento en los niveles de esta enzima. Por otra parte, en las exploraciones clínicas realizadas, no se observaron síntomas asociados a lesiones hepáticas.

Con relación al parámetro hemoquímico (ALAT) Zapata y Fajardo, (2004), Mariella *et al.*; (2004), Kaneko *et al.*; (2008) y Reinoso 2013 al determinar niveles de ALAT en el suero sanguíneo de cerdos, reportaron valores dentro del rango encontrado en este estudio.

3.4 Conclusiones parciales.

El Mycofix como aditivo en niveles de 0,1% en el pienso disminuye la ocurrencia de diarreas en cerdos en crecimiento y no tuvo efecto sobre los parámetros hematológicos y el hemoquímico evaluado (enzima ALAT).

Capítulo 4. Efecto del Mycofix Select MTV en un nivel de inclusión de 0,1% en el alimento sobre indicadores productivos en cerdos en crecimiento.

4.1 Introducción.

El periodo del destete es, posiblemente, el momento más crítico de la producción porcina. El lechón recién destetado se enfrenta a una serie de factores altamente estresantes y debe de poner en marcha toda una batería de mecanismos de adaptación que le permitan superar con éxito la nueva situación. Esta circunstancia supone una limitación en la capacidad de crecimiento del animal durante los primeros días postdestete lo que se traduce en un aumento de los días de vida necesarios para alcanzar el peso de sacrificio. En el momento del destete, tres son los retos importantes a los que el lechón debe de enfrentarse: cambio de alimentación, cambio de las condiciones ambientales y stress psicológico. La categoría de cerdos en crecimiento requiere de un manejo y alimentación muy estrictos para alcanzar buenos resultados en el comportamiento animal durante toda esta etapa (Cano *et al*, 2010).

El objetivo general de este capítulo experimental fue determinar el efecto del Mycofix Select MTV sobre indicadores productivos (incremento de peso y ganancia media diaria)

4.2 Materiales y métodos.

Los animales fueron distribuidos según lo descrito en Materiales y métodos generales. Se determinaron algunos indicadores productivos como el incremento de peso vivo (pv), ganancia media (gmd) mediante las formulas siguientes:

Incremento de pv = pv final – pv inicial

gmd = Incremento /días de estancia

Se remitieron seis muestras de alimento balanceado (tres con el aditivo y tres sin el aditivo) al Centro de Epizootiología y Diagnostico Veterinario de la provincia de Villa Clara, al principio, en la etapa intermedia y al final del experimento; a las que se le realizó un análisis sensorial, conteo de hongos, levaduras y determinación de Salmonella según Procedimientos Normativos Operacionales (PNO) para el análisis sensorial. La NC-7422:1985 para el análisis físico-químico. La NC-585:2017 para el análisis microbiológico.

El agua estuvo a disposición por el sistema de bebederos de tetinas. Recibieron dos raciones diarias de alimento balanceado (pienso de inicio y de crecimiento con 210 y 180 g de PB /kg de alimento respectivamente y 14.2 MJ/kg de materia seca (MS) desde los 26 hasta los 96 días de edad.

Para el análisis estadístico de los resultados se empleó el paquete estadístico STATGRAPHICS Plus 15.1 y se realizó una prueba de test para la comparación de medias en los indicadores productivos (incremento de peso y gmd).

Se calculó el valor promedio de las proporciones de la humedad y materia seca. Además la cantidad de UFC/gramo de alimento, así como, la desviación estándar de los parámetros evaluados. Se utilizó el programa Excel.

4.3 Resultados y discusión

Como se aprecia en la tabla 9, el peso final fue superior en el grupo tratado, al igual que el incremento de peso y la ganancia media diaria (gmd). Resultados que pudieran atribuirse a que el empleo del Mycofix Select MTV como aditivos que contiene Tierra Diatomea, Bentonita, Sustancias ficofíticas (plantas y algas), el Biomin MTV (levadura) y Biomin BBSH 797 (bacteria) mejoran la eficiencia alimentaria.

Resultados que coinciden con García *et al.*, (2016), quienes aplicaron este producto a razón de 0.5kg/TM en cerdos en crecimiento y obtuvieron pesos finales de 27.9 kg y gmd de 429g en los cerdos tratados contra 24.5 kg y gmd de 358g en el grupo control respectivamente. Además, el peso de salida de la preceba mejoró en 13.9%.

Forat, (2004) obtuvo diferencias en el peso final cuando empleó dosis de 1 g/kg de Mycofix Plus/alimento. Por otro lado Starkl (2007) con dosis mayores de Mycofix Plus (1.5 g/kg de alimento) también obtuvo diferencias en el peso final de los animales. En términos de ganancia media diaria Forat (2004) sí obtuvo incrementos significativos con dosis de 0.5 g de Mycofix Plus, resultados que coinciden con los obtenidos en este trabajo.

Tabla 9. Valores medios de los parámetros bioprodutivos de cerdos en crecimiento con edades de 26-96 días en ambos grupos.

Variables	Grupos				Valor de p
	Tratados	ES±	Control	ES±	
Peso inicial (kg)	7.40a	0.77	7.54a	0.87	0.53
Peso final (kg)	34.12a	1.53	32.07b	1.978	0.00
Incremento (kg)	26.70a	1.62	24.52b	2.07	0.00
gmd (g)	278.19a	0.01	255.48b	0.02	0.00

Nota: Letras desiguales para una misma fila difieren significativamente para ($P \leq 0.01$) según test de comparación de medias

Nuestros resultados no coinciden con Mallmann (2007), este autor no detectó ninguna mejora significativa en los parámetros productivos (ganancia media diaria y peso final) empleando dosis de 0.5 g/kg (Mycofix Plus/ alimento), pero su tiempo de tratamiento fue sólo de 21 días a diferencia de este estudio que el tiempo de tratamiento fue de 70 días.

Los cerdos que fueron suplementados con Mycofix Select MTV obtuvieron mejores resultados en los indicadores bioproductivos analizados. Nótese que el peso final alcanzado por los cerdos suplementados, fue superior en más de 2 kg al grupo de cerdos control, con diferencias estadísticamente significativas para ($P \leq 0.05$) también la gmd fue superior en 23 gr por día. La baja ganancia de peso estuvo influenciada por la mayor ocurrencia de diarreas en el grupo control y en toda la población la circulación de agentes virales y bacterianos que fue evidenciada por los resultados del estudio hematológico, que mostró la presencia de cerdos con leucopenia y leucocitosis.

La mayor partida del coste de producción de un cerdo corresponde a las fases de crecimiento y cebo; dependiendo la duración de las mismas de la ganancia media diaria de peso (gmd), que a su vez está muy influenciada por el peso al nacimiento (Beaulieu *et al.*, 2010), y por el peso al destete (Milligan *et al.*, 2002), entre otros factores. Por tanto, disponer de parámetros de referencia con los que comparar los pesos de nacimiento y la gmd de cada fase es fundamental para plantear objetivos productivos y evaluar la eficiencia técnica de las explotaciones porcinas.

Teniendo en cuenta todo lo anterior, en este estudio el peso al destete fue similar en ambos grupos, por lo que no influyó en los resultados del peso final.

