

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**



**CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**TEMA:**

**“EVALUACIÓN DE UN LACTOREEMPLAZANTE COMERCIAL EN LA PREVENCIÓN DE DIARREAS EN LECHONES DE LA UNIDAD DE PRODUCCIÓN PORCINA-UTA”**

“Documento Final del Proyecto de Investigación como requisito para obtener el grado de Médico Veterinario Zootecnista”

**AUTOR:**

JOHANNA GABRIELA CASCO VILLACIS

**TUTOR:**

ING. GONZALO ARAGADVAY YUNGAN

**CEVALLOS - ECUADOR**

**2020**

## **APROBACIÓN**

“Evaluación de un lactoreemplazante comercial en la prevención de diarreas en lechones de la Unidad de Producción Porcina-UTA”

**REVISADO POR:**



ING. GONZALO ARAGADVAY

**TUTOR**

## **DERECHOS DE AUTOR**

“Al presentar este Informe Final del Proyecto de Investigación titulado “Evaluación de un lactoreemplazante comercial en la prevención de diarreas en lechones de la Unidad de Producción Porcina-UTA” como uno de los requisitos previos para la obtención del Título de grado de Medica Veterinaria Zootecnista, en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que este documento esté disponible para su lectura, según las normas de la Universidad.

Estoy de acuerdo en que se realice cualquier copia de este Informe Final, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no ponga una ganancia económica potencial.

Sin perjuicio de ejercer mi derecho de autor, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la Publicación de este Informe Final, o de parte de él”.



.....  
Johanna Gabriela Casco Villacis  
AUTORA

## APROBACION DEL TRIBUNAL DE GRADO

“Evaluación de un lactoreemplazante comercial en la prevención de diarreas en lechones de la Unidad de Producción Porcina-UTA”

**APROBAD POR:**

**FECHA:**



.....

06/02/2020

Ing. Mg. Marco Pérez

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN**



.....

06/02/2020

Dra. Diana Avilés PhD

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN**



.....

06/02/2020

Dr. Roberto Almeida

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN**

## **DEDICATORIA**

A mi amado hijo Martin que no me quito mi futuro, me dio uno nuevo y mejor.

A mi esposo César que me enseñó que lo más valioso no es lo que tengo sino a quien tengo a mi lado y lo más valioso eres tú.

A todos aquellos que pensaron que no lo lograrían y hoy están cosechando el fruto de su esfuerzo.

“Intenta y falla, pero nunca falles en intentarlo”

-Jared Leto.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mis padres José y Rosario quienes hicieron posible el cumplimiento de este sueño, al brindarme la mejor herencia que los padres pueden dejar a sus hijos, la educación, porque gracias a su apoyo incondicional y palabras de aliento me encuentro culminando esta etapa de mi vida.

A mi esposo por haber sido mi principal fuente de motivación y apoyo en cada momento, por sus palabras de ánimo, por su paciencia y por hacerme confiar en mis decisiones.

A mi hijo porque me impulsa a superarme cada día, por comprender cuando no podía estar a su lado y principalmente por ser el motor que impulsa mi alma.

A mis hermanos Jorge y Mateo, gracias por estar presentes en esta etapa tan importante de mi vida.

A mis suegros César y Angelita quienes forman parte importante en mi vida, gracias por su apoyo.

Un agradecimiento especial a mi tía Jeaneth sin su apoyo este proyecto no hubiese sido posible.

Al Ing. Gonzalo Aragadvay por la ayuda desinteresada en el asesoramiento de este trabajo de investigación.

# ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

## Tabla de contenido

<b>APROBACIÓN</b> .....	i
<b>DERECHOS DE AUTOR</b> .....	ii
<b>APROBACION DEL TRIBUNAL DE GRADO</b> .....	iii
<b>DEDICATORIA</b> .....	iv
<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	5
<b>RESUMEN EJECUTIVO</b> .....	10
<b>ABSTRACT (SUMMARY)</b> .....	11
<b>CAPITULO I</b> .....	1
<b>MARCO TEORICO</b> .....	1
1.1 Antecedentes Investigativos .....	1
1.2 Marco teórico .....	4
<b>1.2.1 Producción Porcina</b> .....	4
<b>1.2.2 Comercialización</b> .....	5
<b>1.2.3 Anatomía y Fisiología digestiva del lechón</b> .....	5
<b>1.2.4 Microbiota Intestinal</b> .....	6
<b>1.2.5 Requerimientos nutricionales de lechones</b> .....	6
<b>1.2.6 Destete</b> .....	7
<b>1.2.7 Tipos de Destete</b> .....	7
<b>1.2.8 Efectos negativos producidos por el destete</b> .....	8
<b>1.2.9 La diarrea en los cerdos</b> .....	8
<b>1.2.10 Diarrea post-destete</b> .....	9
<b>1.2.11 Capacidad de acidificación (pH fecal)</b> .....	9
<b>1.2.12 Alternativas al uso de antibióticos en la prevención de Diarreas post-destete en lechones.</b> .....	10
<b>1.2.13 Lactoreemplazante</b> .....	10
<b>1.2.14 Lactoreemplazante Birthright</b> .....	11
<b>1.2.15 Composición del Lactoreemplazante Birthright®</b> .....	11
a. Suero de leche .....	11
b. Leche Descremada en polvo .....	12
c. Caseína .....	12
d. Proteína de suero .....	12
e. Plasma Porcino.....	13
<b>1.2.16 Influencia de la composición del lactoreemplazante sobre el Tracto gastrointestinal.</b> .....	13

