



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**EFFECTO DEL USO DE UN ADITIVO NATURAL NO ANTIBIÓTICO,  
SOBRE EL DESEMPEÑO PRODUCTIVO DE LECHONES**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**P R E S E N T A**

**CECILIA GABRIELA HERNÁNDEZ SAMANIEGO**

**ASESOR**

**MC JESÚS MANUEL CORTÉZ SÁNCHEZ**



**Ciudad Universitaria, Cd. Mx.**

**2019**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## DEDICATORIA

El siguiente trabajo quiero dedicarlo a mis padres, principalmente a mi madre, por todo su amor, trabajo y sacrificio, en todos estos años, por darme el apoyo y la fuerza suficiente para terminar este proyecto que es de las dos. Ha sido un orgullo ser su hija. El esfuerzo y las metas alcanzadas es un reflejo de lo que mis padres han hecho por mí.

A mis hermanos por estar siempre presente y darme apoyo moral, no solo en esta etapa de la vida, si no en a lo largo de todas nuestras vidas.

A mis amigos que son la familia que escogí, quienes siempre han estado presentes apoyándome, dándome fuerza cuando los necesitaba, alentándome para terminar éste proyecto y compartiéndome todos sus conocimientos.

A mi compañero de vida que al igual que su familia han estado conmigo dándome mucho apoyo.

A mi prima favorita Ivonne † QEPD, de la cual no pude despedirme y se fue el mismo día que comencé mi proyecto de tesis. Quiero decirte que siempre estarás en mi mente y mi corazón, Te amo.

## AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi eterno agradecimiento a mi mamá Gabriela Samaniego, por todo el amor que me ha brindado a lo largo de toda mi vida, por el enorme sacrificio que realizó para que pudiera terminar esta etapa de la vida, éste trabajo no solo es mío, es un proyecto que las dos realizamos juntas, pues sin su apoyo moral y económico, no hubiera podido terminar este proyecto, porque siempre me alentó para que terminar una carrera profesional, y a pesar de todas las adversidades jamás se rindió y nunca permitió que me rindiera y siempre ha estado a mi lado cuidándome.

A mi papá Víctor de igual manera por el apoyo y esfuerzo brindado junto a mi mamá.

De igual manera agradezco enormemente a mi abuelita Celia Ochoa, por cuidarme y brindarme todo su amor, por siempre estar atenta a mis necesidades para apoyarme y protegerme.

A mis hermanos Alejandra y Hugo, por estar a mi lado, ser mis confidentes y compañeros para siempre y llenarme de alegría día tras día, a pesar de nuestras diferencias.

Gracias a la Universidad Nacional Autónoma de México, por brindarme un lugar para que pudiera comenzar mis estudios y mi sueño, sobre todo a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, porque no solo me brindo los conocimientos para terminar esta meta en mi vida, sino porque también me brindo el placer de conocer a mis mejores amigos y a mi compañero de vida, Carlos, Alejandra, Eduardo, Belén, Claudia, Mariana, Hugo, Francisco. Pues en todo momento han estado conmigo, incluso en los momentos más difíciles, sobre todo Carlos, quien desde el primer momento en que nos conocimos, y a pesar de las adversidades nunca me ha dejado sola, me ha protegido y apoyado en cada momento, al igual que su hermosa familia.

Por último, agradezco infinitamente al Dr. Cortez por la paciencia y los conocimientos brindados, primero como mi profesor de materia y especialmente como mi asesor de tesis.

Gracias infinitas a cada una de las personas que siempre han estado a mi lado.

## CONTENIDO

RESUMEN	- 1 -
1. INTRODUCCIÓN	- 3 -
2. REVISIÓN DE LITERATURA	- 4 -
2.1 La porcicultura en México.	- 4 -
2.2 Alimentación	- 5 -
2.3 La cerda y su camada.	- 10 -
2.4 El calostro	- 11 -
2.5 El Lechón	- 12 -
2.6 Diarreas	- 13 -
3. JUSTIFICACIÓN	- 15 -
4. HIPÓTESIS	- 15 -
5. OBJETIVOS	- 15 -
5.1 Objetivo general	- 15 -
5.2 Objetivos específicos	- 15 -
6. MATERIAL Y MÉTODOS.	- 16 -
6.1 Localización y descripción del área de estudio	- 16 -
6.2 Sujetos de estudio	- 16 -
6.3 Conteo de unidades formadoras de colonia	- 18 -
6.4 Análisis estadístico	- 18 -
7. RESULTADOS	- 19 -
7.1 Lechones nacidos vivos	- 19 -
7.2 Mortalidad	- 20 -
7.3 Parámetros productivos	- 20 -
7.3.1 Consumo de alimento	- 20 -
7.3.2 Ganancia de peso	- 20 -
7.3.3 Conversión alimenticia	- 21 -
7.4 Coliformes	- 21 -

8. DISCUSIÓN	- 21 -
9. CONCLUSIÓN	- 26 -
10. REFERENCIAS	- 27 -
11. CUADROS	- 37 -
12. FIGURAS	- 38 -

## RESUMEN

HERNÁNDEZ SAMANIEGO CECILIA GABRIELA. Efecto del uso de un aditivo natural no antibiótico, sobre el desempeño productivo de lechones (bajo la dirección de: MC Jesús Manuel Cortéz Sánchez)

El uso de aditivos alimentarios es un factor clave en la alimentación porcina. No obstante, ante la prohibición de antibióticos surgen en el mercado un sin número de sustancias naturales bioactivas altamente concentradas y con efectos favorables, que además de optimizar la salud intestinal, refuerzan la inmunidad, fortalecen la nutrición celular y por ende controlan las diarreas. Sin embargo, la gran mayoría carece de soporte científico o estudios que validen su respuesta en nuestro país. En respuesta a ello con el presente estudio se demostró el efecto que tiene el uso de Neoprime™ (nutracéutico) sobre el desempeño productivo de lechones bajo condiciones comerciales. Se utilizó la descendencia de 16 cerdas Landrace - Yorkshire de tercer a sexto parto, asignadas aleatoriamente a uno de dos tratamientos. Al parto e inmediatamente después de nacer, a las camadas problema se les ofreció una toma directa de Neoprime™ en agua a razón de 0.3% y esta se repitió a las dos horas, a las camadas testigo se les proporcionó agua como placebo. A partir del día quinto de vida se inició la alimentación sólida bajo un criterio poco y frecuente, donde se incluyó en la camada problema Neoprime™ en el alimento a razón de 0.3% y la dieta testigo se ajustó con sorgo molido. Se utilizó un diseño completamente al azar con dos tratamientos. Se consideró como covariable el peso de la camada y el número de lechones nacidos vivos. Como unidad de observación

o experimental a la camada. No se encontró respuesta significativa ( $P>0.05$ ) sobre parámetros productivos (Ganancia diaria de peso, conversión alimenticia y consumo de alimento), pero si se observó una mejor homogeneidad en el peso de las camadas de las cerdas que consumieron Neoprime™ en la gestación, ya que los lechones nacidos vivos tuvieron un peso al nacimiento de  $1.58 \text{ kg} \pm 0.27 \text{ kg}$  en comparación a el peso de la camada de los lechones testigo con un peso de  $1.57 \text{ kg} \pm 0.32 \text{ kg}$  no obstante estadísticamente no tuvo un valor significativo ( $P>0.05$ ), también se presentó una respuesta significativa en la mortalidad de los lechones del grupo que consumió Neoprime™ que se redujo en 11.78% comparado con la mortalidad del grupo testigo que fue de 23.63% y también hubo una reducción en la presencia de diarreas, presentándose en 5 lechones de la dieta testigo contra 2 lechones que consumieron Neoprime™.

## 1. INTRODUCCIÓN

A través de los años, el uso de aditivos alimentarios ha sido un factor clave en la producción porcina y de estos, los antibióticos han sido los más estudiados (Revidram, 2010); sin embargo, hoy día el uso indiscriminado e irresponsable de los mismos ha provocado que surjan cepas resistentes y residuos en la canal que generen problemas de salud pública; lo que ha obligado la prohibición en el uso de antibióticos como terapéuticos y promotores de crecimiento. En respuesta a ello, resurgen en el mercado un sin número de sustancias naturales bioactivas altamente concentradas y con efectos favorables para la salud (Senasica, 2004); sin embargo, este no está del todo probado y difiere con las condiciones de cada estudio, por lo que es indispensable corroborar el mismo bajo condiciones comerciales. Estudios demuestran que un buen arranque en la alimentación temprana de los lechones genera beneficios sobre su vida productiva (Vázquez, 2013), por lo tanto, es importante calostroar y ofrecer alimento sólido de forma rápida y eficiente de no ser así, los lechones no cubrirán sus requerimientos pues la cerda no incrementa su producción láctea en función al número y peso de los lechones (Mavromichalis y Paton, 2004). Aunado a ello, ofrecer una alimentación temprana ayuda a tener camadas más homogéneas (Campabadal, 2009). El uso de aditivos naturales no antibióticos son la clave a la sustitución a los antibióticos promotores de crecimiento (Figuroa-García, 2017; Rodríguez, 2016), pues además de optimizar la salud intestinal, refuerzan la inmunidad, fortalecen la nutrición celular y por ende controlan las diarreas (Ángel, 2013). Diversos autores han evaluado la eficiencia de aditivos naturales como promotores de crecimiento en cerdos; entre los aditivos más estudiados y empleados se encuentran los probióticos, prebióticos, fitobióticos, acidificantes, enzimas y minerales, sin embargo, los resultados son inconsistentes (García, 2015). En respuesta, con el presente estudio se demostró el efecto que tiene el uso de un aditivo natural no antibiótico sobre el desempeño productivo de lechones en lactancia bajo condiciones comerciales.

## 2. REVISIÓN DE LITERATURA

### ***2.1 La porcicultura en México.***

Con la conquista y colonización de América, el cerdo fue introducido a México por los españoles, pues era la principal fuente de abasto de carne para los conquistadores y en 1525 la crianza de cerdo progresó hasta saturar tanto los precios que dejó de interesar esta práctica, siendo el cerdo un medio de cambio más. En 1940 la producción de carne de cerdo ocupaba el segundo lugar, aportando el 20% del total de carne en el país. En 1970 tras la adopción de un modelo de producción altamente tecnificado de E.U.A., esta se eleva hasta aportar un 46% del total de carne y se obtiene el primer lugar. En 1984 el Gobierno Federal retira el apoyo gubernamental y los costos de producción se elevan, dando como resultado una baja en la demanda, pues el poder adquisitivo de la población no permite la compra de carne de cerdo. En 1996 el gobierno apoya a los porcicultores, factor que favorece la repoblación de pie de cría y aumenta la demanda del producto presentando un crecimiento del 24% (Moral et al, 2008). Durante el periodo entre 2006 y 2015 la producción tiene un aumento anual del 2% y alcanza en 2015, 1.32 millones de toneladas y un aumento en el consumo de 3.9%, con un consumo de 1.93 millones de toneladas de carne de cerdo, complementando la demanda con importaciones (FIDA, 2016). Durante el periodo de 2006-2016 las exportaciones de carne de cerdo en México se incrementan hasta llegar a una tasa promedio anual de 8.1% con una producción de 105 miles de toneladas de carne, cantidad equivalente al 8% de la producción mundial, sin embargo, las importaciones tuvieron una tasa anual de 9.6% que representó el 32% de consumo nacional. En los últimos años, la producción mundial de carne de cerdo ha crecido una tasa promedio anual de 1.6% (FIDA, 2017).

## **2.2 Alimentación**

Uno de los problemas principales a los que se enfrenta la producción porcina es la alimentación. Esta principalmente se debe a la genética actual y la oferta demanda de sus insumos (materia prima como el maíz, utilizado como alimento de humanos y ganado) {FAO, 2016}. En respuesta a lo anterior al diseñar dietas para cerdos se deben considerar los siguientes factores:

a) Potencial genético del animal: La cerda reproductora actual tiene necesidades nutricionales diferentes, pues es un animal más grande, magro, con mayor precocidad y velocidad de crecimiento, sin embargo, son animales más delicados y con menos reservas corporales. Durante las etapas de engorda los requerimientos de proteínas y energía también son factores clave a considerar, pues durante en el crecimiento estos valores van cambiando y son afectadas por factores ambientales, costos de producción, así como la disponibilidad de los ingredientes (Estévez, 2016).

b) Tipo de ingredientes con los que se cuenta: Las principales materias primas utilizadas en dietas para cerdos son cereales (sorgo, maíz) y semillas oleaginosas (pasta de soya, pasta de canola), así como grasas o aceites, vitaminas, minerales y aditivos (SENASICA, 2016; Campabadal, 2009).

c) Condiciones medioambientales en las cuales se mantendrán éstos, sin olvidar que la nutrición es el factor que más incide en los costos de producción (García-Contreras et al.,2012).