De acuerdo a las características organolépticas o presentación del alimento, el mismo tuvo buena aceptación por los cerdos y fue corroborado por resultados de envíos al laboratorio en tres momentos de la elaboración del alimento balanceado durante la etapa experimental (tabla 10). El indicador físico-químico (porcentaje de humedad) resultó ligeramente alto en el 33.3% del total de las muestras. Lo cual pudo favorecer el crecimiento de hongos, que estuvo por encima de los límites permisibles.

Aspecto que ha sido planteado por Valles, (2016) quien señala que los factores más relevantes para la generación de hongos toxico génicos y sus micotoxinas son la Temperatura; la disponibilidad de agua (humedad) en el sustrato como en el ambiente que lo rodea; al tipo de sustrato (granos, enteros o fraccionados; alimentos procesados y piensos) y la presencia de granos dañados.

Tabla 10. Características organolépticas y microbiológicas del alimento balanceado.

Análisis sensorial	Valores promedios	DE
Aspecto	Típico	-
Olor	Típico	-
Color	Típico	-
Humedad (%)	0,125	0,005
Materia seca (%)	0,874	0,005
Conteo de Hongos UFC/g	5,0 x10 ⁴	1,1x10 ⁴
Conteo de levaduras UFC/g	-10 ³	-
Detección de Salmonella	Ausente	-

Los indicadores microbiológicos evidenciaron que el 100% de las muestras superaron el límite admisible para el conteo de hongos filamentosos, no así para el conteo de levaduras, el cual se encontraba en los parámetros permisibles y la presencia de Salmonella fue ausente.

Sin embargo, Perusia y Rodríguez (2001) refieren que la presencia de hongos en el alimento no necesariamente indica presencia de micotoxinas, ya que la producción de éstas depende de la temperatura, humedad, tipo de sustrato, cantidad de alimento contaminado, etc.

Estos resultados demuestran que, en las condiciones de Cuba, los alimentos balanceados están expuestos a la contaminación por hongos, lo cual se favorece por las inadecuadas condiciones de almacenamiento y las condiciones ambientales.

Debido a las condiciones climáticas de los trópicos, los granos están constantemente expuestos a la proliferación de hongos y la consiguiente formación de sus metabolitos secundarios: micotoxinas (ABIMILHO 2008).

En este sentido Mallmann y Dilkin (2011) plantean que el desarrollo de hongos depende de varios factores incluyendo la humedad de los ingredientes o del alimento, la humedad y temperatura ambiental, tiempo de almacenaje, oxígeno y pH.

Nuestras observaciones concuerdan con Lazo *et al.*; (2010) quienes afirman que en las condiciones de Cuba, país con un clima subtropical húmedo moderado donde predominan altas temperaturas y humedad relativa en el ambiente, lo cual favorece la contaminación de los alimentos por diferentes microorganismos (Bacterias y Hongos).

La contaminación del producto puede ocurrir en cualquier punto de la cadena alimenticia, desde la cosecha, pasando por la recolección, almacenaje, transporte, elaboración y conservación (Fanny, 2005).

4.4 Conclusiones parciales

El Mycofix como aditivo en niveles de 0,1% en el pienso mejora los indicadores productivos de incremento de peso y ganancia media diaria.

5. Discusión general

De forma general se demostró que el MYCOFIX a pesar de ser un aditivo indicado como desactivante de micotoxinas, el mismo tiene un efecto protector ante los procesos diarreicos y no influye negativamente sobre los parámetros hematológicos y el hemoquímico evaluado (enzima ALAT).

Se demostró que el empleo del aditivo desactivante constituye un factor de protección, ya que los cerdos expuestos a este, tienen menos probabilidad de presentar procesos diarreicos y su uso previno un alto porcentaje de diarreas.

Estos resultados son novedosos e interesantes, ya que en la comunidad científica internacional solo se han publicado trabajos donde se muestra el efecto desactivante de micotoxinas de este aditivo, sin embargo, no se han publicado estudios que demuestren el efecto antidiarreico en cerdos.

Se hace necesario realizar estudios de campo con animales desafiados por inóculos bacterianos en los que se pudiera monitorear la excreción de los microorganismos en las heces. Lo cual permitirá profundizar en el efecto que pudiera tener el aditivo suministrado en el alimento en diferentes concentraciones, ante algunos agentes etiológicos productores de diarrea en los cerdos, en especial las bacterias Gram negativas productoras de enterotoxinas. Para demostrar que el MYCOFIX tiene un efecto antidiarreico directo y no indirectamente por su acción ante las micotoxinas, sino por la propiedad de impedir la absorción de toxinas bacterianas por el sistema digestivo del animal e inactivando su efecto tóxico.

No obstante, el empleo del Mycofix como aditivo en niveles de 0,1% en el pienso tuvo un efecto beneficioso sobre la salud de los cerdos en crecimiento. En los cerdos tratados con el aditivo desactivante de micotoxinas, la incidencia y prevalencia de procesos diarreicos fue menor. Estos resultados permiten inferir a partir de las sustancias adsorbentes (tierra de diatomea, bentonita) que son capaces de adsorber las toxinas en el proceso digestivo impidiendo su absorción por las vellosidades intestinales. Además, las enzimas de microorganismos que posee, inactivan grupos funcionales (tóxicos) de las micotoxinas.

Los extractos de algas, que contienen sustancias conocidas por su capacidad para estimular al sistema inmunológico de los animales que posibilitan la eliminación de los efectos tóxicos generados en el organismo animal y el efecto probiótico sobre la microbiota intestinal que pudiera ejercer las levaduras que contiene el producto.

La biometría hemática también denominada hemograma, es uno de los estudios de rutina de mayor importancia, que proporciona una idea confiable del estado general de salud del animal. A través de una muestra de sangre se puede acceder a muchos de los parámetros como: concentraciones hormonales, el estado inmunológico y los niveles metabólicos (Soach *et al.*, 2011).

La hematología en los cerdos jóvenes no es muy utilizada como método de diagnóstico de rutina en nuestras condiciones, excepto en los pesquisajes ante la sospecha de Peste Porcina Clásica, no obstante, los cambios en el hemograma son útiles para evaluar la respuesta leucocitaria y complementan el diagnóstico presuntivo de las enfermedades.

En este estudio los valores de hemoglobina obtenidos a los 26 días, demostraron que gran parte de la población de cerdos, padecían anemia subclínica. Sin embargo, a los 96 días, los valores de hemoglobina se enmarcaron dentro de los límites fisiológicos para esta especie, encontrándose un comportamiento favorable y similar en los dos grupos, lo que se atribuye a que los mismos recibieron un aporte constante de elementos hemoformadores en la ración (pre mezcla de minerales y vitaminas), lo que permitió lograr una buena hemoglobinogénesis.

Los valores hematológicos analizados muestran que, en la población de cerdos estudiados, hubo circulación de agentes virales. Lo cual se constató por la presencia de leucopenia (en el 100% de la población al inicio del experimento) y linfocitosis (33 y 23% al inicio en tratados y control y 77 y 62% respectivamente al final del experimento). Quedó demostrado que el empleo del Mycofix en el alimento no tuvo efecto sobre los indicadores hematológicos y el hemoquímico evaluado (enzima ALAT).