<b>1.2.17 Hemograma</b> .....	13
a. Hemoglobina y Hematocrito .....	14
b. Eritrocitos .....	14
c. Volumen Corpuscular Medio (V.C.M.) .....	14
d. Concentración Media de Hemoglobina Corpuscular (C.M.H.C.) .....	14
e. Hemoglobina Media Corpuscular (H.M.C).....	14
f. Leucocitos .....	15
g. Neutrófilos.....	15
h. Eosinófilos.....	15
i. Basofilos.....	16
j. Linfocitos .....	16
k. Monocitos.....	16
l. Respuesta Leucocitaria.....	16
m. Plaquetas .....	16
<b>1.2.18 Análisis Beneficio-Costo</b> .....	17
1.3 Objetivos .....	18
<b>Objetivo general</b> .....	18
<b>Objetivos específicos</b> .....	18
<b>CAPITULO II</b> .....	19
<b>METODOLOGÍA</b> .....	19
2.1 Materiales .....	19
<b>Materiales de campo:</b> .....	19
<b>Materiales de Escritorio</b> .....	20
2.2 Métodos.....	20
<b>Animales utilizados</b> .....	20
<b>Manejo de las Madres</b> .....	20
<b>Manejo básico del lechón</b> .....	20
<b>LACTO REMPLAZANTE</b> .....	20
<b>Tratamiento Testigo</b> .....	21
<b>Tratamiento con Lactoreemplazante</b> .....	21
<b>Variables y métodos de evaluación</b> .....	21
Análisis Estadístico .....	22
<b>CAPITULO III</b> .....	23
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	23
<b>CAPITULO IV</b> .....	33



<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	33
<b>MATERIALES DE REFERENCIA</b> .....	34
<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	34
<b>ANEXOS</b> .....	38
Anexo 1. Análisis estadístico de los resultados obtenidos durante el periodo de lactancia ....	38
Anexo 2. ....	39
Anexo.3 Promedio del número de deposiciones de heces (H) , correspondientes a los 15 días post-destete en lechones que recibieron un lactoreemplazante comparados con un grupo control .....	41
Anexo 4. Análisis estadístico para el Control de pH durante el periodo post destete .....	42
Anexo 5. Análisis estadístico para comparar el perfil Hematológico del día 0 post destete entre tratamientos. ....	43
Anexo 6. Análisis estadístico al comparar el perfil Hematológico del día 7 post destete entre tratamientos .....	47
Anexo 7. Análisis estadístico al comparar el perfil Hematológico del día 0 post destete entre tratamientos Día 14 post destete.....	52
Hematocrito.....	53
Anexo 8. Traslado de madres a la sala de maternidad. ....	58
Anexo 9. Aplicación de hierro a los lechones de los respectivos tratamientos .....	58
Anexo 10. Toma de pesos de los lechones en el periodo de lactancia .....	59
Anexo 11. Utilización de pH- metro para la obtención de pH en heces de los lechones de los tratamientos durante el periodo post-destete. ....	59
Anexo 12. Control diario de heces (Observación) .....	59
Anexo. 13. Toma de pesos de los lechones a los 15 días post-destete .....	60
Anexo. 14. Dieta suministrada a los lechones.....	59

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Consumo de alimento, peso inicial y final durante el periodo de lactancia en lechones que recibieron un lactoreemplazante comparados con un grupo control. ....	10
<b>Tabla 2.</b> Consumo de alimento, peso inicial, final, ganancia diaria de peso e índice de conversión alimenticia durante los primeros 15 días post-destete en lechones que recibieron un lactoreemplazante comparados con un grupo control. ....	11
<b>Tabla 3.</b> Promedio del número de deposiciones de heces (H) y pH diario, correspondientes a los 15 días post-destete en lechones que recibieron un lactoreemplazante comparados con un grupo control. ....	13
<b>Tabla 4.</b> Incidencia de diarrea en lechones que recibieron un lactoreemplazante comparados con un grupo control. ....	15
<b>Tabla 5.</b> Valores obtenidos en el perfil hematológico a los días 1, 7, 14 post-destete en lechones que recibieron un lactoreemplazante comparados con un grupo control. ....	16
<b>Tabla 6.</b> Determinación del costo total de consumo de alimento y lactoreemplazante (Egresos) en lechones que recibieron un sustituto lácteo comparado con un grupo control. ....	18
<b>Tabla 7.</b> Determinación del costo total por KG de peso de lechones que recibieron un lactoreemplazante comparados con un grupo control (Ingresos) .....	19
<b>Tabla 8.</b> Análisis Beneficio-Costo correspondientes a lechones que recibieron un lactoreemplazante comparados con un grupo control .....	19

## RESUMEN EJECUTIVO

La presente investigación se enfocó en estudiar los efectos de un lactoreemplazante comercial en la prevención de diarreas en lechones en la Unidad de Producción Porcina-UTA para lo cual se evaluó el pH fecal, el perfil hematológico y la incidencia de diarrea; de igual manera, se determinaron índices productivos como: ganancia de peso, conversión alimenticia y consumo de alimento. En la investigación se utilizaron 12 lechones divididos en dos tratamientos ( T0 y T1) a T1 se le suministro el lactoreemplazante a razón de 130 gr diluidos en un litro de agua; mientras que, T0 es el Testigo. Los tratamientos presentaron diferencias significativas en los parámetros productivos Ganancia Diaria de Peso, Conversión Alimenticia y Peso Final obteniendo resultados superiores en T1 durante el periodo post destete; además, la incidencia de diarreas en T0 fue de 100% contrario a T1 con un 33.3% siendo el grupo con menor incidencia de diarreas. La medición de pH fecal de T0 y T1 se encontró en rangos idóneos (pH 6-8) a pesar de esto se encontraron diferencias significativas entre tratamientos, T1 presento un pH disminuido en relación con T0 resultando favorecidos ya que un pH fecal más ácido mejora la capacidad de absorber nutrientes; mientras, los resultados del perfil hematológico beneficiaron a los lechones de T1 al encontrarse diferencias significativas entre tratamientos en las variables hematocrito, leucocitos y neutrófilos, T0 presentó resultados cercanos a los niveles mínimos de referencia relacionándose con inmunodepresión debido a los efectos producidos por el destete. La relación beneficio-costo fue de 1.42 al utilizar el lactoreemplazante considerándose un proyecto rentable, ya que un B/C >1 demuestra que los beneficios superan a los costos. Concluyendo que la utilización de lactoreemplazantes beneficia la salud digestiva en lechones destetados.