Un factor clave para amortizar costos sin descuidar parámetros productivos es recurrir al uso de aditivos (García y García, 2015); no obstante, para ser aceptados como tal deben cumplir con las siguientes características: Tener un objetivo tecnológico, mantener la calidad nutritiva del alimento o mejorar características del producto final. Como lo indica la NOM-218-SSA1-2011. Tras el descubrimiento de los antibióticos como promotores de crecimiento (APC) a finales de la década de 1940, cuando Stokstad y Jukes adicionaron residuos de

clortetraciclina al alimento de los pollos, para mejorar la absorción de vitamina B12, descubrieron mejor respuesta en ganancia diaria de peso, alta resistencia a infecciones y una mejor conversión alimenticia (Gutierrez et al, 2013). Se expandió la información en el mundo y se utilizó en otras especies además de los pollos, comenzando a utilizar los antibióticos de manera desmedida como promotores de crecimiento; sin embargo, su empleo continuo generó preocupación pues había residuos del antibiótico en la carne de los animales y sus subproductos y se generó resistencia de algunas cepas bacterianas. Por lo que hoy día su uso como promotor de crecimiento está prohibido en la Unión Europea desde el año 2006, lo que abre una ventana de oportunidad al uso de aditivos naturales no antibióticos (Gutiérrez et al.,2013).

En respuesta a ello, surgen en el mercado las enzimas, aceites esenciales, prebióticos, probióticos y ácidos orgánicos entre otros, como alternativa al uso de antibióticos.

- a) *Enzimas*: Todas las reacciones químicas que tienen lugar en los seres vivos son catalizadas por enzimas, estas son catalizadores biológicos específicos (elevada especificidad), sin embargo, su actividad puede ser afectada por el pH y temperatura (Quiles y Cubero, 2017). Su uso refleja mejoras en la tasa de crecimiento y conversión del alimento con la adición de proteasas en dietas de lechones; sin embargo, no se obtienen diferencias significativas en parámetros productivos en cerdos destetados, pues los cerdos más jóvenes tienden a mostrar mayor respuesta a la suplementación con enzimas debido al tracto digestivo y sistema enzimático más desarrollado en animales de mayor edad (Prenna, 2016).
- b) *Aceites esenciales*: Son extractos de plantas que generan acción antimicrobiana en algunos microorganismos intestinales, disminuyendo la oxidación de aminoácidos, favoreciendo la absorción intestinal, estimulando la secreción de enzimas digestivas, mejorando el estado inmunológico, la palatabilidad de los alimentos y la digestibilidad de los nutrientes. Además de tener propiedades antioxidantes, antiparasitarias, antiinflamatorias,

antimicóticas (Martínez et al.,2016) particularmente las plantas de la familia *Labiatae* como el romero, orégano y savia (Janacua et al., 2018). En cerdos destetados el uso de este aditivo natural genera un aumento en la ganancia diaria de peso por lo tanto la conversión alimenticia es influenciada de manera positiva, por las propiedades benéficas que posee, disminuyendo los efectos de estrés en el lechón (Sánchez, 2016).

De igual manera se utilizan por que se han demostrado efecto como estimulación en la digestión, mejora en parámetros productivos y reproductivos, como aumento de tamaño de la camada, mayor número de cerdos destetados, disminución en infecciones urogenitales y disminución de la mortalidad posparto (Teneda, 2015).

- c) *Probióticos*: Se deriva del latín PRO (a favor de) y del griego BIOS (vida) y se define como microorganismos vivos que ejercen un efecto benéfico para el tracto gastrointestinal del hospedero; mantienen y refuerzan los mecanismos de defensa ante patógenos sin perturbar las funciones fisiológicas y bioquímicas normales (Angel, 2013). Para la selección del microorganismo cuya finalidad es una actividad probiótica, se utilizan criterios como la capacidad de resistir el paso por el ambiente gástrico y de sobrevivir en el ambiente intestinal, los microorganismo más utilizados son: *Lactobacillus*, *Bifidobacterium spp*, *Bacillus spp*, *Saccharomyces spp* (Vega et al., 2018). Un estudio realizado tras la administración de probióticos (*Bacillus subtilis*) sugiere que al consumirlos las cerdas gestantes mejoran el peso al nacimiento de los lechones (Lázaro et al., 2005); sin embargo observaron (Lázara Ayala et al., 2015) que no afecta la ganancia de peso ni la mortalidad de los lechones relacionadas a trastornos gastroentéricos como la desnutrición y diarreas. En cuanto a su uso en lechones se puede mencionar que los probióticos mejoran la adaptación de estos ante una alimentación sólida, disminuye la pérdida de peso y evita el estrés al momento del destete, por lo tanto mejoran parámetros productivos como ganancia diaria de peso y conversión alimenticia (Vázquez, 2013).

d) *Prebióticos*: Son ingredientes no digeribles que estimulan el crecimiento o actividad de uno o más tipos de bacterias benéficas en el colon (González, 2015).

Los prebióticos pueden ser naturales o sintéticos, y los más utilizados son los oligosacáridos como fructooligosacáridos (FOS), mananoligosacáridos (MOS), inulina y la lactulosa (Ventura et al., 2016).

Para que una sustancia pueda ser definida como tal debe cumplir con los siguientes requisitos (Corzo et al., 2015):

- a. Ser de origen vegetal.
- b. Formar parte de un conjunto muy heterogéneo de moléculas complejas.
- c. No ser digeridas por las enzimas digestivas.
- d. Ser parcialmente fermentada por las bacterias colónicas.
- e. Ser osmóticamente activa.

Un ejemplo de prebióticos son los quito-oligosacáridos, que tienen efecto antimicrobiano ante bacterias y hongo (Castañeda et al, 2011) y cuya suplementación reduce las concentraciones de *E. coli*, pues mejora la capacidad de absorción de nutrientes aumentando la altura de las velocidades intestinales, al mejorar la morfología intestinal de los lechones, se genera un aumento en el crecimiento de estos (Reis et al., 2012).

e) *Ácidos orgánicos*: Son sustancias que contienen uno o más carboxilos en su molécula. Presentan efectos fisiológicos relacionados con el sistema inmune, motilidad intestinal y absorción de minerales y agua, destacando: el ácido fórmico, acético, propiónico, fumárico, cítrico, n-butírico, láctico, etc., o sus sales como el di formiato potásico, formiato cálcico, propionato de calcio, citrato de calcio o butirato sódico (Quiles y Cubero, 2017). Son bacteriostáticos y bactericidas, atravesando la membrana celular microbiana interfiriendo con la síntesis de ADN y el metabolismo general de la bacteria, al mismo tiempo reduce el pH del estómago, incrementando la actividad enzimática y disminuyendo la actividad de algunos microorganismos,

mejorando así la digestibilidad de los nutrientes y disminuyendo las diarreas pre y post- destete (Delgado et al., 2006).

- f) *Nutracéuticos*: Un nutracéutico como Neoprime™ es cualquier sustancia que puede ser considerada como alimento o como parte de este, que proporciona beneficios médicos o de salud, incluyendo la prevención o el tratamiento de una enfermedad. Es decir, un alimento que ejerce acción benéfica (Ventura et al., 2016). El uso de promotores de crecimiento naturales, tienen propiedades antimicrobianas, previniendo la presencia de diarreas y mejorando el rendimiento de los parámetros productivos, como la ganancia de peso y conversión alimenticia. Ya que mejora la palatabilidad del alimento y esto genera que el cerdo consuma más alimento (Parrado et al., 2016). Neoprime™ es una combinación de productos naturales como ácido cítrico, montmorillonita de calcio, glutamato monosódico y una levadura del género *Saccharomyces spp.* Diseñado para mejorar la salud intestinal, la conversión alimenticia y la ganancia de peso (Amlan International, 2015).

Un nutracéutico debe cumplir con los siguientes requisitos (Pérez, 2016):

- Producto de origen natural.
- Aislados y purificados por métodos no desnaturalizantes.
- Aportar efectos beneficiosos para la salud.
- Aportar estabilidad temporal.
- Estudios reproducibles de sus propiedades bioactivas en animales de experimentación y en humanos. Los nutracéuticos se dividen en tres grupos:
  - Nutrimientos: azúcares, grasas, vitaminas y aminoácidos.
  - Compuestos químicos: antioxidantes, isoflavonas, carotenos, compuestos fenólicos, ácidos grasos.
  - Probióticos: Levaduras.

### **2.3 La cerda y su camada.**

La alimentación en gestación debe asegurar aumento de peso y condición corporal. En las cerdas ocurre un fenómeno llamado anabolismo gestacional, por el cual una cerda gestante obtiene mayor provecho de los nutrientes que una cerda vacía, consiguiendo ganar peso durante la gestación y guardar energía, proteínas, minerales y vitaminas para el periodo de lactancia, siendo proporcional la pérdida de peso durante la lactancia a la ganancia de peso en gestación. Sin embargo, la alimentación en el tercer tercio es crucial para la calidad de calostro y desarrollo fetal por lo que los requerimientos de proteínas son mayores y un déficit puede provocar disminución en el tamaño de los lechones (Noboa, 2012). Aunado a ello, a partir del día 90 de gestación se incrementa el desarrollo mamario, pasando de contenido lipídico a proteico, y se incrementa aún más durante la lactancia debido a una hiperplasia e hipertrofia, resultado del masaje intenso que producen los lechones al mamar. Una mala succión puede originar un deceso en la secreción láctea con rápida involución del parénquima glandular. El estrés inhibe la eyección de la leche ya que la adrenalina que aparece al estimularse el eje simpaticoadrenal produce vasoconstricción en vasos mamaros e impide que la oxitocina llegue células mioepiteliales, estas no contraen los alveolos y, por ende, no se expulsa la leche.

En respuesta a lo anterior, se tiene que asegurar la alimentación de la cerda en lactancia, pues esta tiene efecto sobre composición de la leche (calidad y cantidad) y por ende desarrollo de la camada. Por tanto, la alimentación de la cerda en las primeras 24 horas posparto debe de ser poca o nula, e irse incrementando poco a poco hasta que, al quinto día, se tenga un consumo *ad libitum* (Torres, 2016). Estudios demuestran que los lechones que consumen leche de cerdas alimentadas *ad libitum* consumen 15% más leche que aquellos alimentados con cerdas restringidas (Morillo et al., 2013). Por otra parte, *Hartog (2005)*, comprueba que la grasa en leche es mayor si la cerda es alimentada *ad libitum* pues la alimentación restringida obliga a la cerda a usar sus reservas corporales para producir leche, no

obstante, al jugar con diferentes ingredientes se puede mejorar el efecto (Morillo et al., 2013). Por otro lado, una alimentación excesiva durante la etapa de gestación genera una infiltración incrementada de grasa en la glándula mamaria, ocasionando un efecto negativo sobre la producción láctea. Por lo tanto, una cerda bien alimentada produce más leche y de mejor calidad, provocando un aumento de peso en la camada al destete y una mejor resistencia a enfermedades, así mismo mejora características nutricionales que van a influir en los parámetros reproductivos del siguiente ciclo (Estévez, 2016).