Con el resultado de la exploración clínica de los animales y del examen complementario con la determinación de la enzima ALAT en el plasma sanguíneo de los cerdos, quedó demostrado que estos no presentaban indicios de lesiones hepáticas.

Sin embargo, los análisis microbiológicos del alimento balanceado, mostraron que este presentaba niveles altos de contaminación micótica (por encima de 1×10^3 UFC/g). Todo lo cual permite inferir que de haber existido niveles de micotoxinas en el alimento, el aditivo Mycofix pudo impedir la absorción de estas, en niveles tóxicos que pudiesen manifestar clínicamente signos y síntomas de micotoxicosis en los cerdos tratados. En los cerdos testigos, los posibles niveles de micotoxinas que pudieron estar presentes en el alimento, no generaron signos ni síntomas clínicos específicos de micotoxicosis, pero el grupo manifestó mayor ocurrencia de diarreas.

El empleo del Mycofix como aditivo en niveles de 0,1% en el pienso tuvo un efecto beneficioso sobre algunos rangos de comportamiento, que justifica un rendimiento productivo superior de los animales tratados (mejores resultados en cuanto al incremento de peso y ganancia media diaria) con respecto a los cerdos no tratados con el aditivo.

Al realizar una valoración integral del estudio, los resultados permiten inferir que el aditivo desactivante Mycofix en niveles de 0,1% en el pienso de cerdos en crecimiento en condiciones de producción, constituye una alternativa no solo para la prevención de micotoxicosis, sino también, para evitar procesos diarreicos y mejorar algunos rangos de comportamiento productivos, relacionados con la alimentación.

Por otra parte, se demuestra que el Mycofix pudiera emplearse en la profilaxis de procesos entéricos durante el período más crítico después del destete en la etapa de crecimiento en cerdos jóvenes. Lo cual contribuiría a evitar pérdidas económicas por concepto de tratamiento a animales enfermos y mortalidad por diarrea.

Además, constituye una alternativa al empleo de antibióticos como promotores del crecimiento en los piensos iniciadores. Aspecto de gran relevancia para el escenario epizootiológico actual de la porcicultura cubana.

6. Conclusiones generales.

El Mycofix como aditivo en niveles de 0,1% en el pienso disminuye la ocurrencia de diarreas en cerdos en crecimiento, no tuvo efecto sobre los parámetros hematológicos y el hemoquímico evaluado (enzima ALAT) y mejora los indicadores productivos de incremento de peso y ganancia media diaria.

7. Recomendaciones

Continuar investigando el efecto del aditivo Mycofix Select MTV en diferentes niveles de inclusión en el alimento, en las condiciones de Cuba.

Determinar niveles de micotoxinas en pienso, identificar los agentes etiológicos en heces y evaluar la influencia del aditivo sobre indicadores productivos como la gmd y conversión alimenticia, mediante el monitoreo individual de los animales, antes y después de los tratamientos.

8. Bibliografía.

1. ABIMILHO, Associação das Indústrias de Milho. 2008. Processos Industriais e Aplicações-Aproveitamento do milho. Disponible en: http://www.abimilho.com.br/estatistica/producao_mundial. Consultado: 10/6/2018.
2. Almaguel González, Ramiro Ernesto; Ly, Julio; Cruz Martínez, Elizabeth. 2012. Índices bioquímicos en sangre de cerdos alimentados con mieles intermedias de caña de azúcar y una dieta de cereales. REDVET Revista electrónica veterinaria. 13(6):1-8. Disponible en; <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet>
3. Anónimo. 2011. Hematología Clínica de Pequeños Animales. Revista Veterinaria Argentina. p 1. Disponible en: http://www.veterinariargentina.com/revista/wp284/wpcontent/uploads/a2p_tmp.hematologia-clinica-de-pequenos-animales-online.861194.pdf. Consultado 5 de agosto de 2018.
4. Anónimo. 2015. Nuevas perspectivas en el control de micotoxinas.
5. Anónimo. 2017. Práctica de Laboratorio No. 8: Determinación de Hemoglobina. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ciencias Médicas. Ciclo 2017. Ciencias Básicas y Biológicas. Segundo Año. Unidad Didáctica Bioquímica.
6. Arredondo AC., Molina SR., Lazo-Pérez L. (2010). Consideraciones sobre el comportamiento de la PPC en la provincia de Villa Clara. Revista Electrónica de Veterinaria.11 (3), Málaga, España, ISSN 1695504. Disponible en: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n070713/071303.pdf>. Consultado: 5/6/18.
7. Bartoli FG 2008. Factores que afectan la conversión alimenticia en cerdos. Pp 1-7. Disponible en: <http://www.ciap.org.ar/ciap/Sitio/Archivos/Factores%20que%20afectan%20la%20conversion%20alimenticia%20en%20cerdos.pdf>. Consultado 7 de agosto de 2018.

8. Beaulieu, A., Aalhus, J., Williams, N. Y. & Patience, J. 2010. Impact of piglet birth weight, birth order, and litter size on subsequent growth performance, carcass quality, muscle composition, and eating quality of pork. *Journal of animal science*, 88, 2767-2778.
9. Bellezze, J.; Roldán, V.P.; Luna, M.L.; Agosto, M.; Campá, M.; Manni D.; Storani, G.; Silveti, J.; Gon, M.; Manni, C. 2017. Perfil hematológico de cerdas gestantes en producción intensiva del litoral argentino. V jornada de difusión de la investigación y la extensión. Esperanza, Santa Fe. Argentina.
10. Cano, G; Casaus C; Martínez C. 2010. Manejo e instalaciones en el periodo de transición. Enero. No. 2 INFO INGASO, p 8.
11. Carranza A. I., Corrales J. P., Ambrogi, A. Enfermedades que producen diarrea en cerdos en las etapas de desarrollo y terminación. 2006. Vº Congreso de Producción Porcina del Mercosur. Dpto. de Patología Animal. Fac de Agronomía y Veterinaria. UNRC. Río Cuarto. Disponible en: www.produccion-animal.com.ar. Consultado el 5 de junio de 2018.
12. Casanovas Cosío, E; Pérez Ponce, A; Castro Perdomo, N; Jiménez Hernández, Janet. 2018. Evaluación de indicadores de salud en cerdos de ceba alimentados con digestato líquido fermentado. Revista electrónica de Veterinaria. 19(3)- Disponible en: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n030318/031802.pdf>. Consultado el 13 de junio de 2018.
13. Casaya ICV. 2017. Determinación de parámetros hematológicos de porcinos Yorkshire ppc (*Sus scrofa domesticus*) en altura. Tesis en opción al título profesional de Médico veterinario y zootecnista. Universidad Nacional del Altiplano. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Escuela Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Puno-Perú.
14. Coffin, D. L. 1996. Laboratorio clínico en Medicina Veterinaria. Prensa Médica Mexicana. Pp. 125.
15. Coles, Embert H. 1968. Patología y Diagnóstico Veterinarios. Primera Edición. Editorial Interamericana, SA. p 26.
16. Colina, J., Rico, D., Araque, H., Rueda, E., León, M., Tovar, C., y Rossini, M. 2010. Hematology, Blood Metabolites and Organ Weights of