Palabras clave: Lactoreemplazante, lechones, post-destete, Perfil hematológico, pH fecal, *Sus scrofa domesticus*.

## **ABSTRACT (SUMMARY)**

This research focused on studying the effects of a commercial milk replacer in the prevention of diarrhea in piglets in the Swine Production Unit-UTA for which the fecal pH, the hematological profile and the incidence of diarrhea were evaluated; in the same way, productive indices were determined as: weight gain, food conversion and food consumption. In the investigation, 12 piglets divided into two treatments (T0 and T1) will be used. T1 will be supplied with the milk replacer at a rate of 130 gr diluted in a liter of water; while, T0 is the Witness. The detailed treatments differences in the productive parameters Daily Weight Gain, Food Conversion and Final Weight obtaining superior results in T1 during the post weaning period; In addition, the incidence of diarrhea in T0 was 100% contrary to T1 with 33.3% being the group with the lowest incidence of diarrhea. The measurement of fecal pH of T0 and T1 was found in suitable ranges (pH 6-8). Despite this differences were found in the treatment, T1 presented a decreased pH in relation to T0 being favored since a more acidic fecal pH improves the ability to absorb nutrients; while, the results of the hematological profile benefited the piglets of T1 when finding specific differences between treatments in the hematocrit, leukocyte and neutrophil variables, T0 results found close to the minimum reference levels related to immunosuppression due to the effects produced by weaning. The benefit-cost ratio was 1.42 when using the milk replacer considering a profitable project, since a  $B / C > 1$  demonstrates that the benefits outweigh the costs. Concluding that the use of beneficial replacers digestive health in weaned piglets.

Key words: Lacto-replacement, piglets, post-weaning, Hematological profile, fecal pH, *Sus scrofa domesticus*

# CAPITULO I

## MARCO TEORICO

### 1.1 Antecedentes Investigativos

La evaluación de plasma sanguíneo porcino administrada en dietas post-destete en 60 lechones de 21 días asignados a 2 tratamientos un control y uno al que se le incluyó el 5% de plasma sanguíneo los primeros 34 días y un 2 % los siguientes 15 días en la provincia de Huaral- Perú mostro diferencia estadística ya que la ganancia de peso fue mayor en comparación al tratamiento Testigo, de igual manera el consumo de alimento fue mayor en los animales alimentados con plasma sanguíneo porcino, La alimenticia fue mejor para el tratamiento testigo, pero no se encontraron diferencias significativas. La relación costo-beneficio fue similar en ambos tratamientos, demostrándose que a los lechones a los cuales se les adiciono el plasma sanguíneo porcino obtuvieron mejores resultados que los lechones del tratamiento Testigo ( Ñique 2012).

Un estudio realizado en Honduras, tuvo como objetivo evaluar el efecto de un inmunoestimulante de nombre comercial Proteizoo Plus® a base de caseína y lactosa, utilizando 160 lechones cruza de Yorkshire, Duroc y Landrace destetados a los 21 días dividiéndolos en tres tratamientos al primero le aplicaron 5ml del producto a los 21 días, al segundo tratamiento le administraron una segunda dosis de 10 ml a los 70 días y el ultimo tratamiento que correspondió al grupo control, el primer tratamiento obtuvo los mejores para ganancia diaria de peso en el periodo de destete mientras no se encontraron diferencias significativas en el periodo de engorde, el uso de este estimulante mejoró el consumo de alimento, ganancia diaria de peso, debido a que el uso de inmunoestimulantes mejora la resistencia a enfermedades al producir un incremento en la actividad fagocitaria de las células de defensa (glóbulos blancos), mejorando la salud de los lechones y reduciendo los costos de alimentación (Carrera y Colindres 2018).

Zaldumbide (2015), evaluó dietas en dos niveles al 1% de aceite de orégano, sobre parámetros productivos desde la etapa de destete 30 días, hasta la fase inicial 70 días. Se utilizaron 12 lechones: 9 machos y 3 hembras asignados a tres tratamientos en los cuales se administró (0, 500 y 1000 g de aceite de orégano por tonelada de alimento). En el experimento no se encontró diferencia significativa al  $p < 0.05$  para ganancia de peso, conversión alimenticia y consumo de alimento mientras que en el índice de diarreas el Tratamiento con aceite de orégano a niveles de 1000g consiguió el 1.07% obteniendo un menor porcentaje de diarreas en comparación con los otros. El tratamiento Testigo mostro un menor costo siendo este el grupo con más beneficios productivos y rentables, al obtenerse lechones a 81.66 dólares, concluyendo que la inclusión del 1% de aceite de orégano no parece aumentar la productividad de los lechones.