## **2.4 El calostro**

El calostro juega un papel importante en la inmunidad de los lechones, pues estos al nacer carecen de gama globulinas por lo que la transferencia pasiva de inmunidad por el tipo de placentación que presenta la cerda es la principal fuente de inmunoglobulina G, M y A (Benavides et al., 2005); además es fuente de vitaminas, minerales, proteínas y grasa. Tiene un efecto laxante, estimula el crecimiento, maduración del tracto gastrointestinal y aporta un factor que bloquea la tripsina digestiva, impidiendo que degraden inmunoglobulinas y estas puedan ser absorbidas de manera adecuada (Blanco, 2009), un factor clave en la cantidad de Inmunoglobulinas es la alimentación (Devillers et al., 2007; Quesnel, 2011)

Las inmunoglobulinas del calostro se absorben las primeras 24 horas de vida del lechón, básicamente la mayor absorción intestinal de inmunoglobulinas se da dentro de las primeras 6 horas de vida, pues hay mayor permeabilidad de la mucosa intestinal, posteriormente es nula (Lora et al., 2017). El paulatino cierre en permeabilidad coincide con la disminución de anticuerpos y proteínas del calostro. Tras el cierre completo, la IgA se vuelve la más importante, pues esta se activa en el intestino donde ofrece resistencia contra bacterias y virus (Hung, 2009). La digestibilidad de la leche hace que se desarrollen las vellosidades intestinales, teniendo una gran superficie de absorción y aumento en la producción de jugos

biliares y pancreáticos, pues las enzimas pancreáticas que alcanzan la luz intestinal son esenciales para el hidrolisis de los macronutrientes después del nacimiento.

Hoy día en el mercado se ofrecen productos naturales a los que les atribuyen propiedades sobre calidad de calostro. Tal es el caso de los probióticos incluidos en las dietas de las cerdas gestantes que beneficia la producción láctea durante las tres primeras semanas, incrementando la concentración de IgG (Prieto et al.,2017) y proteínas; sin embargo, también tiene ventajas reproductivas pues incrementa el aprovechamiento adecuado de nutrientes, que permite utilizarlos durante la lactación como energía, proteína, vitaminas y minerales (Lázara et al.,2015).

## **2.5 El Lechón**

Una vez nacido, el lechón tendrá acceso a calostro y posteriormente a la leche que proveerán de metabolitos y sustancias protectoras para el tracto digestivo; no obstante, se debe tener presente que su páncreas tendrá un crecimiento del 50 al 80% de su peso absoluto en respuesta a las primeras horas de ingesta de calostro y alcanzará al tercer día de vida un 100 al 130% de su peso total. El estómago por su parte tiene alto crecimiento y producción de hasta cinco veces más de ácido clorhídrico, posteriormente el crecimiento es lento pasando de un pH de 7 a un pH de 2 a 3 (Reis et al., 2012). El intestino delgado presentara durante los primeros 10 días de vida un desarrollo acelerado, aumentando significativamente su peso absoluto, además las vellosidades se van engrosando, pero conforme el lechón crece, disminuyen en tamaño y grosor, así como aumento en la profundidad en las criptas de Lieberkükn (Vázquez, 2013).

Fuller y Freter,(1992), mencionan que al nacimiento el tubo digestivo del lechón es estéril, pero a las 3 horas de vida se detectan poblaciones microbianas en el mismo.

Las madres son la fuente inicial de microorganismos para los lechones, principalmente se encuentran en las heces, que al ser consumidos por los mismos se introducen al tracto digestivo. Las bacterias anaerobias y aerobias facultativas

predominan con un 80% del total de microbiota, a las 48 horas principalmente lactobacilos y estreptococos, en cuanto a microbiota que se desarrolla en el intestino grueso después del nacimiento incluye generos como *Bacteroides*, *Fusobacterium*, y *Clostridium* (Serrano et al., 2007). Por tanto, al considerar las características del tracto gastrointestinal en la formulación de dietas preiniciadoras para lechones lactantes, se incluye el uso de aditivos.

La nutrición del lechón es un área principal en la investigación porcina, sobre todo cuando está relacionada con desordenes digestivos especialmente por infección de *Escherichia coli* (*E. coli*). Estudios demuestran que el uso de quitooligosacáridos (polímero natural) tienen actividades antibacteriales, pues generan cambio en el pH a nivel intestinal, lo que provoca que bacterias como *E. coli* no se desarrollen y por ende las vellosidades crezcan adecuadamente, disminuyendo diarreas (Walsh et al., 2012). Los probióticos por su parte al ser suplementados, reducen diarreas las primeras 24 horas de vida al tener efectos sobre patógenos, actividad enzimática y absorción de nutrientes (Hancox et al., 2015) el uso de ácidos orgánicos reduce el pH gástrico teniendo influencia sobre actividad de enzimas digestivas y supresión de actividad microbiana (Hung, 2009). Otro aditivo natural utilizado es el suero de leche en lechones, el cual tiene mayor digestibilidad de la materia seca y energía que una dieta a base de maíz y de harina de soya, pues el alto contenido en lactosa del suero lo hace un alimento altamente digerible, mientras que otros glúcidos les provocan problemas digestivos (Bauza et al., 2011). Un grupo de investigadores evaluaron recientemente la utilización de huevos hiperinmunizados como reemplazo lácteo en lechones recién nacidos, ya que contienen inmunoglobulinas IgY que es la responsable de transferir inmunidad activa generando una reducción en problemas digestivos (Toso et al., 2018).

## **2.6 Diarreas**

Las enfermedades entéricas son un problema muy común en la producción porcina. Durante la lactación, las diarreas son las manifestaciones clínicas más

comunes y de mayor impacto económico debido al incremento en la tasa de mortalidad y el retraso considerable en el crecimiento de lechones (Turcás et al., 2012). La causa principal de la diarrea son el manejo, limpieza y malas condiciones ambientales en la sala de maternidad, así como temperaturas inadecuadas ya que una elevada temperatura provoca que la cerda disminuya su consumo provocando agalactia, en cambio una fría impide que los lechones mamen correctamente pues no son capaces de termorregular por si mismos lo que desencadenará una diarrea secundaria y las cerdas disminuyen el consumo de agua y de alimento provocando problemas reproductivos. Una mala higiene en las glándulas mamarias o las instalaciones puede provocar la transmisión de agentes patógenos como *E.coli*, *Clostridium spp.* entre otras (del Curo, 2008).

*E. coli* es parte de la microbiota del tracto gastrointestinal, sin embargo, algunas cepas son patógenas, bajo algunas condiciones. Estas cepas patógenas proliferan particularmente en animales estresados lo que provoca enfermedad. La manifestación más común es la diarrea sin enteritis ni bacteremia, sin embargo, se dice que los brotes de colibacilosis en lechones de 2 a 3 días generan septicemia que se caracteriza por muerte súbita (Quiles, 2008). La enfermedad ocurre durante la primera semana de vida y se caracteriza por la pérdida de líquidos y electrolitos lo que produce deshidratación marcada que puede desencadenar a la muerte, con una mortalidad del 10 al 50% (Pérez, 2009), Sin embargo, no es la única causa de diarrea, ya que existen otros agentes patógenos (Cuadro 1).

### **3. JUSTIFICACIÓN**

En respuesta a lo anterior, se puede mencionar que diversos autores han evaluado la eficiencia de aditivos naturales como promotores de crecimiento en cerdos. Sin embargo, los resultados son inconsistentes (García et al., 2015). El presente estudio pretende demostrar el efecto que tiene el uso de un aditivo natural no antibiótico sobre el desempeño productivo de lechones en lactancia bajo condiciones comerciales.

### **4. HIPÓTESIS**

El uso de un aditivo natural no antibiótico (Neoprime™), mejorará los parámetros productivos y reducirá la presencia de diarreas en lechones durante la etapa de lactancia.

### **5. OBJETIVOS**

#### ***5.1 Objetivo general***

Probar el efecto que tiene el uso de un aditivo natural no antibiótico sobre el desempeño productivo de lechones.

#### ***5.2 Objetivos específicos***

- Determinar el efecto de Neoprime™ sobre los parámetros productivos de lechones. (consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia).
- Determinar si el uso de Neoprime™ disminuye la presencia de diarreas.
- Determinar la cantidad de coliformes totales en los diferentes grupos de estudio.

## 6. MATERIAL Y MÉTODOS.

### **6.1 Localización y descripción del área de estudio**

El presente estudio se realizó en las instalaciones del Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Porcina (CEIEPP) ubicado en el Km. 2 de la carretera Jilotepec-Corrales en el Municipio de Jilotepec, Estado de México, el cual se encuentra en los 99° 31' 45" de longitud oeste del meridiano de Greenwich, su latitud norte es de 19° 57' 13", y a una altura de 2, 250 metros sobre el nivel del mar.

### **6.2 Sujetos de estudio**

Se utilizaron 16 cerdas adultas (Landrace - Yorkshire) de tercer a sexto parto, divididas en dos grupos de 8 cerdas cada uno. Los criterios de inclusión además del número de parto fue que parieran mínimo 12 lechones y destetaran 10. Durante este lapso se recabo la información de productividad de los lechones a fin de probar el efecto del uso de Neoprime™ sobre el desempeño productivo de los mismos.

Las cerdas se asignaron aleatoriamente a uno de dos tratamientos. A estas, a partir del día 100 de gestación y hasta el día 115 de gestación, se les ofreció 2.5 kg de alimento al día, dividido en 2 tomas por día, es decir 1.250 kg de alimento por toma, bajo el siguiente esquema (figura 1).

T1 = Testigo (dieta normal) (figura 2a)

T2 = Dieta normal + Neoprime™ a razón de 3kg/ton (figura 2b)

La dieta normal está hecha a basa de sorgo, soya, salvado, grasa y una premezcla. Neoprime se compone de ácido cítrico, glutamato monosódico, montmorillonita de calcio y un probiótico (*Saccharomyces spp*).

Al parto e inmediatamente después de nacer, a las camadas problema (T2) se les dio una toma directa de Neoprime™ en agua a razón de 0.3%, es decir se realizó una dilución en la cual por cada 165 ml de agua se agregaban 5 gr de Neoprime™, dándole a cada lechón una toma de 5 ml de la dilución, por lo tanto, a cada lechón por toma se le ofreció 150 mg de Neoprime™ y esta se repitió a las dos horas posteriores al parto (figura 3) la solución que sobró se le ofreció vía oral a las cerda al termino del parto y de igual forma dos horas posteriores al parto. A las camadas testigo se les proporcionó 5 ml de agua como placebo, por lechón por toma, con la finalidad de minimizar cualquier sesgo por manejo de animales (figura 4). A partir del quinto día de vida, adicional a la lactación, se inició la alimentación sólida bajo un criterio poco y frecuente, donde se incluyó en la camada problema Neoprime™ en el alimento a razón de 0.3%, es decir se ofreció por cada toma 25 gr de alimento preiniciador fase cero molido, 75 mg de Neoprime™ y la dieta testigo se ajustó con preiniciador fase cero molido (figura 5), hasta el destete al día 21 de vida.

El peso de los lechones se registró al nacimiento y al destete. El alimento se formuló tomando en cuenta las recomendaciones del NRC 2012 para cerdos lactantes, el consumo de alimento se obtuvo por diferencia, pesando diariamente lo ofrecido y sobrante por camada (unidad experimental), obteniendo la diferencia entre el peso del alimento suministrado y el rechazado diariamente.

La presencia y severidad de diarreas se registró diariamente. La presencia de diarrea (PD) se midió como el número de días con diarrea dentro de un grupo. La severidad de la diarrea (SD) consistió en otorgar una puntuación visual diaria en una escala de 0 a 3 basada en la consistencia fecal: 3 describe una diarrea severa y altamente fluida; 2 una diarrea moderada; 1 una diarrea, pastosa; y 0 sin diarrea. Las puntuaciones diarias se sumaron durante el período para dar un índice de gravedad de la diarrea para cada grupo. Este método de evaluación de la diarrea ha sido documentado previamente por *Ball and Aherne, (1987)*.

### **6.3 Conteo de unidades formadoras de colonia**

Para la determinación de coliformes totales en materia fecal, se realizó un pool de cada unidad experimental y de este, se tomó 30 gr de forma aséptica (toma directa del ano del lechón, al estimularlo con un hisopo) y se almacenó en refrigeración hasta su utilización (figura 6).