- Growing Pigs Fed Peach-Palm Meal (*Bactris gasipaes* H.B.K.) and Lysine Rev. Fac. Cs. Vets. UCV. 51(1):51-62. 2010.
17. Cooper, C.A, Moraes, L.E, Murray, J.D, Owens, S. 2014. Hematologic and biochemical reference intervals for specific pathogen free 6-week-old Hampshire-Yorkshire crossbred pigs. *Journal of Animal Science and Biotechnology* 5:1-5.
 18. Cuesta-Mazorra Mario y Cuesta-Soria Axis (2015). *Medicina Interna Veterinaria II. Diagnóstico e indicaciones clínicas de las principales enfermedades internas de los animales domésticos. Tomo 2.* Editorial Académica Española. pp, 5-8.
 19. Cunningham, James G; Klein, Bradley G. 2009. *Fisiología Veterinaria. Cuarta Edición.* p 300-312.
 20. Dal Masetto, M.L., Vidales, G., Echevarria, L. y Bérèterbide, J.. 2012. Evaluación de los niveles de hemoglobina en lechones lactantes provenientes de sistemas de producción de cerdos de ciclo completo a campo y en confinamiento. *Veterinaria Argentina*, 29(289):1-5. Disponible en: www.produccion-animal.com.ar
 21. de la Fé Rodríguez PY. 2012. Insights into the epidemiology of enteropathogens of young pigs raised in Cuban piggeries. PhD thesis. Ghent University. UGent University Press. ISBN 978-90-5864-281-3.
 22. Denli y Pérez. 2006. Contaminación por Micotoxinas en los Piensos: Efectos, Tratamientos y Prevención. Disponible en: www.Etsia.upm.es/fedna/capitulos/06CAP_I.pdf. Consultado el 14 de enero de 2018. Consultado el 12 de septiembre de 2018.
 23. Dueñas EE, Lazo PL, Alfonso ID. 2015. Caracterización sanitaria de la población animal en la Cooperativa de Créditos y Servicios Fortalecida "Julio Martínez Leyva" en Cienfuegos. Tesis en opción al título de Master en Ciencias. Universidad Central de Las Villas. Cuba.
 24. Espinosa, V., García, A., Herrera, J., Álvarez, A., Estrada, S., & Meza, M. 2008. Efecto del extracto de *yucca schidigera* en el perfil bioquímico y hemático de cerdos en crecimiento y engorde. *Revista Científica (Maracaibo)*. 18(1):51 – 58.
 25. Fanny Requena. 2005. Revisión Micotoxinas: Riesgos y prevención. *Revista Zootecnia Tropicales*. 23(4):393-410.

26. Fernández, J.G., Tomás, C., Gómez, E y de Mercado, Eduardo. 2014. Aditivos promotores de crecimiento para lechones. Versión electrónica disponible en: <http://albeitar.portalveterinaria.com/noticia/13711/articulosnutricion/aditivospromotores-de-crecimiento-para-lechones.html>. Consultado el 15 de octubre de 2018.
27. Forat, M. 2004. La Eficacia de Mycofix Plus en dietas contaminadas con Ocratoxina A y Zearalenona en lechones destetados. Instituto Internacional de Investigación Animal (iia), México. Trial 040612.
28. García A, Cabrera Yanerisy Martínez Victoria. 2015. Impacto de la incorporación del Mycofix Plus en los indicadores productivos y reproductivos en granjas porcinas.
29. Gascón Valdés, Alina María. 2015. Instrucción Técnica No. 3/2015. Uso de Mycofix Select MTV, aditivo desactivante de micotoxinas. Grupo Industrial de Alimentos y Silos. Dirección Técnica y Desarrollo. Cuba.
30. Gimeno, A; Martins, M.L. 2011. Micotoxinas y micotoxicosis en animales y humanos: special nutrients, 3 ed. Miami: Special Nutrients. 130p.
31. González, J. G., Pérez G., M D. Butrón R., A. 2012. Contribution to the study of blood parameters weaning Pig under the conditions of the Chapingo experimental farm. Disponible en: <http://zootecnia.chapingo.mx/assets/11gonzalez.pdf>
32. Jackson, P.; Cockcroft, P. 2009. Manual de medicina porcina. 6ta Ed., 230-233. Inter-médica. Bs. As., Argentina.
33. Kaneko, J.J., Harvey, J.W. y Bruss, M. 2008. Veterinary Clinical Biochemistry of Domestic Animal. 6 edn., Elsevier. pp: 889-895.
34. Lazo- Pérez L. 2008. Comportamiento epidemiológico de la Colibacilosis entérica porcina en la provincia de Villa Clara, patotipos, genes de virulencia y resistencia a antibióticos en los aislados de E. coli. Resumen de tesis de doctorado. Revista Salud Animal Vol. 30 (3):195.
35. Lazo-Pérez L, Ruiz Q. D, Elías A, Herrera F R and Rodríguez Iliana Zamora. 2017. Effect of a VITAFERT microbial additive on some bioproductive and health indicators in growing pigs. Cuban Journal of Agricultural Science, 51(3): 1-8.

36. Lazo-Pérez L., Sánchez Álvarez Caridad., Díaz M., Madrigal AW., Fernández W., Aguiar SJ., Cárdenas Rodríguez Vilma. (2010). Factores de riesgo y vulnerabilidad que influyen negativamente sobre la inocuidad de alimentos balanceados en la fábrica de piensos de la provincia de Villa Clara. *Revista Electrónica de Veterinaria*. 11 (3), Málaga, España, ISSN 1695504. Disponible en: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n070713/071303.pdf>. Consultado: 12/7/18.
37. Mallmann C. 2007. Effect of Mycofix® Plus in diets contaminated with zearalenone on female growing piglets. *BIOMIN® Trials*.
38. Mallmann, C.A. and Dilkin, P. 2011 *Mycotoxins and Mycotoxicosis in Swine*. Translated and edited by G. Zaviezo and D. Zaviezo. Special Nutrients edition. Miami, FL USA. 7.
39. Manual de Crianza Porcina. 2008. Pp. 55.
40. Mariella Ferraro Silene, Saballo A, Marques A, López Ortega Aura. 2004. Determinación del perfil metabólico en cerdas adultas Landrace-largewhite en periodo periparto. *Gaceta de ciencias Veterinarias*. 9(2):63-68.
41. Milligan, B. N., Dewey, C. E. Y de Grau, A. F. 2002. Neonatal-piglet weight variation and its relation to pre-weaning mortality and weight gain on commercial farms. *Preventive veterinary medicine*, 56, 119-127.
42. Norma Cubana 585:2017. Contaminantes microbiológicos.
43. Norma Cubana 605:2008. Microbiología de Alimentos de Consumo Humano y Animal-Guía General para la Detección de Salmonella - Método de Rutina. 2008.
44. Norma Cubana NC 1004:2016. Microbiología de Alimentos de Consumo Humano y Animal-Guía General para la Detección de Hongos- Método de Rutina. 2016.
45. Norma Cubana NC-74-22:1985. Microbiología de Alimentos de Consumo Humano y Animal-Guía General para la Detección de Humedad y Materia seca- Método de Rutina 1985.
46. Perusia OR.; Rodríguez R A. 2001. MICOTOXICOSIS. *Rev Inv Vet Perú* 12(2): 87-116.