Pérez et al. (2014), evaluó el efecto del suero de leche como complemento en la dieta de lechones sobre el crecimiento de las vellosidades intestinales y parámetros productivos, debido a que demostró que el uso de suero de leche estimula el crecimiento de las vellosidades intestinales resultados que obtuvo al evaluar 30 lechones producto de la cruce de Landrace-Duroc x Pietran divididos en tres grupos de 10 animales por cada tratamiento, el grupo control se alimentó únicamente de balanceado comercial, el segundo grupo recibió 1.5litros de suero de leche día cerdo, el último grupo recibió 3 litros de suero de leche día, para poder determinar el diámetro de las vellosidades se sacrificaron dos lechones, los grupos que consumieron SL presentaron un diferencia significativa en relación al grupo Testigo debido a que la lactosa contenida en el suero de leche favorece al desarrollo del epitelio intestinal y las vellosidades, los parámetros productivos como consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimentación presentaron una mejor eficacia con el tratamiento que consumió 1.5 litros de suero de leche.

El nacimiento de lechones con bajos pesos vivos, o bajos pesos al destete representa una de las principales problemáticas en la industria por esta razón (Camposano 2017) decide evaluar tres dietas la primera conformada de pellets sólidos, la segunda dieta consta de una papilla (balanceado + agua) y la última compuesta por pellets más un lactoreemplazante de nombre comercial Birthright® obteniendo resultados satisfactorios en los tres tratamientos respecto al peso y talla estándar de lechones de acuerdo a la edad,

sin encontrar diferencias significativas, con una mortalidad menor a la esperada en otras salas de maternidad.

Un estudio realizado en la granja Pig Perú tuvo como objetivo estudiar el efecto de suplementar con pre y probióticos por vía oral a lechones cruce de (Landrace x Yorkshire) para observar la ganancia de peso, morbilidad y mortalidad desde el nacimiento al destete, distribuidos en tres tratamientos de 20 lechones por grupo, al T1: se le aplicó el pre y probiótico (BIMODULADOR ®) a razón de 2 ml por lechón los días 1,3,5 los días 14,15,16 3ml/lechón una vez al día; mientras, el T2 recibió el producto los mismos días pero con una dosis de dos veces al día; el T3 sirvió de Testigo. El destete se realizó a los 28 días, no existió diferencia significativa en el peso inicial, para el peso final T1 obtuvo un peso de 6.59 kg, T2 7.89kg y T3 4.65kg obteniendo una diferencia significativa, al igual que con la ganancia de peso en la que el T2 mostró los mejores resultados, con respecto a la mortalidad se obtuvieron los siguientes resultados: T1 con 5%, T3 20%, y T2 sin mortalidad. Demostrando que la administración de Pre y probióticos en lechones lactantes tiene un efecto positivo en las variables peso vivo y ganancia de peso vivo (Monzón 2017).

Gonzales (2011), realizó un estudio de biometría hemática (hemograma) en 79 cerdos destetados a los 34 días de edad para lo cual tomó muestras de sangre una semana después del destete con el objetivo de contribuir a establecer valores sanguíneos normales en cerdos destetados para que puedan ser utilizados como referencia. Las variables estudiadas son las correspondientes al hemograma sanguíneo: Conteo de glóbulos rojos, Hematocrito, Volumen Corpuscular Medio (VCM), Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media (CHCM), correspondiente a la serie blanca: Conteo de glóbulos blancos, y conteo diferencial de Leucocitos (neutrófilos, eosinófilos, basófilos, linfocitos y monocitos), de los resultados arrojados fueron expresados en valores de media, rangos mayores y menores.

Se realizaron dos experimentos enfocados en evaluar los efectos producidos por una preparación de Lactobacilos en el rendimiento, resistencia a la infección por *E. coli* y

flora microbiana de cerdos al destete, se utilizaron 12 cerdos por experimento, los cerdos del primer tratamiento consumieron agua que contenía 105 (UFC) de lactobacilos por ml y al grupo control se le suministro agua corriente. Los datos necesarios para obtener la incidencia de diarrea se registraron desde el día 7 al 14 posteriores al destete. El día 14 los lechones fueron sacrificados para tomar muestras de digestión de estómago e intestinos para determinar la microflora mediante un cultivo de bacterias, los resultados del tratamiento con Lactobacilos indicaron una disminución en los recuentos de *E.coli*, pero un aumento de lactobacilos y anaerobios, obteniendo finalmente una disminución de 69.1% en el índice de diarrea en los lechones que consumieron los lactobacilos en comparación con el Grupo Testigo ( Canghai 2004).

Hernández (2008), estudio el efecto de adicionar un fitobiótico de nombre comercial Biomin® en la dieta de cerdas lactantes, utilizando dos tratamientos cada uno representado por la cerca y la camada, la adición del producto no tuvo efectos sobre el tamaño de la camada al destete , ni sobre el peso o el consumo diario de alimento pero se logró apreciar un efecto acidificante en las heces de los cerdos que consumieron el fitobiótico, comparado con el grupo control (pH= 5.5vs 6.0 respectivamente).

## **1.2 Marco teórico**

### **1.2.1 Producción Porcina**

La especie porcina es una de las especies productoras de carne más eficientes, debido a características como la precocidad, prolificidad, alto índice de conversión, por lo que es la especie animal más consumida a nivel mundial, seguido de la carne de pollo, vacuna, y caprino/ovino, los principales países productores y comercializadores de carne de cerdo son: China, EE. UU., Alemania, y España (Montoya 2018).