### **6.4 Análisis estadístico**

Se utilizó un diseño completamente al azar con dos tratamientos. Se considera como covariable el peso de la camada y el número de lechones nacidos vivos. Como unidad de observación o experimental a la camada.

$$Y_{ij} = \mu + t_{ij} + \beta_1 (x_{ij} - x_{..}) + \beta_2 (z_{ij} - z_{..}) + \epsilon_{ij}$$

Dónde:

$\mu$  = media general, valor desconocido

$t_{ij}$  = efecto del i-ésimo tratamiento, valor desconocido,  $i=1,2$

$\beta_1$  = efecto de la covariable x, número inicial de lechones de la camada. Valor desconocido

$x_{ij}$  = número de la j-ésima que se le aplico el i-ésimo tratamiento,  $1 \leq j \leq 8$

$e_i = 1,2$

$x_{..}$  = Media del tamaño inicial de todas las camadas

$\beta_2$  = Efecto de la covariable Z número final de lechones de la camada. Valor desconocido.

$Z_{ij}$  = Número final de lechones de la j-ésima camada que se le aplico el i-ésimo tratamiento,  $1 \leq j \leq 8$   $e_i = 1,2$

$z_{..}$  = Media del tamaño final de todas las camadas

$\epsilon_{ij}$  = Error experimental, variable aleatoria, tal fin tiene media cero, varianza igual a  $\Sigma^2$  y por no correlacionadassujeto de estudio  $Y_{ij}$  = Valor observado

de la ganancia de peso de la J-ésima repetición del i-ésimo tratamiento,  $1 \leq j \leq 8$   
e  $u = 1, 2$ ,

Es una variable aleatoria con media igual a  $\mu + Z_i * \beta_1 (X_{ij} - \bar{x}_{i.}) + \beta_2 (Z_{ij} - \bar{z}_{i.})$ , varianza igual a  $\sigma^2$  y no correlacionadas.

Para asociar la presencia de diarreas con los tratamientos en la unidad experimental, se utilizará la correlación de Yates en la prueba de Ji-cuadrada de Pearson.

## 7. RESULTADOS

A fin de descartar que el efecto de la suplementación de Neoprime en las cerdas a partir del día 100 de gestación tuviera efecto sobre el peso del lechón al nacimiento se corrió un estadístico antes de iniciar el estudio y los resultados fueron los siguientes.

### **7.1 Lechones nacidos vivos**

En referencia a este parámetro no se encontró diferencia significativa entre tratamientos ( $P > 0.05$ ) al arranque del estudio como se observa en la gráfica 1 (figura 7). Sin embargo, el estudio arranco con 89 lechones para la dieta testigo vs 85 para el uso de Neoprime.

Es importante mencionar que las cerdas que consumieron Neoprime en la dieta a partir del día 100 de gestación arrojaron menor variabilidad en el peso de los lechones al nacimiento  $1.58 \pm 0.27$  en referencia al testigo  $1.57 \pm 0.32$  sin embargo no se observó efecto significativo ( $P > 0.05$ ), por lo que se atribuye esta al número de lechones nacidos.

En función a ello, se denota no variabilidad estadística entre tratamientos al inicio del estudio.

## **7.2 Mortalidad**

Después de 21 días de prueba se encontró que la administración de una dosis de Neoprime™ al nacimiento y antes de mamar calostro, secundada de una segunda dosis dos horas después de nacidos e incluido en el alimento fase 0 a partir del día cinco de vida, redujo la mortalidad en 11.78% con efecto significativo ( $P < 0.05$ ) en referencia al testigo, como se observa en la gráfica 2 (figura 8).

La mortalidad en el grupo testigo fue de 23.63% en referencia al 11.85% de los animales suplementados con Neoprime™ lo que arrojó, al término del estudio 0.87 de lechón más por camada, por tanto, si consideramos que se tenían 8 cerdas por tratamiento esto representa 6.96 lechones más por el uso de Neoprime™.

## **7.3 Parámetros productivos**

### **7.3.1 Consumo de alimento**

En referencia a consumo de alimento fase cero, no se encontró efecto significativo por el uso de Neoprime en el alimento, siendo este de 213.13 gr vs 206.25 gr por camada por periodo, para testigo y Neoprime respectivamente (figura 9).

### **7.3.2 Ganancia de peso**

Los animales suplementados con Neoprime™ no presentaron una ganancia diaria de peso superior al control ( $P > 0.05$ ), como se observa en la gráfica 3. Siendo esta similar para los dos tratamientos  $5.47 \text{ kg} \pm 0.65 \text{ kg}$  vs  $5.38 \text{ kg} \pm 0.68 \text{ kg}$ . Al tener un peso promedio similar al inicio del estudio  $1.56 \text{ kg}$  vs  $1.58 \text{ kg}$  y al terminó del mismo de  $7.03 \text{ kg}$  testigo vs  $6.96 \text{ kg}$  Neoprime™ (figura 10 y figura 11).

### **7.3.3 Conversión alimenticia**

De igual forma esta no resulto significativa ( $P>0.5$ ) y reporto 2.92:1 vs 2.70:1 para testigo y Neoprime™ respectivamente (figura 12). Sin embargo, se puede comentar que Neoprime™ redujo en 210 gr por kilo de lechón, lo que representa una ventaja económica comercialmente hablando.

### **7.4 Coliformes**

Las muestras (heces) fueron sometidas al proceso de extracción de ADN genómico y posteriormente a ensayos de PCR-tiempo real (qPCR) usando iniciadores específicos para cada población bacteriana. La cuantificación se realizó a través del método absoluto utilizando curvas de calibración obtenidas a partir de números conocidos de bacterias. La especificidad se evaluó a través de curvas de disociación. La eficiencia de la reacción fue  $>95\%$  para todos los ensayos. Los resultados fueron analizados a través de la prueba de T de Student con un valor de significancia del  $P<0.05$

Como puede observarse en la figura 13, el uso de Neoprime redujo significativamente ( $P<0.05$ ) la cuantificación de E. coli en heces, sin embargo, la presencia de diarreas no resulto significativa y solo se presentó en 5 animales de la dieta testigo vs 2 en Neoprime™ como se observa en la figura 14, con escala 1 y pudo influenciar la muerte del animal.

## **8. DISCUSIÓN**

Una de las causas de pérdida económica en porcicultura es la mortalidad en lactancia, que oscila de 5 a 35% según *Mainau et al* (2015), concordando con el presente estudio ya que ésta, se encontró dentro del rango reportado. No obstante, existen diversos factores que influyen en la mortalidad del lechón en este periodo, entre los que se encuentran aplastamiento, vigor y peso al nacer, ambiente, habilidad materna, manejo sanitario, causas infecciosas, malformaciones,

canibalismo, relación entre el número de lechones contra el número de tetas y alternativas a los sistemas de alimentación.

Fortozo (2017) y González (2013) reportan que la falta de vigor y peso al nacer genera incapacidad en el lechón para regular su temperatura, así como un fracaso en la transferencia de inmunidad pasiva y por ende bajo rendimiento o muerte, factor que se comprobó en la dieta testigo encontrando está muy por arriba de la inclusión con Neoprime™ lo que indica que quizá el producto tuvo efecto sobre el sistema inmune debido a la interacción de diversos aditivos naturales como probióticos y ácidos orgánicos, que al proporcionarse a las cerdas gestantes se asume que hubo un incremento de IgG y mejoramiento en la calidad del calostro y este a su vez generó mejores rendimientos. Pese a ello, al no medir inmunoglobulinas en sangre esta parte no se puede afirmar, pero si el efecto significativo que se vio en mortalidad ( $P < 0.05$ ) al disminuir de un 23.63% a un 11.78% la mortalidad de los lechones. Si bien los resultados no fueron significativos para parámetros productivos (ganancia de peso, conversión alimenticia y consumo de alimento), el estudio concuerda con lo reportado por *Petigrew et al* (2000) quien considera importante el tipo de alimento que se ofrece al animal lactante, pues menciona que el nivel de nutrientes tiene impacto sobre el sistema inmune, además de ser un sustrato disponible para la microflora y los procesos fermentativos. Este efecto se observó en el presente estudio al reducir la mortalidad que posiblemente fue debida a una mejor inmunidad.

Cadena (2014) realizó un estudio donde añadió 2 kg de levadura *Saccharomyces cerevisiae* por cada tonelada de alimento, este alimento fue administrado a las cerdas gestantes a partir del día 100 de gestación y hasta el momento del parto a una razón de 2.5 kg de alimento al día. A los lechones a partir del día siete de edad, se le dio una alimentación ad libitum con la dieta normal más la adición de la levadura, reportando efectos positivos en los parámetros productivos y disminución de diarreas, pero sin una respuesta significativa en la mortalidad de los lechones entre sus tratamientos, contrario al efecto significativo ( $P < 0.05$ ) presentado por Neoprime™ en la mortalidad de los lechones; sin embargo, los estudios también coinciden en la disminución en la presencia de diarreas.

En cuanto a ganancia de peso el estudio concuerda con *Hartog y Smits (2005)* quien reporta que el tamaño de la camada tiene una relación negativa con el peso de los lechones, factor que incidió en el grupo testigo sin embargo al arranque del estudio no se encontró en desventaja con los animales que consumieron Neoprime™. Sin embargo, este estudio es contradictorio al estudio de *Noboa (2012)* donde dice que la mortalidad puede estar influida por el peso al nacimiento ya que no hubo una diferencia significativa ( $p>0.05$ ) entre el peso al nacimiento entre ambos tratamientos. Otro estudio reporta que en el tercer tercio de la gestación la alimentación de la cerda es crucial para la calidad de calostro, sin embargo, en el presente estudio el objetivo no fue medir calidad de calostro, por lo que no se puede afirmar que Neoprime™ mejoro este. *García et al (2014)* menciona que el manejo, medio ambiente, cuidado del personal y alimentación son factores que afectan de forma significativa el desempeño del lechón, por lo que en el presente estudio fueron considerados igual para ambos grupos.

*Lund et al (2012)* administraron 1ml de *lactobacillus spp* a una concentración de  $4.2 \times 10^6$  UFC/ml a lechones de 24 horas de nacidos y a los 10 días de vida, encontrando una reducción en la conversión alimenticia como en el presente estudio. De igual manera *Serra et al (1986)* suministro al nacimiento, 24 y 36 horas de vida, suero de leche adicionado con *lactobacillus* obteniendo mejor conversión alimenticia, contrario a los resultados obtenidos en el este estudio donde no se obtuvo un resultado significativo ( $P>0.05$ ) reportándose 2.92:1 kg en los lechones testigo y 2.70:1 kg para los lechones que consumieron Neoprime™. Pudiera ser debido a la diferencia en la cantidad de probiótico suminitrado en los dos estudios,

*Gómez et al (2016)* por su parte reportan que una dosis de 1.1ml de Fitobióticos 4 horas después de nacidos y una segunda dosis 24 horas después, genera una ligera diferencia en el peso del lechón al destete sin ser esta significativa; efecto similar se presentó en el presente estudio al aplicar una dosis de Neoprime™ al nacimiento y 2 horas después. Por su parte *Ramalho et al (2013)* utilizó un producto

comercial en polvo a base de probióticos: *Lactobacillus reuteri* ( $1.5 \times 10^9$ CFU/g) y *Bifidobacterium pseudolongum* ( $1.5 \times 10^9$  CFU /g), de este ofreció 1ml por lechón (5g en 5ml de agua destilada) al nacer, obteniendo respuesta significativa en ganancia de peso y disminución en la presencia de la diarrea. Brousseau et al., (2015) suministraron a partir del segundo tercio de gestación y hasta el final de la lactación a cerdas con *Pediococcus acidilactici* cepa MA18 / 5M y *Saccharomyces cerevisiae subsp. Boulardii* cepa SB-CNCM I-1079 a una dosis de  $2.5 \times 10$  ufc mezclado con 500 gr de alimento y a los dos días de nacidos a los lechones se les suministraron los mismos probióticos a una dosis de  $1 \times 10$  ufc hasta el momento del destete a los 21 días, obteniendo resultados positivos en la disminución en la presencia de diarreas, ambos estudios concuerdan con el uso de Neoprime™ que disminuyó la presencia de diarreas y agentes patógenos, pero no al mejorar los parámetros productivos.