47. Pighin, F., Manni, C., Bellezze, J. 2016. Caracterización del perfil hematológico en dos categorías de cerdas con líneas genéticas distintas en producción intensiva de granjas del litoral Argentino. XX Encuentro de Jóvenes Investigadores de la Universidad Nacional del Litoral.
48. Quiles S. A. 2010. Efecto de las micotoxinas en la producción porcina. Departamento de Producción Animal. Facultad de Veterinaria. Universidad de Murcia. Campus de Espinardo. 30071-Murcia.
49. Reinoso Espín Lourdes Viviana. 2013. Evaluación de la influencia de jugo de caña y un núcleo proteico en el perfil hepático en cerdos en etapa de crecimiento. Trabajo de investigación presentado como requisito para obtener el título de médico veterinario. Cevallos – Ecuador. 2013
50. Rincón-Castrillón Germán Albeiro, Castro-Ríos Katherine, Narváez-Solarte William. 2011. Hematología y calidad de la carne de cerdos alimentados con selenio orgánico en la fase de finalización. Vet. Zootec. 5(1): 62-68.
51. Rubio, P N. 2010. Diagnóstico diferencial de las diarreas en lechones lactantes. Departamento de Sanidad Animal. Universidad de León.
52. Schalm, O. 2006. Veterinary hematology. Blackwell publishing Ltd. USA. 6a Ed., 843-851.
53. Sippel, W. L. 1959. La prueba del hematocrito. Ciencias Veterinarias 4(6):627-631.
54. Smith, Bradford P. 2010. Medicina Interna de Grandes Animales. Cuarta Edición. p 405.
55. Smith, G.S. Neutrophils, In Feldman, B.F.; Zinkl, J.G. y Jain, N,C, (Eds.). 2000. Schalm's Veterinary Hematology, 5th Ed, Baltimore, Maryland, U,S,A. Lippincott William y Wilkins, pp, 281-295.
56. Soch, M., Broucek, J. and Srejberova. 2011. Hematology and blood microelements of sheep in south Bohemia. Institute of Zoology, Slovak Academy of Science. Pp. 181-186.
57. Starkl V. 2007. Mycofix Plus an efficient tool to counteract the impact of zearalenone and deoxynivalenol on weaning piglets immune system. BIOMIN Newsletter. 5(50).

58. Tapia-Salazar, M., Nieto-López, M.G., Villarreal-Cavazos, D. A., Gamboa-Delgado, J., M. 2010. Mycotoxins in aquaculture: Occurrence in feeds components and impact on animal performance. En: Cruz-Suarez, L.E., Ricque-Marie, D., (Eds), Avances en Nutrición Acuícola X - Memorias del Décimo Simposio Internacional de Nutrición Acuícola, 8-10 de noviembre, San Nicolás de los Garza, N. L., México. ISBN 978-607-433-546-0. Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, México, pp. 514-546.
59. Tejedor de Miguel JL. 2006. Economía de la explotación porcina. Pp 1-5. Disponible en: http://www.mapama.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf_Ganad%2FGanad_2006_43_26_30.pdf. Consultado el 12 de octubre de 2018.
60. Thorn, C.E. 2006. Schalm's Veterinary Hematology. Normal hematology of the pig, 1089-1095. Blackwell publishing Ltd., Denmaek.
61. Thrusfield, M. 2007. Veterinary Epidemiology. Third edition. Wiley - Blackwell, 624 p., ISBN: 978-1-4051-5627-1.
62. Trabattoni E. 2016. Efecto de los hongos (micotoxinas) en granos, alimentos y forrajes destinados al consumo animal. p. 10-12.
63. Valles, María Florencia, Kopp, Sandra. 2016. Efecto de las micotoxinas en alimentación porcina. Métodos preventivos y de control en poscosecha. P. 13-15.
64. Vieites, C. M. 1997. Producción Porcina. Estrategias para una actividad sustentable. Editorial Hemisferio Sur S. A., Buenos Aires, Argentina. p 15-19.
65. Young, K.M.; Eosinophils. In Feldman, B,F,; Zinkl, J.G. y Jain, N.C. (Eds,). 2000. Schalm's Veterinary Hematology, 5th Ed, Baltimore, Maryland, USA. Lippincott William y Wilkins. pp, 297-306.
66. Zapata,W, Fajardo H. 2004. Manual de bioquímica sanguínea veterinaria. Disponible en: [URL:http://www.visionveterinaria.com](http://www.visionveterinaria.com). [Consultado: Consultado el 8 de Julio 2018]

67. Zaviezo, D. 2010. La problemática de micotoxinas en cerdos. Memorias X Congreso Asociación latinoamericana veterinarios especialistas en cerdos (ALVEC). Mendoza, Argentina.
68. Zaviezo, D. 2009. Brazilian experiences with mycotoxins. International Poultry. Prod. 17(2):11-13.

9. ANEXOS

1. Resumen Estadístico para Hb a los 26 días.

	Grupo=1	Grupo=2
Recuento	12	14
Promedio	90.0	89.7
Desviación Estándar	10.0815	16.1273
Coeficiente de Variación	11.2017%	17.9792%
Mínimo	78.0	71.0
Máximo	112.0	132.0
Rango	34.0	61.0
Sesgo Estandarizado	1.5945	2.0006
Curtosis Estandarizada	0.613045	1.99032

Leyenda: grupo 1 tratado, grupo 2 control

Comparación de Medias para Hb

Intervalos de confianza del 95.0% para la media de Grupo=1: 90.0 +/- 6.40549 [83.5945; 96.4055]

Intervalos de confianza del 95.0% para la media de Grupo=2: 89.7 +/- 9.31166 [80.3883; 99.0117]

Intervalos de confianza del 95.0% intervalo de confianza para la diferencia de medias

Suponiendo varianzas iguales: 0.3 +/- 11.1169 [-10.8169; 11.4169]

Prueba t para comparar medias

Hipótesis nula: media1 = media2

Hipótesis Alt.: media1 <> media2

Suponiendo varianzas iguales: t = 0.0556965 valor-P = 0.956045

No se rechaza la hipótesis nula para alfa = 0.05.

2. Resumen Estadístico para Hto a los 26 días.

	Grupo=1	Grupo=2
Recuento	12	14
Promedio	0.265833	0.265
Desviación Estándar	0.0296827	0.0471903
Coeficiente de Variación	11.1659%	17.8077%
Mínimo	0.23	0.21
Máximo	0.33	0.39
Rango	0.1	0.18
Sesgo Estandarizado	1.53978	2.08585
Curtosis Estandarizada	0.524999	2.14541

Leyenda: grupo 1 tratado, grupo 2 control

Comparación de Medias para Hto

Intervalos de confianza del 95.0% para la media de Grupo=1: 0.265833 +/- 0.0188595 [0.246974; 0.284693]

Intervalos de confianza del 95.0% para la media de Grupo=2: 0.265 +/- 0.0272469 [0.237753; 0.292247]

Intervalos de confianza del 95.0% intervalo de confianza para la diferencia de medias

Suponiendo varianzas iguales: 0.000833333 +/- 0.0325794 [-0.0317461; 0.0334128]

Prueba t para comparar medias

Hipótesis nula: media1 = media2

Hipótesis Alt.: media1 <> media2

Suponiendo varianzas iguales: t = 0.0527916 valor-P = 0.958335

No se rechaza la hipótesis nula para alfa = 0.05.