La producción porcina se encuentra en la búsqueda constante de una buena situación sanitaria y rendimiento productivo de carne con resultados rentables; además, existe una relación directa entre el funcionamiento del tracto digestivo con el crecimiento, el índice de conversión y las enfermedades. Para prevenir enfermedades los animales pueden ser sometidos a tratamientos con antibióticos, capaces de eliminar los agentes patógenos y la flora bacteriana necesario para el buen funcionamiento del aparato digestivo (Monzón 2017).



### **1.2.2 Comercialización**

Las categorías principales al comercializar cerdos son: animales que han sido engordados y lechones destetados, luego los cerdos en crecimiento y finalmente los animales adultos reproductores hembras y machos, hembras en gestación y lactancia. La carne de cerdo se fundamenta en la venta de animales en pie o en canal, de acuerdo con los datos del Censo de Granjas Porcícolas del 2010, el 73 % de los porcicultores vende su ganado porcino a los intermediarios, el 14 % en ferias de ganado en pie, el 11 % directamente al camal y el 2 % comercializa con la industria de cárnicos (Camposano 2017).

### **1.2.3 Anatomía y Fisiología digestiva del lechón**

El tracto digestivo consiste en un tubo que comienza desde la boca hasta el ano, se encuentra revestido por una membrana mucosa, sus funciones son digerir y absorber alimentos, barrera protectora contra gérmenes y la eliminación de desechos sólidos. En el intestino delgado se produce la mayor absorción de nutrientes, gracias a la presencia de vellosidades intestinales (Argote et al 2008).

El lechón posee un aparato digestivo preparado para recibir leche materna con alto contenido de lactosa que ayuda a proliferar los lactobacilos productores de ácidos encargados de acidificar el pH estomacal para facilitar la digestión de las proteínas; además, el consumo y digestibilidad de la leche materna permite el desarrollo de vellosidades intestinales, cuando empiezan a consumir alimento sólido al momento del destete se desencadena el problema de baja capacidad de acidificación estomacal, alcanzando  $\text{pH} = 4$  como consecuencia de la disminución de lactobacilos debido a falta de sustrato (lactosa), y la secreción de HCl no es suficientes para bajar el pH a niveles ideales, Esto ocasiona que el Pepsinógeno no se active en pepsina para digerir las proteínas, por tanto éstas pasarán intactas al intestino, donde iniciarán un proceso de fermentación disminuyendo el consumo de alimento y atrofia de las vellosidades intestinales (Cieza 2017).

Los lechones poseen una gran capacidad enzimática para digerir grasas, lactosa y proteínas de la leche, pero es a partir de la segunda semana con una mayor secreción de pepsina, tripsina y amilasa que pueden empezar a aprovechar proteína animal y vegetal, a partir de la tercera semana la producción de amilasa, ácido clorhídrico se incrementa (Cieza 2017).

#### **1.2.4 Microbiota Intestinal**

La población bacteriana intestinal de los cerdos se puede dividir en tres grupos según la relación con el hospedador; simbioses como los *Lactobacillus* o las *Bifidobacterium*, y comensales como los *Bacteroides* o los *Enterococos*, que cumplen funciones nutricionales, fisiológicas e inmunológicas; y patógenos como *Escherichia coli*, *Salmonella* y *Clostridios*, causantes de enfermedades con morbilidades y mortalidades importantes en producción. La colonización inicial del intestino del lechón tras el nacimiento se produce por *E. coli* y *Streptococcus spp*, que son los encargados de generar un ambiente anaerobio para la colonización posterior de *Bacteroides*, *Bifidobacterium*, *Clostridium*, y *Lactobacillus*.

El destete temprano produce estrés que altera la microbiota intestinal y disminuye las defensas facilitando la aparición de diarrea post-destete, caracterizada por la reducción de *Lactobacillus sobrius*, *L. acidophilus* y *L. reuteri* principalmente que son las productoras de ácido láctico, por lo que aumenta el pH intestinal (por la reducción de estas bacterias) y con ello el aumento de *E. coli* patógena, debido a que el pH intestinal bajo es bactericida. Una de las causas principales de la diarrea post-destete es la baja ingesta de alimento y agua después del destete que conlleva a la disfunción de la barrera intestinal. Para tratar esta enfermedad se empezaron a usar antibióticos, posteriormente se dieron cuenta de que a dosis sub-terapéuticas se aumentan las tasas de crecimiento y se maximiza la eficiencia. Sin embargo, tiene efectos negativos a largo plazo sobre el huésped como el aumento de bacterias potencialmente patógenas como *Shigella spp.*, *E. coli* y *Salmonella*. Pero, si la microbiota intestinal es normal ésta puede detectar patógenos y activar la respuesta inmune innata normal para controlar dicha colonización (Montoya 2018).

#### **1.2.5 Requerimientos nutricionales de lechones**

Antes del destete, el lechón mama unas 20 - 24 veces espaciadas homogéneamente durante las 24 horas del día, estando compuesta su materia seca por un 35% de grasa, 30% de proteína y 25% de lactosa. El alimento (leche materna) le es administrado en forma líquida, a temperatura adecuada y con nutrientes de alta digestibilidad (Muñoz et al 1998).

En lechones las necesidades nutricionales son más críticas que en otras fases de producción, ya que su sistema digestivo no se encuentra completamente desarrollado lo

cual exige que la suplementación alimenticia sea exacta y responda estrictamente a las exigencias nutricionales, los lechones requieren 22% de proteína bruta, 3600 (Kcal./kg) de energía metabolizable, 1.70% de lisina, 18% de lactosa, 0.90% de calcio, 0.60 % de fosforo principalmente (Camposano 2017).