En cuanto al glutamato monosódico se refiere Carbonero (2013): Realizó un estudio utilizando glutamato monosódico o GMS resulta ser un neurotransmisor muy potente el cual interfiere en la regulación del apetito provocando alteraciones en el umbral de saciedad interfiriendo con lesiones hipotalámicas y resistencia a la hormona leptina, que está implicada en el control del apetito, generando una mayor ganancia de peso, por su posible influencia en el balance energético a través de una ruptura de la señal en la cascada hipotalámica en la acción de la leptina. Otro estudio realizado por Zhang et al., (2013) señala que el uso de glutamato monosódico en los lechones, es un aminoácido funcional para mejorar de forma beneficiosa la detección y el transporte de nutrientes en el tracto gastrointestinal, mejorando la absorción intestinal. Pese a lo indicado por Carbonero y Zhang et al, en el presente estudio no se observaron resultados significativos en la ganancia de peso de los lechones ( $P > 0.05$ ), por el uso de glutamato monosódico en el alimento sólido proporcionado, debido quizá a la calidad y cantidad de leche producida por las cerdas que satisfacía las necesidades nutricionales de los lechones y que aportaban el glutamato por medio de la leche, por lo tanto no había una necesidad del consumo del alimento sólido al saciarse con la leche materna, sin embargo; las

deficiencias se observan normalmente después del destete por la disminución en la ingesta del glutamato monosódico en el alimento como lo indica (Clark et al., 2017).

Vargas et al, (2008);Tapia-Salazar et al., (2010) mencionan que el uso de montmorillonita de calcio disminuye significativamente los efectos adversos de las aflatoxinas, factor que quizá influyo en los resultados del estudio. Al estar conformado el aditivo natural por arcilla y una levadura, las bacterias pudieron adherirse a esta y favorecer la expulsión de estas bacterias, lo que genero reducción de E. coli en heces por tanto una mejor salud intestinal. (Blandon, 2011) Menciona que el consumo elevado de micotoxinas, especialmente fumonisina B1, puede determinar enfermedades infecciosas y facilitar la colonización de E. coli como oportunista a nivel intestinal. La combinación de un tipo de arcilla bentonítica (montmorillonita de calcio) con una nanoarcilla, más la adición de las paredes celulares de una levadura, generan un secuestrante de micotoxinas con mayor capacidad de adsorción, ya que se modifica la estructura de la montmorillonita incrementando el espacio entre las capas de la arcilla, por lo que proporciona un rango de mayor capacidad de adsorción (Sala et al, 2008).

El presente estudio concuerda con Fortozo, (2017) y *González* (2013) quienes reportan que la falta de vigor al nacer genera un fracaso en la transferencia de inmunidad pasiva y por ende bajo rendimiento o muerte. Sin embargo, no concuerda con *Lund et al* (2012), *Gómez et al* (2016), *Ramalho et al* (2013) quienes reportan un efecto positivo sobre parámetros productivos, excepto en el efecto positivo de la disminución de diarreas. Se concluye que el uso de Neoprime™, no mejora respuesta productiva (Ganancia diaria de peso, conversión alimenticia y consumo de alimento), pero si reduce mortalidad en lactancia y la disminución de diarreas en los lechones.

## 9. CONCLUSIÓN

El uso de Neoprime™, no mejora parámetros productivos (Ganancia diaria de peso, conversión alimenticia y consumo de alimento). Posiblemente por las cantidades de los diferentes aditivos que componen el producto, no son las adecuadas para expresar una mejora en los parámetros productivos.

El uso de Neoprime™, reduce la presencia de diarreas en lechones al disminuir la cantidad de *E. coli* en tracto gastrointestinal en lechones. Disminuyendo de  $10^{9.7}$  UFC/ gr de heces a  $10^7$  UFC/gr de heces.

El uso de Neoprime™, redujo la mortalidad en un 11.83% en lactancia.

El uso de Neoprime™, es una alternativa al uso de antibióticos. Al verse la disminución de mortalidad y la presencia de diarreas de los lechones, lo que conlleva probablemente a una disminución en los daños de las vellosidades intestinales provocadas por las diarreas, por ello en la etapa de destete se pueden expresar mejor los parámetros productivos, puesto que los lechones ya tuvieron una presentación previa del alimento sólido adicionada con un nutracéutico, disminuyendo el estrés post destete.

Se deben realizar estudios posteriores donde se demuestre si hay una relación positiva o negativa por el uso de Neoprime™ sobre calidad de calostro e inmunidad en el animal. Así como niveles de inclusión en el alimento.

Pudiendo asumir que el aprovechamiento de calostro en los lechones mejora su supervivencia y favorece su potencial productivo, por lo tanto, se pueden realizar algunos otros estudios donde se mida por ejemplo la cantidad de inmunoglobulinas séricas en los lechones, para comprobar que Neoprime™ mejora la calidad del calostro y si hay un favorecimiento en el potencial productivo.

## 10. REFERENCIAS

1. Ravindran V. Aditivos en alimentación animal: Presente y futuro. XXVI CURSO DE ESPECIALIZACION FEDNA [Internet]. 2010 Nov;3–26. Disponible en: [http://www.produccionanimal.com.ar/informacion\\_tecnica/invernada\\_promotores\\_crecimiento/44-10CAP\\_I.pdf](http://www.produccionanimal.com.ar/informacion_tecnica/invernada_promotores_crecimiento/44-10CAP_I.pdf)
2. SENASICA. Manual Porcinos 2004 [Internet]. Hermosillo, Sonora; 2004 [citado 2019 Feb 18]. Disponible en: [http://www.eragia.unne.edu.ar/docuspdf/2017/aula\\_virtual/Manual de Buenas Practicas de produccion en granjas porcicolas.pdf.pdf](http://www.eragia.unne.edu.ar/docuspdf/2017/aula_virtual/Manual_de_Buenas_Practicas_de_produccion_en_granjas_porcicolas.pdf.pdf)
3. Vázquez J. Uso de probióticos en la alimentación con suero de leche en cerdos al destete [Internet]. Universidad Autónoma de Sn Luis Potosí; 2013 [citado 2019 Feb 18]. Disponible en: <http://ninive.uaslp.mx/jspui/bitstream/i/3418/2/IAZ1USO01301.pdf>
4. Mavromichalis I, Paton F. Nuevos ingredientes en la alimentación de cerdos. XX Curso de Especialización FEDNA [Internet]. 2004 Nov [citado 2019 Feb 18];125–47. Disponible en: [http://fundacionfedna.org/sites/default/files/04CAP\\_7.pdf](http://fundacionfedna.org/sites/default/files/04CAP_7.pdf)
5. Campabadal C. Guía técnica para alimentación de cerdos [Internet]. Ministerio de agricultura y ganadería. Costa Rica; 2009 [citado 2019 Feb 18]. Disponible en: <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/L02-7847.PDF>
6. Figueroa-García O, Hernández-Alderete L, Ruíz-Flores A. Respuesta productiva en lechones recién destetados suplementados con extractos de plantas y aceites esenciales [Internet]. Chapingo, México; [citado 2019 Feb 18]. Disponible en: <https://zootecnia.chapingo.mx/assets/11figueroa.pdf>
7. Rodríguez D. Consideraciones sobre el destete en lechones [Internet]. Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales; 2016 [citado 2019 Feb 18]. Disponible en: <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:DvJkLsAITQ8J:https://repository.udca.edu.co/bitstream/11158/637/1/Diana%2520Rodriguez%2520Cobos%2520OCT%25203.pdf+%&cd=8&hl=es-419&ct=clnk&gl=mx>

8. Angel Londoño MA. Uso de probióticos en la nutrición de monogástricos como alternativa para mejorar un sistema de producción [Internet]. Universidad Nacional Abierta y a Distancia; 2013 [citado 2019 Feb 18]. Disponible en:  
<https://repository.unad.edu.co/bitstream/10596/1075/1/52424223.pdf>
9. García Y. Uso de aditivos en la alimentación animal: 50 años de experiencia en el Instituto de Ciencia Animal. Revista Cubana de Ciencia Agrícola [Internet]. 2015 [citado 2019 Feb 18];49(2):173–7. Disponible en:  
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193039698006>
10. Moral L, Ramírez B, Muñoz A. Crecimiento regional de la producción de carne de cerdo en México, 1980-2005. Análisis Económico [Internet]. 2008 [citado 2019 Feb 18];XXIII(52):271–90. Disponible en:  
<https://www.redalyc.org/html/413/41311484015/>
11. FIDA. Panorama Agroalimentario; carne de cerdo 2016 [Internet]. 2016 [citado 2019 Feb 18]. Disponible en:  
[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/200634/Panorama\\_Agroalimentario\\_Carne\\_de\\_Cerdo\\_2016.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/200634/Panorama_Agroalimentario_Carne_de_Cerdo_2016.pdf)
12. FIDA. Panorama Agroalimentario; Carne de cerdo 2017 [Internet]. 2017 [citado 2019 Feb 18]. Disponible en: [http://www.ugrpg.org.mx/pdfs/Panorama\\_Agroalimentario\\_Carne\\_de\\_cerdo\\_2017.pdf](http://www.ugrpg.org.mx/pdfs/Panorama_Agroalimentario_Carne_de_cerdo_2017.pdf)
13. fao. Ahorrar para crecer en la práctica: maíz, arroz, trigo [Internet]. Roma; 2016 [citado 2019 May 13]. Disponible en: [www.fao.org/publications](http://www.fao.org/publications)
14. Estévez J. Manejo alimentario en las etapas de preceba y ceba en una unidad integral de producción porcina. Revista de Producción Animal [Internet]. 2016 [citado 2019 Feb 18];28(2–3):12–9. Disponible en:  
[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2224-79202016000200002](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-79202016000200002)
15. García-Contreras A, de Loera Ortega Y, Yagüe A, Guevara González J, García Artiga C. Alimentación práctica del cerdo. Revista Complutense de Ciencias Veterinarias [Internet]. 2012 [citado 2019 Feb 18];6(1):21–50. Disponible en:  
[http://revistas.ucm.es/index.php/RCCV/http://dx.doi.org/10.5209/rev\\_RCCV.2012.v6.n1.38718](http://revistas.ucm.es/index.php/RCCV/http://dx.doi.org/10.5209/rev_RCCV.2012.v6.n1.38718)
16. Adriana Gutiérrez Ramírez L, Montoya OI, María Vélez Zea J. Probiotics: an

alternative for cleaner production and a possible replacement of the antibiotics as growth promoters in animal feeding Probióticos: uma alternativa de produção limpa e de substituição aos antibióticos promotores de crescimento na alimentação. Producción + Limpia [Internet]. 2013 [citado 2019 Jun 11];8(1):135–46. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/pml/v8n1/v8n1a10.pdf>

17. Gutiérrez Ramírez LA, Montoya OI, Vélez Zea JM. Probiotics: an alternative for cleaner production and a possible replacement of the antibiotics as growth promoters in animal feeding. Prod más Limpia [Internet]. 2013 [citado 2019 Feb 18];8(1):135–46. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/pml/v8n1/v8n1a10.pdf>

18. Quiles A, Cubero M. La nutrición como herramienta para reducir el uso de antibióticos en Producción Porcina. Rev la Fac Med Vet y Zootec [Internet]. 2017 [citado 2019 Feb 18];300:58–65. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/322421778\\_La\\_nutricion\\_como\\_herramienta\\_para\\_reducir\\_el\\_uso\\_de\\_antibioticos\\_en\\_Produccion\\_Porcina](https://www.researchgate.net/publication/322421778_La_nutricion_como_herramienta_para_reducir_el_uso_de_antibioticos_en_Produccion_Porcina)

19. Prena Gisella. Evaluación del desempeño de lechones de 21 a 36 días de vida con raciones conteniendo proteasa. [Internet]. Universidad Nacional de la Plata Facultad de Ciencias Veterinarias; 2016 [citado 2019 Feb 18]. Disponible en: [http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/65047/Documento\\_completo\\_\\_\\_Prena\\_2017.pdf-PDFA.pdf?sequence=1](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/65047/Documento_completo___Prena_2017.pdf-PDFA.pdf?sequence=1)

20. Martínez Martínez , Ricardo Ortega Cerrilla, María Esther Herrera Haro, Jose Guadalupe Kawas Garza, Jorge Ramsy Zarate Ramos, Juan Jose Soriano Robles R. Uso de aceites esenciales en animales de granja. Interciencia [Internet]. 2015;40(Noviembre):744–50. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/339/33942541003.pdf>