3. Resumen Estadístico para Leucocitos totales a los 26 días.

	Grupo=1	Grupo=2
Frecuencia	12	14
Media	8613,33	7749,29
Varianza	1,68595E6	2,11385E6
Desviación típica	1298,44	1453,91
Mínimo	6600,0	5850,0
Máximo	10700,0	10500,0
Rango	4100,0	4650,0
Asimetría tipi.	-0,0229623	0,888052
Curtosis típificada	-0,737445	-0,519902

Leyenda: grupo 1 tratado, grupo 2 control

Comparación de Medias para Leucocitos.

Intervalos de confianza del 95,0% para la media de Grupo=1: 8613,33 +/- 824,993 [7788, 34, 9438,33]

Intervalos de confianza del 95,0% para la media de Grupo=2: 7749,29 +/- 839,464 [6909, 82, 8588,75]

Intervalos de confianza del 95,0% para la diferencia de medias:

Suponiendo varianzas iguales: 864,048 +/- 1124,39 [-260, 338, 1988,43]

Prueba t para comparar medias

Hipótesis nula: media1 = media2

Hipótesis alt.: media1 <> media2

Suponiendo varianzas iguales: t = 1,58603 P-Valor = 0,125821

4. Resumen Estadístico para Hb a los 96 días.

	Grupo=1	Grupo=2
Recuento	10	11
Promedio	122.433	115.406
Desviación Estándar	5.93655	9.55353
Coefficiente de Variación	4.84882%	8.27817%
Mínimo	116.55	103.23
Máximo	135.79	131.35
Rango	19.24	28.12
Sesgo Estandarizado	1.97735	0.692688
Curtosis Estandarizada	1.34991	-0.678624

Leyenda: grupo 1 tratado, grupo 2 control

Comparación de Medias para Hb

Intervalos de confianza del 95.0% para la media de Grupo=1: 122.433 +/- 4.24676 [118.186; 126.68]

Intervalos de confianza del 95.0% para la media de Grupo=2: 115.406 +/- 6.41817 [108.988; 121.825]

Intervalos de confianza del 95.0% intervalo de confianza para la diferencia de medias

Suponiendo varianzas iguales: 7.02664 +/- 7.35773 [-0.33109; 14.3844]

Prueba t para comparar medias

Hipótesis nula: media1 = media2

Hipótesis Alt.: media1 <> media2

Suponiendo varianzas iguales: $t = 1.99884$ valor-P = 0.060137
 No se rechaza la hipótesis nula para $\alpha = 0.05$.

5. Resumen Estadístico para Hto a los 96 días.

	Grupo=1	Grupo=2
Recuento	10	11
Promedio	0.399	0.378182
Desviación Estándar	0.0185293	0.0345885
Coefficiente de Variación	4.64392%	9.14599%
Mínimo	0.37	0.3
Máximo	0.43	0.42
Rango	0.06	0.12
Sesgo Estandarizado	0.0642618	-1.35445
Curtosis Estandarizada	-0.290488	1.05537

Leyenda: grupo 1 tratado, grupo 2 control

Comparación de Medias para Hto

Intervalos de confianza del 95.0% para la media de Grupo=1: 0.399 +/- 0.0132551
 [0.385745; 0.412255]

Intervalos de confianza del 95.0% para la media de Grupo=2: 0.378182 +/- 0.0232369
 [0.354945; 0.401419]

Intervalos de confianza del 95.0% intervalo de confianza para la diferencia de medias
 Suponiendo varianzas iguales: 0.0208182 +/- 0.0257414 [-0.00492323; 0.0465596]

Prueba t para comparar medias

Hipótesis nula: $\text{media}_1 = \text{media}_2$

Hipótesis Alt.: $\text{media}_1 <> \text{media}_2$

Suponiendo varianzas iguales: $t = 1.69272$ valor-P = 0.106842

No se rechaza la hipótesis nula para $\alpha = 0.05$.

6. Resumen Estadístico para Leucocitos totales a los 96 días.

	Grupo=1	Grupo=2
Frecuencia	10	11
Media	17130,0	15890,9
Varianza	8,42678E6	1,08649E7
Desviación típica	2902,89	3296,2
Mínimo	13200,0	12300,0
Máximo	20800,0	21300,0
Rango	7600,0	9000,0
Asimetría tipi.	-0,157278	0,67869
Curtosis típicada	-1,25246	-0,950584

Leyenda: grupo 1 tratado, grupo 2 control

Comparación de Medias para Leucocitos.

Intervalos de confianza del 95,0% para la media de Grupo=1: 17130,0 +/- 2076,61
 [15053, 4, 19206,6]

Intervalos de confianza del 95,0% para la media de Grupo=2: 15890,9 +/- 2214,42
 [13676, 5, 18105,3]

Intervalos de confianza del 95,0% para la diferencia de medias:

Suponiendo varianzas iguales: 1239,09 +/- 2849,69 [-1610, 6, 4088,78]

Prueba t para comparar medias

Hipótesis nula: $\mu_1 = \mu_2$

Hipótesis alt.: $\mu_1 \neq \mu_2$

Suponiendo varianzas iguales: $t = 0,910081$ P-Valor = 0,374181

7. Tablas de contingencia: Tablas 2x2 simples

Tipo de estudio : Cohortes

Tipo de datos : Incidencia acumulada

Nivel de confianza: 95,0%

Tabla

	Enfermos	Sanos	Total
Expuestos	10	20	30
No expuestos	25	5	30
Total	35	25	60

	Estimación	IC (95,0%)	
Riesgo en expuestos	0,333333	-	-
Riesgo en no expuestos	0,833333	-	-
Riesgo relativo	0,400000	0,235263	0,680090(Katz)
Diferencia de riesgos	-0,500000	-0,715034	-0,284966
Odds ratio	0,100000	0,029405	0,340075(Woolf)
	0,030289	0,332538	(Cornfield)

Fracción prevenida en expuestos	0,600000	0,319910	0,764737
Fracción prevenida poblacional	0,300000	0,159955	0,382369

Prueba Ji-cuadrado de asociación	Estadístico	Valor p
Sin corrección	15,4286	0,0001
Corrección de Yates	13,4400	0,0002