### **1.2.6 Destete**

El destete constituye la remoción del lechón al acceso de la leche de su madre, representa un período muy estresante para los lechones debido a que no poseen un mecanismo de termorregulación eficaz, se encuentran separados de su madre, se enfrentan a el cambio de alimento liquido (leche materna) por un alimento solido por ende su consumo de alimento durante los primeros días post destete se ve reducido, entre otros factores, todo esto produce en el lechón cambios a nivel fisiológico e histológico modificando la estructura del sistema digestivo ocasionando una baja capacidad de absorber nutrientes, un escaso desarrollo enzimático, una reducida acidificación estomacal, una pobre activación del sistema inmunológico, la combinación de estos cambios por los que los lechones atraviesan genera: disminución de peso, reducción en la ganancia de peso, y presentación de procesos diarreicos que incluso pueden llevarlos a la muerte. En consecuencia, la industria pecuaria se encuentra buscando estrategias para facilitar el proceso de destete con el uso de: antibióticos, ácidos orgánicos, aditivos fotogénicos, prebióticos, simbióticos, entre otros, por otra parte, la lactancia artificial ha demostrado mejoras en ganancia de peso entre camadas al destete al ayudar a mejorar la adaptación de los lechones al alimento balanceado (Rodríguez 2016).

### **1.2.7 Tipos de Destete**

El destete se puede clasificar de acuerdo con el tiempo transcurrido desde el nacimiento hasta la separación de la madre o por el número de lechones que se separan de la cerda.

De acuerdo con el tiempo los tipos de destete son cuatro: el primero llamado ultra precoz se da con lechones de menos de 21 días con pesos de entre 4 y 5 kg con este sistema se consigue una reducción del tiempo de ocupación de la sala de maternidad, pero se presentan mas problemas posteriores al destete. El segundo es el Destete precoz en el cual los lechones son destetados entre los 21 a 28 días con pesos entre 6 a 8 kg, este es uno de los sistemas generalizados a nivel de las grajas porcinas. El tercero es el Destete Funcional aquí los lechones son separados de la madre a los 42 días con un peso de 8 a 12 kg y por último el Destete Tradicional con un destete a los 60 días de vida del lechón con 25 a 30

kg de peso vivo lamentablemente con este sistema se obtiene un bajo número de lechones por cerda por año (Rodríguez 2016).

De acuerdo con el número de lechones que se separan de la cerda se puede clasificar en: Destete parcial y Destete total, el primero consiste en separar primero a los lechones más grandes y dejar una semana más a los cerditos con pesos inferiores; mientras , en el destete total se separa a todos los lechones el mismo día.

### **1.2.8 Efectos negativos producidos por el destete.**

Las consecuencias del destete son varias entre ellas podemos mencionar el aumento de mortalidad, la aparición de conductas anormales como: mordisquearse las orejas, el flanco o abdomen de otros lechones y una reducción del consumo de alimento que hace a los lechones más susceptibles al frío, favoreciendo la aparición de diarrea cuando el lechón recupere el consumo normal (Rodríguez 2017).

La primera semana post-destete suele ser en la que más consecuencias negativas se presentan en el tracto gastrointestinal, siendo los primeros 5 días los más críticos. Las vellosidades intestinales pueden disminuir un 75% de su altura durante las primera 24 horas posteriores al destete debido a la pérdida de enterocitos maduros, la reducción en el tamaño de las vellosidades produce una disminución en el área de absorción de nutrientes, deshidratación y diarreas (Argote 2008).

### **1.2.9 La diarrea en los cerdos**

La diarrea es un desorden intestinal caracterizado por evacuaciones líquidas frecuentes y urgencia defecatoria, existen diversas clases de diarreas, las cuales son ocasionadas en las diferentes etapas de la vida de estos animales, pero que por lo general tienen como principales agentes transmisores o generadores a las bacterias, las mismas que son ingeridas en la alimentación o por medio del contacto con materiales poseedores de ellas .Es importante diferenciar el tipo de heces en cuanto a su consistencia ya que podemos encontrar heces duras las cuales presentan forma definida compacta consideradas normales, las heces blandas por otra parte no mantienen una forma definida resulta difícil controlar el deseo de defecar y las heces diarreicas consideradas evacuaciones totalmente líquidas en las cuales el deseo de defecar es incontenible y frecuente (Andrade y Bermúdez 2018).

El proceso de destete puede dejar a los animales jóvenes vulnerables a la presencia de microorganismos potencialmente patógenos. Los nutrimentos no digeridos y no

absorbidos, presentes en la luz intestinal, sirven de sustrato para las bacterias enteropatógenas, propiciando su proliferación<sup>70</sup> y conduciendo al animal a cuadros diarreicos (Souza 2012).

#### **1.2.10 Diarrea post-destete.**

La diarrea aparece en la primera semana post-destete, se la asocia a una infección por ETEC (*Escherichia coli* Enterotoxigénica), esto se da porque en este proceso se pierden los anticuerpos que se recibían durante el amamantamiento, los mismos que son agentes protectores en el sistema intestinal, al ser alterada su forma de vida, no solo con relación al espacio físico, sino el aspecto alimenticio el lechón reacciona de forma depresiva que se manifiesta en un estrés no solo anímico, sino que lo conduce a una diarrea considerada como infección (Andrade y Bermúdez 2018).