21. Janacua Vidales H, Alarcón Rojo A, Olguín Arredondo H, Quintero Elisea J, Cardona Hernández M. Aceites esenciales de orégano en la dieta de cerdos para mejorar las características de la canal. CULCyT [Internet]. 2018 [citado 2019 May 13];85–90. Disponible en: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:eYYnhLmCDe8J:revistas.uacj.mx/ojs/index.php/culcyt/article/download/2667/2466+&cd=2&hl=es->

419&ct=clnk&gl=mx

22. Sánchez Gaitán F. Alejandro. Efecto de un aditivo nutracéutico en cerdos de levante sobre parámetros productivos [Internet]. Universidad de La Salle; 2016 [citado 2019 Feb 19]. Disponible en:

[http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/20783/13112004\\_2016.pdf?sequence=1](http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/20783/13112004_2016.pdf?sequence=1)

23. Teneda Llerena Alexandra del Carmen. Efectos del aceite esencial de orégano (*Oreganum vulgare*) como promotor de crecimiento en cerdos (*Sus scrofa*) [Internet]. Pontificia Universidad Católica del Ecuador; 2015 [citado 2019 Feb 19]. Disponible en:

<http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/8735/EFFECTOS DEL ACEITE ESCENCIAL DE OREGANOS %28Origanum vulgare%29 COMO PROMOTOR DE CRECIMIENTO EN CERDOS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

24. Vega Cañizares E, Pérez Ruano M, Armenteros Amaya M, Hernández García JE, Rodríguez Fernández JC, Valdez Paneca G. Eficacia de un probiótico sobre *Escherichia coli* k88 en cerdos. *Revista de Salud Animal* [Internet]. 2018 [citado 2019 Jun 11];40(1):01–7. Disponible en:

[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0253-570X2018000100006](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-570X2018000100006)

25. Lázaro D C, Carcelén C F, Torres A M, Ara G M. Efecto de probióticos en el alimento de marranas sobre los parámetros productivos de lechones. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú* [Internet]. 2005 [citado 2019 Jun 11];16(2):97–102. Disponible en:

[http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1609-91172005000200001](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172005000200001)

26. Lázara ayala R, Bocourt R, Castro M, Martínez M, Herrera M. Efecto del aditivo probiótico de *Bacillus subtilis* y sus endosporas en la producción láctea y la respuesta inmune de cerdas lactantes. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola* [Internet]. 2015 [citado 2019 Feb 19];49(1). Disponible en:

<https://www.redalyc.org/html/1930/193036208012/index.html>

27. González Salazar Luis Felipe. Implementación de probióticos y prebióticos en la dieta de lechones en fase de precebo [Internet]. Facultad de Ciencias

Administrativas y Agropecuaria ; 2015 [citado 2019 Feb 19]. Disponible en:

[http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/1495/1/implentacion\\_prebioticos\\_probioticos\\_dieta\\_lechones\\_fase\\_pre.pdf](http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/1495/1/implentacion_prebioticos_probioticos_dieta_lechones_fase_pre.pdf)

28. Ventura Cordero, Javier Castro sandoval , Carlos A Gonzalez Pech, Pedro g Torres ACosta, J. Felipe J Capetillo Leal CM, Santos Ricalde R. Nutraceuticos: ¿Qué son y para qué sirven? Bioagrociencias [Internet]. 2016 [citado 2019 Feb 19];19–26. Disponible en:

<http://www.ccba.uady.mx/bioagro/V9N2/BC 9.2 Nutraceuticos FL.pdf>

29. Corzo N, Alonso JL, Azpiroz F, Calvo MA, Cirici M, Leis R, et al. Prebióticos; concepto, propiedades y efectos beneficiosos. Nutr Hosp [Internet]. 2015 [citado 2019 Feb 19];31:99–118. Disponible en: <http://www.aulamedica.es/nh/pdf/8715.pdf>

30. Castañeda Ramirez C de laFuente SN m; PaCRDO rR tomas; BCJE. Potencial de los quito-oligosacáridos generados de quitina y quitosana. Acta Universitaria [Internet]. 2011 Dic 15 [citado 2019 Feb 19];21(3):14–23. Disponible en:

<http://www.actauniversitaria.ugto.mx/index.php/acta/article/view/16>

31. Reis de Souza TC, Mariscal Landín G, Escobar García K, Aguilera Berreyro A, Magné Barrón A. Cambios nutrimentales en el lechón y desarrollo morfofisiológico de su aparato digestivo. Vet Mex [Internet]. 2012 [citado 2019 Feb 19];43(2):155–73. Disponible en:

[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0301-50922012000200007](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-50922012000200007)

32. Delgado C, San Martín F, Carcelén F, Ara M, Ampuero A. Efecto de la suplementación de un acidificante microencapsulado en la ración sobre el comportamiento productivo de gorrinos y marranas. Revista de investigaciones veterinaria Perú [Internet]. 2006 [citado 2019 Feb 19];89–95. Disponible en:

<http://www.scielo.org.pe/pdf/rivep/v17n2/a01v17n2>

33. Parrado M. S, Chamorro S. J, Serrano V. L. Estudio preliminar: orégano como promotor de crecimiento en lechones destetados. Rev Med Vet (Bogota) [Internet]. 2016 [citado 2019 Feb 19];(12):81. Disponible en:

<https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:SI3YmU8pQRwJ:https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4943768.pdf+&cd=1&hl=e419&ct=clnk&gl=mx>

34. International A. Neoprime (TM) Mejora el crecimiento de cerdos destetados. Actualidad Porcina. 2015 Ago;26–8.
35. Pérez H. Nutraceuticos: componente emergente para el beneficio de la salud. ICIDCA Sobre los Deriv la Caña Azúcar [Internet]. 2016 [citado 2019 Feb 19];XL(3):20–8. Disponible en:  
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=223120665003>
36. Noboa DA. Sobrealimentación de cerdas gestantes durante los primeros 30 días de preñez [Internet]. Universidad San Francisco de Quito; 2012 [citado 2019 Feb 19]. Disponible en:  
<http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/1521/1/103318.pdf>
37. Torres Vera L-C. Efecto de la alimentación controlada en cerdas lactantes sobre los parametros productivos de la granja. Universidad de la Salle, Facultad de Ciencias Agropecuarias; 2016.
38. Morillo Alujas A, Alvarez-Rodriguez J, Villalba Mata D, Cano Lopez G. Composición dietas cerdas lactantes y producción láctea. XXIX CURSO DE ESPECIALIZACIÓN FEDNA [Internet]. 2013 Nov [cited 2019 Feb 19];113–45. Disponible en: [http://fundacionfedna.org/sites/default/files/13CAP\\_VI.pdf](http://fundacionfedna.org/sites/default/files/13CAP_VI.pdf)
39. Estévez J. Manejo alimentario durante la gestación y lactancia en una unidad integral de producción porcina. Estudio de caso. Revista de Producción Animal [online] [Internet]. 2016 [citado 2019 Feb 18];28, (2-3)(3):1–11. Disponible en:  
<http://scielo.sld.cu/pdf/rpa/v28n2-3/rpa01216.pdf>
40. Benavides Á, Almansa J, Caldrón A, Torres O, Delgado N, García G. Caracterización preliminar de la inmunidad pasiva natural en granjas porcolas y evaluación de un sistema para incrementar la transferencia de anticuerpos. Rev Nov [Internet]. 2005 [citado 2019 Feb 19];3(004):30–9. Disponible en:  
<http://redalyc.uaemex.mx>
41. Blanco Camacho LA, Criollo Ortega DC. Análisis cuantitativo de IgG en el calostro de cerda de primer a quinto parto mediante prueba ELISA en una granja porcícola en Cundinamarca [Internet]. Universidad de la Salle; 2009 [citado 2019 Feb 19]. Disponible en:  
<http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/5993/T14.09>

B598a.pdf?sequence=1&isAllowed=y

42. Quesnel H. Colostrum production by sows: variability of colostrum yield and immunoglobulin G concentrations. *animal* [Internet]. 2011 Ago 10 [citado 2019 Feb 19];5(10):1546–53. Disponible en:

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22440345>

43. Devillers N, Farmer C, Le Dividich J, Prunier A. Variability of colostrum yield and colostrum intake in pigs. *animal* [Internet]. 2007 Ago 8 [citado 2019 Feb 19];1(07):1033. Disponible en:

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22444806>

44. Hung I-F. Influences of supplementing a containing product to pig diets on sow and weanling pig [Internet]. University of Kentucky; 2009 [citado 2019 Feb 19].

Disponible en:[https://uknowledge.uky.edu/gradschool\\_theses/636](https://uknowledge.uky.edu/gradschool_theses/636)

45. Prieto ML, Amanto F, Fernández Paggi MB. Impacto del uso de levadura viva, pared de levadura y combinación de ambas en cerdas, sobre la calidad y producción de calostro y la performance productiva del lechón. Facultad de Ciencias Veterinarias; 2017.

46. Serrano P, Cembrano P, Gómez E, Láinez M. Microbiota gastrointestinal y utilización de probióticos en lechones en transición. *Nutrición* [Internet]. 2007 [citado 2019 Feb 19];30–41. Disponible en:

[https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:yYXzLrsMT9MJ:https://www.archivo-anaporc.com/app/download/7235466511/40\\_NUTRICION1.pdf%3Ft%3D1524587072+%&cd=1&hl=es-419&ct=clnk&gl=mx](https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:yYXzLrsMT9MJ:https://www.archivo-anaporc.com/app/download/7235466511/40_NUTRICION1.pdf%3Ft%3D1524587072+%&cd=1&hl=es-419&ct=clnk&gl=mx)

47. Walsh AM, Sweeney T, Bahar B, Flynn B, O'Doherty J V. The effect of chitooligosaccharide supplementation on intestinal morphology, selected microbial populations, volatile fatty acid concentrations and immune gene expression in the weaned pig. *animal* [Internet]. 2012 Oct 2 [citado 2019 Feb 19];6(10):1620–6.

Disponible en:

[http://www.journals.cambridge.org/abstract\\_S1751731112000481](http://www.journals.cambridge.org/abstract_S1751731112000481)

48. Hancox LR, Le Bon M, Richards PJ, Guillou D, Dodd CER, Mellits KH. Effect of a single dose of *Saccharomyces cerevisiae* var. *boulardii* on the occurrence of

porcine neonatal diarrhoea. *Animal* [Internet]. 2015 Nov 10 [citado 2019 Feb 19];9(11):1756–9. Disponible en:

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26159939>

49. Bauza R, Gil J, González A, Panissa G, Silva D. Aporte nutritivo del suero de queso en la alimentación de cerdos en engorde. *Revista Computadorizada de Producción Porcina* [Internet]. 2011 [citado 2019 Feb 19];18(4). Disponible en:

[http://www.iip.co.cu/RCPP/184/184\\_artresRBauza.pdf](http://www.iip.co.cu/RCPP/184/184_artresRBauza.pdf)

50. Toso RE, Neher BD, Alvarez Rubianes NJM, Toribio MS, Boeris MA, Gastaldo MF, et al. Obtención, purificación y caracterización de inmunoglobulinas "Y" (IgY) específicas con fines diagnósticos y profilácticos. *Cienc Vet* [Internet]. 2018 [citado 2019 Feb 19];18(1):49–58. Disponible en:

<http://www.biblioteca.unlpam.edu.ar/pubpdf/revet/v18n1a04neher.pdf>

51. Turcás Verdecía M, Pérez Pineda E, Sotto Agüero V. Prevención de la colibacilosis en crías porcinas utilizando diferentes tecnologías de crianza. *Revista electrónica de Veterinaria*2. 2012;1–10.