Prueba exacta de Fisher	Valor p
Unilateral	0,0001
Bilateral	0,0002

8. Conteo diferencial de leucocitos en ambos grupos a los 26 días de edad.

Grupo	Linfocitos 1/L	Neutrófilos 1/L	Eosinófilos 1/L
1	0,72	0,20	0,03
1	0,78	0,22	0
1	0,62	0,38	0
1	0,67	0,32	0
1	0,68	0,31	0,01
1	0,61	0,37	0,02
1	0,70	0,24	0,06
1	0,66	0,33	0,01
1	0,73	0,25	0,02
1	0,63	0,37	0
1	0,65	0,33	0,02
1	0,56	0,42	0,02
1	0,62	0,37	0,01
2	0,70	0,29	0,01
2	0,71	0,29	0
2	0,63	0,37	0
2	0,59	0,41	0
2	0,58	0,42	0
2	0,63	0,36	0,01
2	0,58	0,40	0,02
2	0,65	0,35	0
2	0,64	0,34	0,02
2	0,58	0,40	0,02
2	0,71	0,29	0
2	0,77	0,23	0
2	0,64	0,36	0

9. Conteo diferencial de leucocitos en ambos grupos a los 96 días de edad.

Grupo	Linfocitos 1/L	Neutrófilos 1/L	Eosinófilos 1/L
1	0,72	0,23	0,03
1	0,67	0,27	0,02
1	0,79	0,20	0
1	0,76	0,16	0,06
1	0,76	0,20	0,02
1	0,80	0,18	0
1	0,72	0,24	0,03
1	0,54	0,32	0,03
1	0,76	0,20	0,02
1	0,76	0,18	0,04
1	0,63	0,31	0,05
1	0,73	0,20	0,06
1	0,81	0,14	0,04
2	0,72	0,27	0
2	0,77	0,17	0,03
2	0,86	0,11	0,02
2	0,78	0,16	0,06
2	0,62	0,32	0,06
2	0,70	0,25	0,04
2	0,57	0,40	0,03
2	0,95	0,30	0

10. Conteo global de leucocitos en ambos grupos a los 26 días de edad.

Grupo	Leucocitos x 10 ⁹
1	0,58
1	0,61
1	0,99
1	0,64
1	0,71
1	0,75
1	0,81
1	1,05
1	0,90
1	0,65
1	0,79
1	0,91
1	0,65
2	0,94
2	0,73
2	0,80
2	0,66
2	0,69
2	0,84
2	0,91
2	0,78
2	0,99
2	1,07
2	1,00
2	0,89

11. Conteo global de leucocitos en ambos grupos a los 96 días de edad.

Grupo	Leucocitos x 10 ⁹
1	1,56
1	1,97
1	1,35
1	1,32
1	1,51
1	1,51
1	1,99
1	1,88
1	1,96
1	2,08
1	2,00
2	1,77
2	1,96
2	1,34
2	1,29
2	1,48
2	1,65
2	1,23
2	1,25
2	1,38
2	2,13
2	2,05

12. Resumen estadístico de la prueba de proporción binomial para porcentaje de linfocitosis a los 26 días.

Contraste de Hipótesis

Proporciones de la Muestra = 0,3333 (tratados) y 0,2307 (control)

Tamaños de la Muestra = 12 y 13

Aproximado 95,0% intervalo de confianza para la diferencia entre proporciones: [-0,248938;0,454138]

Hipótesis Nula: diferencia entre proporciones = 0,0

Alternativa: no igual

Estadístico z calculado = 0,570846

p-Valor = 0,568101

No rechazar la hipótesis nula para $\alpha = 0,05$.

Advertencia: la aproximación normal no es apropiada para muestra de pequeño tamaño.

El StatAdvisor

Este análisis muestra los resultados de realizar el contraste de hipótesis referente a la diferencia de proporciones ($\theta_1 - \theta_2$) de dos muestras de distribución binomial.

Las dos hipótesis a considerar son:

Hipótesis Nula: $\theta_1 - \theta_2 = 0,0$

Hipótesis Alternativa: $\theta_1 - \theta_2 \neq 0,0$

En la primera muestra de 12 observaciones, la proporción de la muestra es igual a 0,3333. En la segunda muestra de 13 observaciones, la proporción de la muestra es igual a 0,2307. Puesto que el p-valor para el test es superior o igual a 0,05, la hipótesis nula no puede rechazarse para el 95,0% de nivel de confianza. El intervalo de confianza muestra que los valores de $\theta_1 - \theta_2$ soportado por los datos se encuentran entre -0,248938 y 0,454138.

NOTA: este test usa una aproximación normal. Debido al pequeño tamaño de las muestras, la aproximación puede no ser válida.

13. Resumen estadístico de la prueba de proporción binomial para porcentaje de linfocitosis a los 96 días.

Contraste de Hipótesis

Proporciones de la Muestra = 0,7692 (tratados) y 0,625 (control)

Tamaños de la Muestra = 13 y 8

Aproximado 95,0% intervalo de confianza para la diferencia entre proporciones: [-0,262006;0,550406]

Hipótesis Nula: diferencia entre proporciones = 0,0

Alternativa: no igual

Estadístico z calculado = 0,710332

p-Valor = 0,477496

No rechazar la hipótesis nula para $\alpha = 0,05$.

Advertencia: la aproximación normal no es apropiada para muestra de pequeño tamaño.

El StatAdvisor

Este análisis muestra los resultados de realizar el contraste de hipótesis referente a la diferencia de proporciones ($\theta_1 - \theta_2$) de dos muestras de distribución binomial. Las dos hipótesis a considerar son:

Hipótesis Nula: $\theta_1 - \theta_2 = 0,0$

Hipótesis Alternativa: $\theta_1 - \theta_2 <> 0,0$

En la primera muestra de 13 observaciones, la proporción de la muestra es igual a 0,7692. En la segunda muestra de 8 observaciones, la proporción de la muestra es igual a 0,625. Puesto que el p-valor para el test es superior o igual a 0,05, la hipótesis nula no puede rechazarse para el 95,0% de nivel de confianza. El intervalo de confianza muestra que los valores de $\theta_1 - \theta_2$ soportado por los datos se encuentran entre -0,262006 y 0,550406.

NOTA: este test usa una aproximación normal. Debido al pequeño tamaño de las muestras, la aproximación puede no ser válida.

14. Resumen Estadístico para peso vivo a los 26 días.

	Grupo=1	Grupo=2
Frecuencia	30	30
Media	7,41	7,54
Varianza	0,59	0,76
Desviación típica	0,77	0,87
Mínimo	6,1	6,3
Máximo	9,4	9,5
Rango	3,3	3,2
Asimetría tipi.	1,57971	2,22648
Curtosis típificada	0,0939821	0,316163

Comparación de Medias para peso vivo.

Intervalos de confianza del 95,0% para la media de Grupo 1 = 7,41333 +/- 0,287528 [7,12581,7,70086]

Intervalos de confianza del 95,0% para la media de Grupo 2 = 7,54667 +/- 0,326816 [7,21985,7,87348]

Intervalos de confianza del 95,0% para la diferencia de medias:

Suponiendo varianzas iguales: -0,133333 +/- 0,426033 [-0,559367,0,2927]

Prueba t para comparar medias

Hipótesis nula: $\mu_1 = \mu_2$

Hipótesis alt.: $\mu_1 <> \mu_2$

Suponiendo varianzas iguales: -0,626468 P-Valor = 0,533466

15. Resumen Estadístico para peso vivo a los 96 días.

	Grupo=1	Grupo=2
Frecuencia	30	30
Media	34,12	32,07
Varianza	2,36	3,94
Desviación típica	1,53	1,98
Mínimo	31,2	29,4
Máximo	36,9	36,8
Rango	5,7	7,4
Asimetría tipi.	0,724867	2,25518
Curtosis típicada	-0,377446	0,311756

Leyenda: grupo 1 tratado, grupo 2 control

Comparación de Medias para peso vivo.