La presentación de diarrea en lechones puede presentarse durante el periodo de lactancia y durante las primeras semanas post-destete ocasionando una alta mortalidad en lechones que va del 3.1 hasta el 28% de estas muertes las causadas por diarrea corresponden al 20% (Monzón 2017). El 25.5 % de las diarreas son causadas principalmente por *Escherichia coli*, a este tipo de diarreas se les conoce como Colibacilosis entérica la diarrea post-destete es acuosa de coloración amarillenta con una duración de aproximadamente 7 días, esta bacteria tienen la capacidad de reproducirse en el intestino delgado, principalmente en yeyuno e íleon produciendo enterotoxinas que trastornan el funcionamiento normal de las células intestinales acumulándose un exceso de agua y electrolitos en la luz intestinal característico de una diarrea secretora, (Ballina 2010) generando pérdidas económicas producto de la mortalidad, gastos en medicamentos y costos en personal médico, la prevención y control basados en normas de bioseguridad, suplementación de dietas con productos que mejoren el sistema inmunológico y la capacidad de absorber nutrientes (Montoya 2018).

#### **1.2.11 Capacidad de acidificación (pH fecal)**

Los lechones poseen una limitada capacidad de producir HCL en el estómago, en la lactación la falta de acidez es suplida con la producción de ácido láctico, a partir de la fermentación de lactosa por acción de lactobacilos, como consecuencia el pH sube provocando una digestión ineficiente de proteína y un aumento masivo de patógenos al intestino delgado al carecer de una barrera ácida protectora. Debido a lo antes mencionado, es necesario utilizar materias primas muy digestibles, acidificantes para lograr que alcancen altos consumos, con la finalidad de optimizar el pH para una digestión

adecuada de lactosa, en la dieta y mantener una buena salud intestinal, para lograrlo se puede incluir en la dieta fuentes de origen láctico (Cieza 2017).

Rioperez y Rodriguez (2015) señalan que, cuando el valor del pH en el aparato digestivo de los lechones destetados no es suficientemente bajo y se aleja del rango óptimo entre un pH de 6 a 8 surge la proliferación de bacterias patógenas, que favorecidas por fermentaciones y la presencia de una elevada cantidad de proteína sin digerir en el estómago e intestino delgado, constituyen el origen de los procesos diarreicos.

Por otra parte Roca (2008), menciona que la reducción de pH en el tracto digestivo especialmente de lechones destetados resulta sumamente importante ya que los lechones que se encuentran en este periodo muestran problemas para bajar la acidificación estomacal debido a la disminución del crecimiento de lacto-bacilos por la falta de lactosa aportada por la leche materna y una capacidad limitada de secretar ácido clorhídrico, ocasionando que el pepsinógeno no se active en pepsina para poder digerir las proteínas resultando en problemas digestivos (Rodríguez 2016). Los lechones con menor pH se encuentran favorecidos por lo antes mencionado, además de que un pH un poco más ácido limita el crecimiento de agentes patógenos creando un ambiente desfavorable para su reproducción (Hernández 2008).

#### **1.2.12 Alternativas al uso de antibióticos en la prevención de Diarreas post-destete en lechones.**

En los últimos tiempos se han desarrollado investigaciones centradas en obtener alternativas eficaces contra el uso de antibióticos para mejorar la salud y productividad en cerdos debido a factores como: la presencia de residuos en animales destinados al consumo humano, y la resistencia de patógenos a antibióticos representando las principales problemáticas en el sector salud a nivel mundial a pesar de que existen ciertas jurisdicciones que restringen el uso de estos productos ( Mancheno 2015).

#### **1.2.13 Lactoreemplazante**

Un lactoreemplazante es el alimento ofrecido durante la lactancia a animales jóvenes que por alguna razón no pueden consumir leche materna; además, es utilizado para estimular el consumo de alimento sólido en los lechones por lo general es ofrecido cuando tienen entre 10 y 14 días de edad, los primeros días el consumo es nulo o muy reducido, pero al pasar los días el consumo se incrementa. No se recomiendan más de 50 g/lechón al iniciar con el producto para posteriormente aumentar gradualmente la cantidad (Cieza 2017); además, la utilización de lactoreemplazantes utilizados en la primera semana post-destete

estimulan el desarrollo del intestino delgado de lechón y aumentan el consumo de energía y nutrientes (Ortiz 2002).

Las ventajas al utilizar sustitutos lácteos son principalmente mejorar el desempeño por parte de las crías, producir un menor desgaste de las reproductoras, pero específicamente las ventajas son obtener un mayor peso del lechón al destete, reducir la incidencia de diarreas, estimular el desarrollo de la inmunidad en el lechón, una mayor ganancia de peso en menos días y reducir el porcentaje en mortalidad durante el periodo de lactancia (Diaz 2007).

#### **1.2.14 Lactoreemplazante Birthright**

Es un lactoreemplazante altamente proteico, suplementada con vitaminas, minerales y aminoácidos esenciales, recomendada para lechones durante la etapa de lactancia. Las proteínas en Birthright son fácilmente desdobladas por los lechones jóvenes para minimizar los problemas de tránsito rápido, lo cual favorece su adsorción y metabolismo para la ganancia de peso de los lechones (Ralco 2017).

#### **1.2.15 Composición del Lactoreemplazante Birthright®**

Suero de leche en polvo, leche descremada en polvo, caseína, proteína de suero concentrada, plasma porcino, grasa animal (preservada con hidróxido de anisol butilado –BHA), aceite de coco, L-lisina, DL-Metionina, lecitina, ácido cítrico, sorbato de potasio, suplemento de vitamina B12, acetato de vitamina A, esteroles animales D-activados (fuente de vitamina D3), acetato de D-alfa tocoferol (fuente de vitamina E3), suplemento de Riboflavina, biotina, cloruro de colina, ácido fólico, Niacina, clorhidrato de piridoxina, mononitrato de tiamina, carbonato de calcio, fosfato di cálcico, sulfato de cobalto, sulfato de cobre, yoduro de potasio, yodato de calcio, monohidrato de sulfato férrico, sulfato de magnesio, sulfato de manganeso, levadura de selenio, sulfato de zinc, proteinato de cobre, orégano, extracto de hemicelulosa, sabores naturales y artificiales (Ralco 2017).