52. del Cura A. Enfermedades entericas en lechones lactantes. *Axon Veterinaria* [Internet]. 2011 [citado 2019 Feb 19];39:26–8. Disponible en:

<http://www.midiatecavipec.com/nutricion/>

53. Quiles A. Estrategias nutricionales para optimizar la salud intestinal del lechón tras el destete ( 1ª parte ). 2008 [citado 2019 Feb 18];58–64. Disponible en:

[http://axonveterinaria.net/web\\_axoncomunicacion/criaysalud/30/cys\\_30\\_58-](http://axonveterinaria.net/web_axoncomunicacion/criaysalud/30/cys_30_58-65_Estrategias_nutricionales_optimizar_salud_intestinal_lechón_destete_(II).pdf)

[65\\_Estrategias\\_nutricionales\\_optimizar\\_salud\\_intestinal\\_lechón\\_destete\\_\(II\).pdf](http://axonveterinaria.net/web_axoncomunicacion/criaysalud/30/cys_30_58-65_Estrategias_nutricionales_optimizar_salud_intestinal_lechón_destete_(II).pdf)

54. Pérez FA. Prácticas de manejo del lechón en maternidad: estrategias para mejorar su sobrevivencia y aumentar la productividad. *Revista electrónica de Veterinaria* [Internet]. 2009 Enero;11(1):1695–7504. Disponible en:

<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n010110/011009.pdf><http://www.veterinaria.org/revistas/redvet>

55. Cadena Muñoz MA. Determinación del efecto de la suplementación de *Saccharomyces cerevisiae* en la dieta de cerdas en lactación, sobre parámetros productivos de lechones lactantes [Internet]. Universidad central de Ecuador, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia; 2014 [citado 2019 Jun 11]. Disponible

en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/6586/1/T-UCE-0014-003.pdf>

56. Brousseau J-P, Talbot G, Beaudoin F, Lauzon K, Roy D, Lessard M. Effects of probiotics *Pediococcus acidilactici* strain MA18/5M and *Saccharomyces cerevisiae* subsp. *boulardii* strain SB-CNCM I-1079 on fecal and intestinal microbiota of nursing and weanling piglets. *J Anim Sci* [Internet]. 2015 Nov 1 [citado 2019 Jun 11];93(11):5313–26. Disponible en:

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26641051>

57. Zhang J, Yin Y, Shu XG, Li T, Li F, Tan B, et al. Oral administration of MSG increases expression of glutamate receptors and transporters in the gastrointestinal tract of young piglets. *Amino Acids* [Internet]. 2013 Nov 14 [citado 2019 Jun 12];45(5):1169–77. Disponible en:

<http://link.springer.com/10.1007/s00726-013-1573-2>

58. Clark AB, Tokach MD, DeRouchey JM, Dritz SS. Effects of Monosodium Glutamate on 11-to 50-lb Nursery Pigs. *Kansas Agric Exp Stn Res Reports* [Internet]. 2017 [citado 2019 Jun 12];3(7). Disponible en:

<https://doi.org/10.4148/2378-5977.7468>

59. Tapia-Salazar M, Daniel García-Pérez O, Nieto-López M, Ricque-Marie D, Villarreal-Cavazos D, Cruz-Suárez LE. Avances en Nutrición Acuícola X-Memorias del Décimo Simposio Internacional de Nutrición Acuícola, 8-10 de Noviembre. In 2010 [citado 2019 Abr 18]. p. 514–46. Disponible en:

[https://www.uanl.mx/utilerias/nutricion\\_acuicola/X/archivos/20-MireyaTapia.pdf](https://www.uanl.mx/utilerias/nutricion_acuicola/X/archivos/20-MireyaTapia.pdf)

60. Blandon Martínez JC. Evaluación de un adsorbente de micotoxinas de nueva generación como aditivo en el pienso de animales de renta. *Universitat Autònoma de Barcelona*; 2011.

61. Sala Echave R, Reguera Díaz de Teran G, Pérez Llano B, García Casado P. Micotoxinas y su impacto en la producción porcina. *Albéitar*. 2008;34–8.

62. FAO. Principales Enfermedades de los Cerdos [Internet]. Vol. Volumen 3, Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2010 [citado 2019 Abr 18]. 51 p. Disponible en: <http://www.pesacentroamerica.org>

63. Navarro I Martínez L, Del Águila C, Bornay Llinares FJ. *Cryptosporidium*: A genus in revision. the Situation in Spain. *Enferm Infecc Microbiol Clin* [Internet]. 2011

Feb 1 [citado 2019 Abr 18];29(2):135–43. Disponible en:

<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0213005X10004763>

64. Pinilla JC, Da Silva Borges N. Prevalencia de *Cystoisospora suis* en granjas porcinas intensivas de la región central de Venezuela. *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia* [Internet]. 2017 [citado 2019 Abr 18];64(1):11–23. Disponible en: <http://revistas.unal.edu.co/index.php/remezvez/article/view/65811>

65. Rojas MM, Manchego SA, Rivera GH, Falcón PN, Ramírez VM, Sandoval CN. Asociación entre rotavirus y la presencia de diarrea en lechones de granjas tecnificadas. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú* [Internet]. 2011 [citado 2019 Abr 18];22(3):253–60. Disponible en:

<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=371838856011>

66. OIE. Ficha técnica de la OIE: Infección por el virus de la Diarrea Epidémica Porcina [Internet]. 2014 [citado 2019 Abr 18]. p. 1–4. Disponible en:

<https://www.oie.int/doc/ged/D13925.PDF>

67. Jackson PGG, Cockcroft PD. *Animales de producción: Manual de medicina porcina* [Internet]. Editorial. Buenos Aires, Argentina: Inter-Médica Editorial; 2009. 54–11 p. Disponible en: <http://www.inter-medica>.

## 11. CUADROS

**Cuadro 1: CLASIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE DIARREAS EN LECHONES.**

<b>Enfermedad</b>	<b>Tipo</b>	<b>Agente</b>	<b>Características de las diarreas</b>
Colibacilosis <sup>(1)</sup>	Bacteriano	<i>Escherichia coli</i>	Consistencia líquida y severa. El color de las heces varía desde amarillo claro hasta blanco, no se detecta sangre en heces.
Clostridiasis <sup>(2)</sup>	Bacteriano	<i>Clostridium perfringens tipo A</i>	Diarrea cremosa blanquecina a amarillenta.
		<i>Clostridium perfringens tipo C</i>	<b>Sobreaguda y Aguda:</b> Heces acuosas, profusas y con sangre. <b>Subaguda:</b> Diarrea no hemorrágica. <b>Crónica:</b> Presentan diarrea intermitente.
		<i>Clostridium difficile</i>	Diarrea acuosa y amarillenta.
Coccidiosis <sup>(2)(4)</sup>	Parasitaria	<i>Cystoisospora suis</i>	Diarreas pastosas, esteatorrea.
Criptosporidiosis <sup>(3)</sup>	Parasitaria	<i>Cryptosporidium spp</i>	Diarrea amarilla clara.
Gastroenteritis transmisible porcina (TGEV) <sup>(2)(7)</sup>	Viral	Coronavirus	Diarrea amarillo- grisácea con coágulos de leche sin digerir y muy fétidas.
Diarrea epidémica porcina (DEP) <sup>(2)(6)</sup>	Viral	Coronavirus	Diarrea acuosa.
Rotavirus <sup>(2)(5)</sup>	Viral	Rotavirus (A, B, C Y E)	Diarrea gris.

Fuente: (1) FAO,2010;(2) del Cura, 2011;(3) Navarro et al, 2011;(4) Pinilla y Da Silva, 2017;(5) Rojas et al, 2011);(6) OIE, 2014;(7) Jackson y Cockcroft, 2009

## 12. FIGURAS

**Figura 1: Alimentación de cerdas gestantes**



**Figura 2: Fotografía de bolsas con 1.250 kg de alimento de la dieta normal (A), y dieta normal + Neoprime™ (B)**



**Figura 3: Materiales para la toma directa de Neoprime™ (A), mezcla de agua + Neoprime™ (B), toma de Neoprime™ (C y D)**