Intervalos de confianza del 95,0% para la media de Grupo 1 = 34,12 +/- 0,574426
[33,5456,34,6944]

Intervalos de confianza del 95,0% para la media de Grupo 2 = 32,0733 +/- 0,741511
[31,3318,32,8148]

Intervalos de confianza del 95,0% para la diferencia de medias:

Suponiendo varianzas iguales: 2,04667 +/- 0,918023 [1,12864,2,96469]

Prueba t para comparar medias

Hipótesis nula: media1 = media2

Hipótesis alt.: media1 <> media2

Suponiendo varianzas iguales: 4,46269 P-Valor = 0,000037829

Resumen estadístico para Incremento

Suponiendo varianzas iguales: -0,626468 P-Valor = 0,533466

16. Resumen Estadístico para incremento de peso vivo

	Grupo=1	Grupo=2
Frecuencia	30	30
Media	26.7067	24.5267
Varianza	2.65099	4.30892
Desviación típica	1,62819	2.07579
Mínimo	22.5	21.7
Máximo	29.6	29.5
Rango	7.1	7.8
Asimetría tipi.	-1.16124	1.92766
Curtosis típicada	0,851066	-0,305646

Leyenda: grupo 1 tratado, grupo 2 control

Comparación de Medias

Intervalos de confianza del 95,0% para la media de Grupo 1 =26,7067+/-0.607976
[26,0987,27,3146]

Intervalos de confianza del 95,0% para la media de Grupo 2=24,5267 +/- 0,775116
[23,7516,25,3018]

Intervalos de confianza del 95,0% para la diferencia de medias:

Suponiendo varianzas iguales: : 2,18 +/- 0,96415 [1,21585,3,14415]

Prueba t para comparar medias

contrastes t de comparación de medias

Hipótesis nula: media1 = media2

Hipótesis alt.: media1 <> media2

suponiendo varianzas iguales: t = 4,52601 P-Valor = 0,0000303465

17. Resumen Estadístico para gmd.

	Grupo=1	Grupo=2
Frecuencia	30	30
Media	0,278194	0,255486
Varianza	0,000287651	0,000467548
Desviación típica	1,62819	2.07579
Mínimo	22.5	21.7
Máximo	29.6	29.5
Rango	7.1	7.8
Asimetría tipi.	-1.16124	1.92766
Curtosis típicada	0,851066	-0,305646

Leyenda: grupo 1 tratado, grupo 2 control

Comparación de Medias

95,0% intervalo de confianza para la media de GMD G1: 0,278194 +/- 0,00633308
[0,271861,0,284528]

95,0% intervalo de confianza para la media de GMD G2: 0,255486 +/- 0,00807412
[0,247412,0,26356]

95,0% intervalos de confianza para la diferencia de medias:

suponiendo varianzas iguales: 0,0227083 +/- 0,0100432 [0,0126651,0,0327516]

contrastes t de comparación de medias

Hipótesis nula: media1 = media2

Hipótesis alt.: media1 <> media2

suponiendo varianzas iguales: t = 4,52601 P-Valor = 0,0000303465

18. RESUMEN DE HISTORIA CLINICA DEL REBAÑO.

Historia:

Cerdos mestizos de la categoría preceba con edad comprendida entre 26 y 96 días, con un peso vivo al destete de 7.7 kg y 33,1 respectivamente. Consumieron pienso de inicio pelletizado de importación durante la lactación (7-26 días) y pienso de inicio nacional durante todo el experimento. A las 72 horas de nacidos se les administró 150 mg de dextrana con hierro por vía intramuscular en dosis única, no fueron desparasitados, ni recibieron ningún tipo de tratamiento, excepto el aditivo Mycofix Select MTV en el grupo tratado y la vacuna contra la Peste Porcina Clásica en el momento del destete a todos los animales.

En la unidad existen antecedentes de síndrome gastroentérico, complejo de enfermedad respiratoria y Peste Porcina Clásica endémica. El agua de bebida recibe tratamiento con hipoclorito y en análisis microbiológicos del agua y pienso, es evidente la contaminación bacteriana y micótica respectivamente.

Exploración clínica:

Al inicio de la etapa experimental se realizó examen físico al 100 % de los cerdos y la determinación de la triada clínica en el 10% de los animales. Fueron seleccionados los ejemplares clínicamente sanos.

Durante la investigación, los animales que manifestaron procesos diarreicos mostraron signos de deshidratación, heces blancas amarillentas y de consistencia acuosa y pastosa.

Comentario:

El diagnóstico presuntivo de campo en los animales que enfermaron fue de gastroenteritis, no se identificaron agentes etiológicos mediante examen de laboratorio. Se realizó exámenes complementarios de hematología y hemoquímica en el 50% de cada grupo.

19. Resultados de los envíos de las muestras de pienso al laboratorio.

Análisis sensorial	A	B	C	D	E	F
Aspecto	Típico	Típico	Típico	Típico	Típico	Típico
Olor	Típico	Típico	Típico	Típico	Típico	Típico
Color	Típico	Típico	Típico	Típico	Típico	Típico
Humedad (%)	12.5	12.8	13.1	11.9	13.1	11.9
Materia seca (%)	87.5	87.2	86.9	88.1	86.9	88.1
Conteo de Hongos UFC/g	3.7×10^4	4.1×10^4	6.6×10^4	4.5×10^4	6.6×10^4	4.5×10^4
Conteo de levaduras UFC/g	-10^3	-10^3	-10^3	-10^3	-10^3	-10^3
Detección de Salmonella	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente

20. Resumen estadístico para ALAT

Resumen Estadístico

	ALT tratados	ALT control
Frecuencia	10	10
Media	25,43	25,83
Varianza	16,3312	32,5646
Desviación típica	4,04119	5,70654
Mínimo	17,8	20,0
Máximo	32,3	38,3
Rango	14,5	18,3
Asimetría tipi.	-0,160488	1,99503
Curtosis típicada	0,415504	1,11407

Comparación de Medias

95,0% intervalo de confianza para la media de Bilirrubina tratados: 3,6 +/- 1,47764 [2,12236,5,07764]

95,0% intervalo de confianza para la media de Bilirrubina control: 1,4 +/- 0,691102 [0,708898,2,0911]

95,0% intervalos de confianza para la diferencia de medias:

suponiendo varianzas iguales: 2,2 +/- 1,515 [0,685,3,715]

contrastes t de comparación de medias

Hipótesis nula: $\mu_1 = \mu_2$

Hipótesis alt.: $\mu_1 \neq \mu_2$

suponiendo varianzas iguales: $t = 3,05085$ P-Valor = 0,00687966