**Figura 4: Toma de agua como placebo**



**Figura 5: Alimentación sólida en lechones, camada con dieta normal + Neoprime™ (A), camada con dieta testigo (B)**

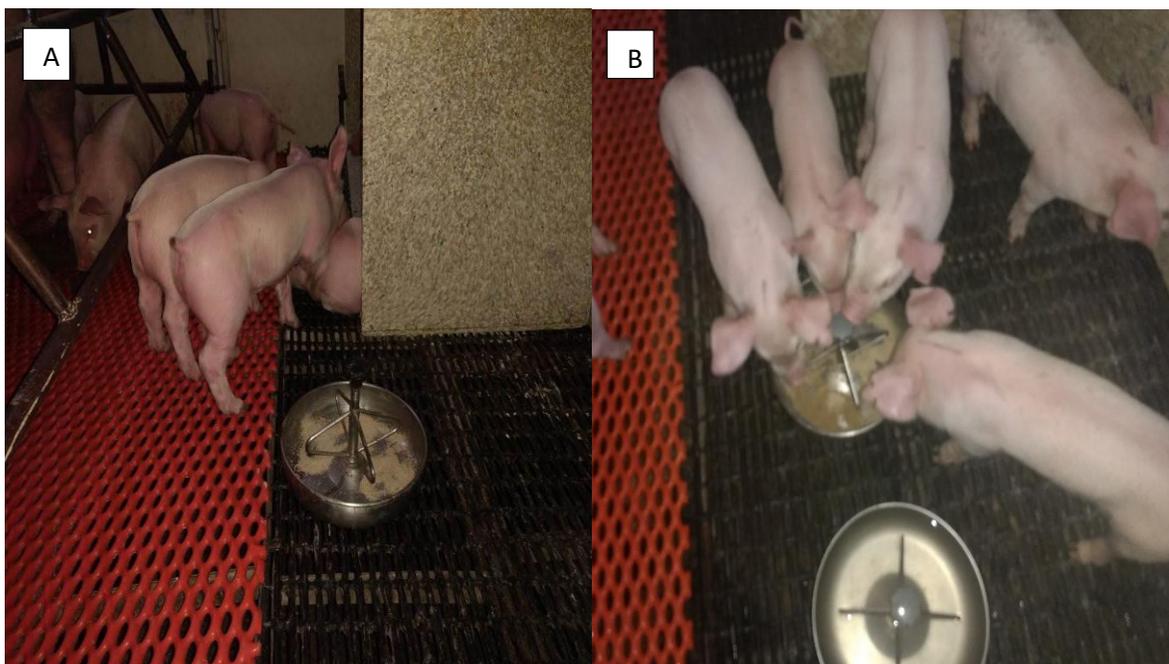


Figura 6: Muestra para el conteo de unidades formadoras de colonias

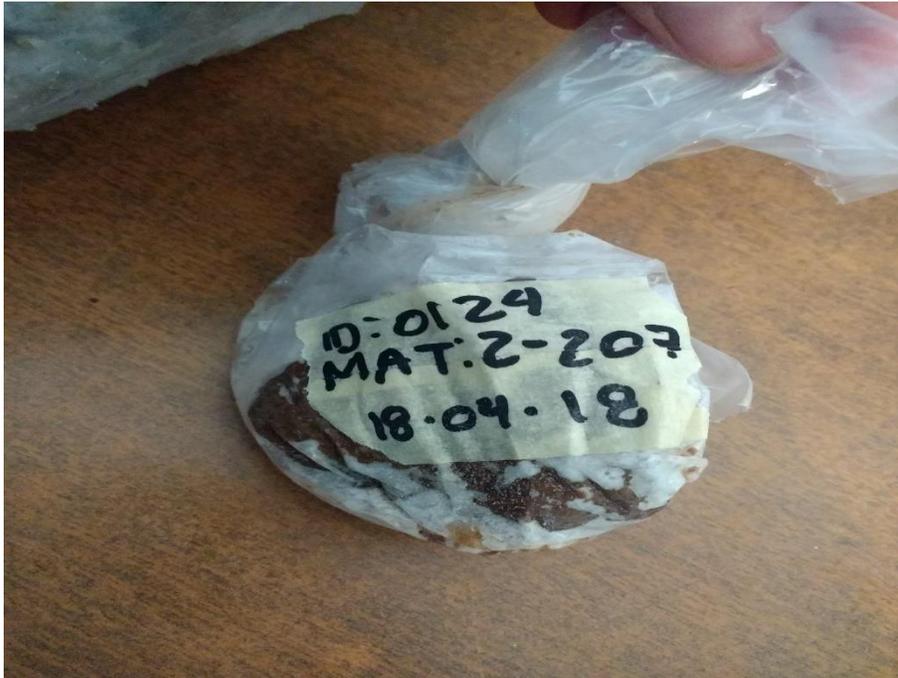
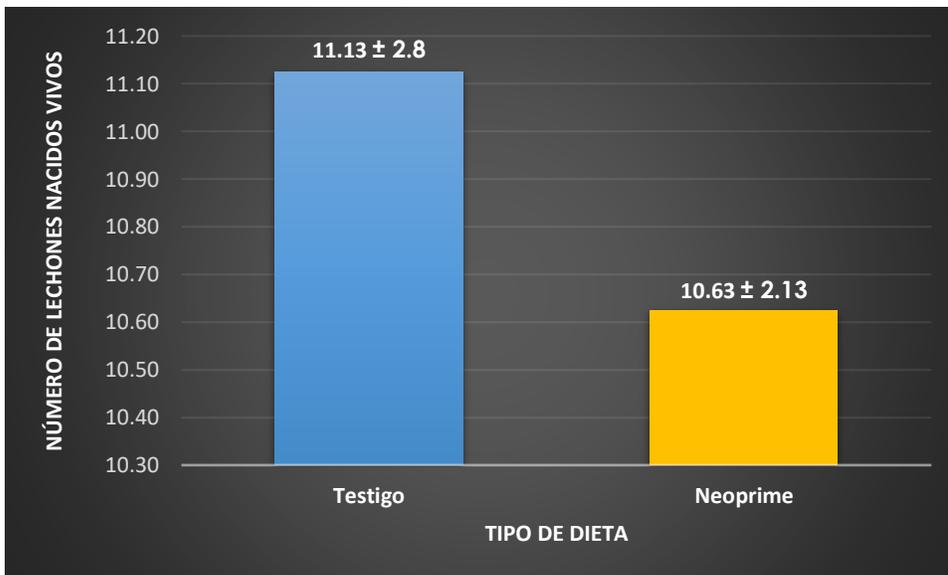
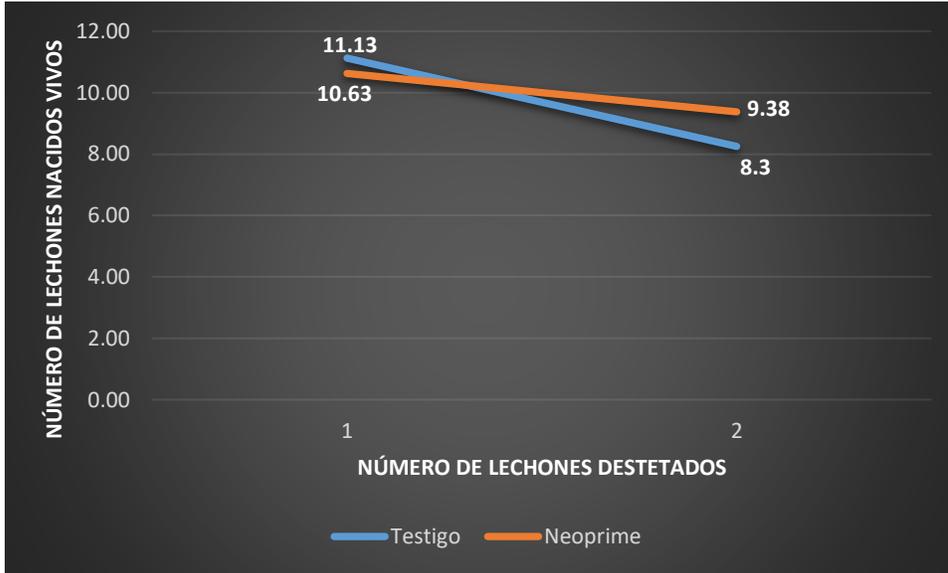


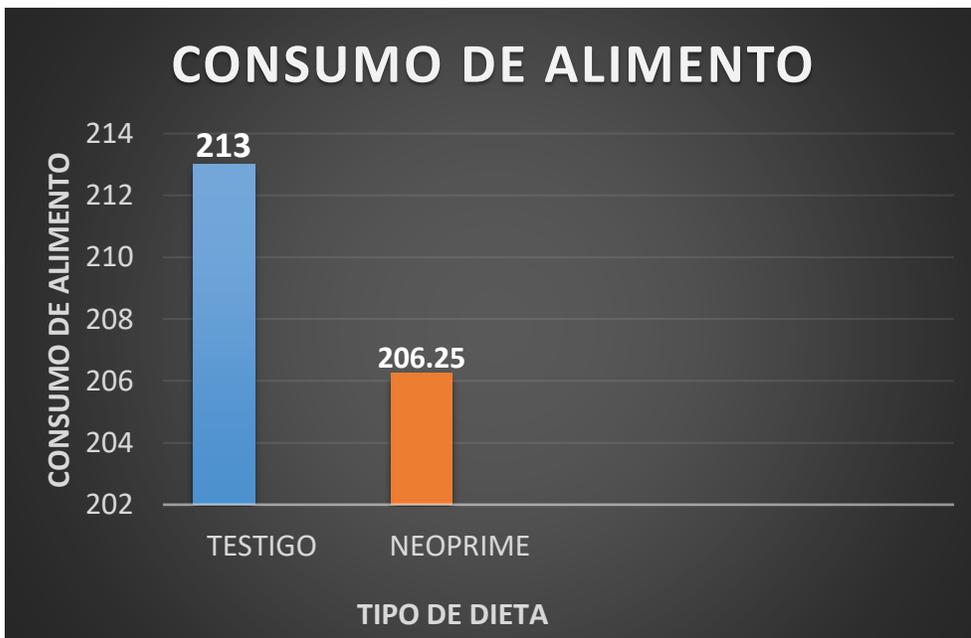
Figura 7: Lechones nacidos vivos al arranque del estudio



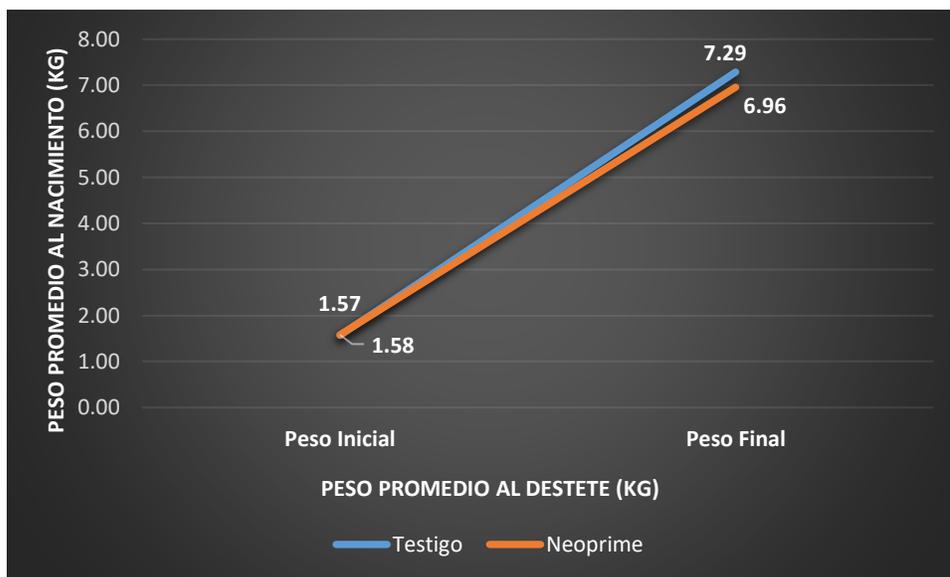
**Figura 8: Efecto del uso de Neoprime™ sobre mortalidad en lechones**



**Figura 9: Consumo de alimento.**



**Figura 10: Efecto del uso de Neoprime™ sobre ganancia de peso en lechones**



**Figura 11: Comparación de ganancia de peso al destete (de izquierda a derecha se presenta el lechón de la camada testigo, y el lechón de la camada que utilizó Neoprime™)**



Figura 12: Conversión alimenticia No se obtuvo un resultado significativo ( $P > 0.05$ ), reportándose 2.92:1 para testigo vs 2.70:1 para Neoprime™

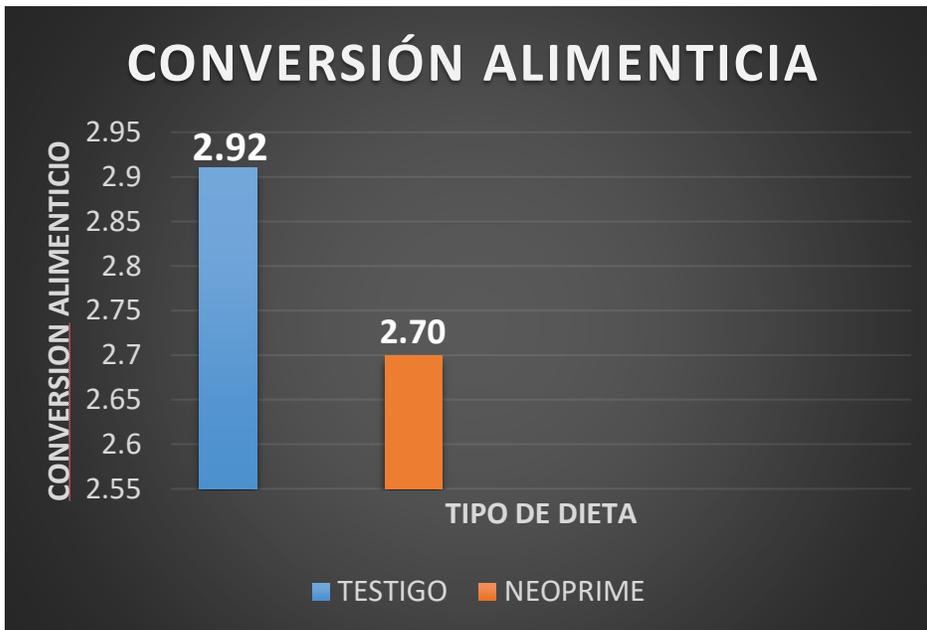
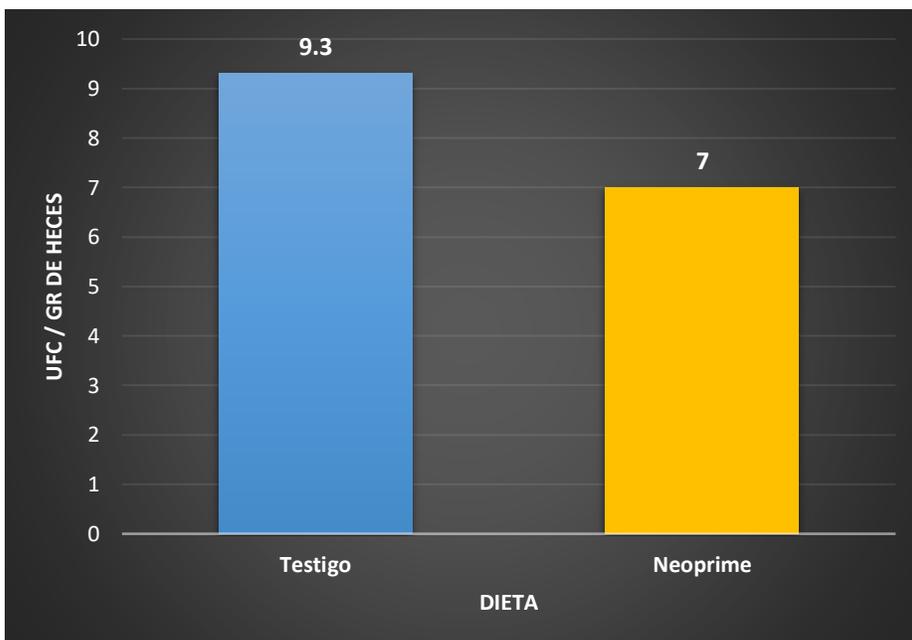


Figura 13: Efecto del uso de Neoprime™ sobre cuantificación de E. coli en excretas de lechón lactante.



**Figura 14: Puntuación de diarreas en lechones (severidad de las diarreas: 0= Sin diarrea; 1= Diarrea pastosa; 2= Diarrea moderada; 3= Diarrea severa)**