A continuación, se describen los ingredientes principales del lactoreemplazante Birthright®:

##### **a. Suero de leche**

Es un subproducto de la fabricación del queso, representa el 90% del producto residual de su elaboración, contiene lactosa la cual permanece en el intestino delgado y el colon lo que favorece al lechón, puesto que la flora intestinal, al transformar la lactosa en ácido láctico, beneficiando el peristaltismo intestinal e incrementando la asimilación de

minerales, como: Ca; P; K y Mg; Además, la lactosa sirve como sustrato para el crecimiento de *Lactobacillus*, los cuales inhiben el desarrollo de agentes patógenos mediante el proceso de exclusión competitiva y esto genera un mayor beneficio para los lechones recién destetados (Sánchez et. al 2014).

#### **b. Leche Descremada en polvo**

La leche descremada en polvo es leche deshidratada sin grasa, este es uno de los productos con alto valor proteico que se encuentra disponible en el mercado para la elaboración de dietas en lechones, posee un alto contenido de lactosa, lactoalbúmina y lactoglobulinas. Es por esto que los subproductos lácteos como la leche descremada da buenos resultados en las dietas de lechones destetados. ya que al tener los mismos componentes de la leche materna hacen que la velocidad de pesaje de los alimentos sea menor, aumentando así la digestibilidad de las dietas que contienen este producto (Llerena 1999).

#### **c. Caseína**

Es un proteína de alto valor biológico presente en la leche de vaca, es el tipo fosfoproteína que se separa de la leche por acidificación y forma una masa blanca. La caseína es un inmunoestimulante que actúa sobre el sistema de defensas controlando procesos infecciosos, agudos y crónicos, gracias a la estimulación de las células inmunitarias esto da como resultado, el aumento en la resistencia de los lechones a sufrir infecciones por medio de microorganismos, contrarrestando el efecto negativo del destete sobre inmunidad (Carrera y Colindres 2018).

#### **d. Proteína de suero**

Es un producto compuesto principalmente por proteínas globulares de alto valor biológico extraídas del suero de leche, o su principal componente la  $\beta$ -lactoglobulina ( $\beta$ -LG) con cerca de 10% y  $\alpha$ -lactoalbúmina con 4% de toda la proteína, además, contiene otras proteínas como, lactoferrina, lactoperoxidasa, inmunoglobulinas, y glicomacropéptidos. La  $\beta$ -LG es secretada en leches de rumiantes con alta resistencia a la digestión gástrica; sin embargo, los tratamientos industriales como la esterilización, el calentamiento o presión hidrostática alta y la hidrólisis mejoran la digestibilidad de la  $\beta$ -LG presente en el lactosuero (Parra 2009).



#### **e. Plasma Porcino**

Las proteínas del plasma han sido muy utilizadas en la alimentación de cerdos para aumentar el consumo, crecimiento y eficiencia alimenticia durante etapas posteriores al destete, se sugieren que el consumo de las proteínas del plasma reduce la sobreestimulación del sistema inmune y con esto la energía de la dieta puede ser mejor utilizada para el crecimiento del animal. Se encuentra constituido por inmunoglobulinas, albúmina, fibrinógeno, lípidos, factores de crecimiento, péptidos biológicamente activos (defensinas, transferrinas), enzimas y otros factores que tienen actividad biológica independiente de su valor nutricional (Rangel 2017).

#### **1.2.16 Influencia de la composición del lactoreemplazante sobre el Tracto gastrointestinal.**

Los compuestos lácteos como: leche en polvo descremada, caseína y suero de leche tienen la finalidad de estimular el consumo de alimento y mantener la integridad intestinal. Al momento de realizar el cambio de una dieta compleja a una simple, el lechón ya ha superado el estrés del destete y ha ajustado su consumo de acuerdo con su capacidad física, de modo que su aparato digestivo se encuentra preparado para recibir mayores cantidades de almidón y de proteína de origen vegetal.

La lactasa, que es la principal enzima intestinal para la digestión de carbohidratos en el periodo de lactancia, declina paulatinamente después del destete; en el caso de las enzimas maltasa y sacarasa el comportamiento es a la inversa, pues se expresan y se activan con el consumo del alimento sólido, que contiene almidones y sacarosa.

Los ingredientes lácteos son fuente de lactosa y de proteína de alta calidad y son alimentos clave durante los primeros días posdestete, pues la recuperación de peso es más rápida, ya que su presencia en la dieta iniciadora hará que el cambio de alimentación sea menos brusco para el lechón, por el sabor y el valor nutritivo de estos productos, además de que su TGI está adaptado (secreciones enzimáticas, motilidad y absorción) a sus componentes desde el nacimiento; además, los subproductos lácteos poseen factores de crecimiento, que estimulan el desarrollo del TGI en los animales recién destetados (Souza 2012).

#### **1.2.17 Hemograma**

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 logra acceder a varios parámetros los cuales serán descritos a continuación:

#### **a. Hemoglobina y Hematocrito**

El hematocrito indica la relación entre el volumen de los eritrocitos y el de la sangre total. La hemoglobina (Hb), es el 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, se considera que estas variables se correlacionan (Gonzales, 2012).

Un aumento en el valor del Hematocrito casi siempre es debido a una deshidratación, que provoca el aumento relativo del número de eritrocitos debido a alteraciones en el balance de fluidos por pérdida de agua causada por vómitos, diarrea, diuresis excesiva, privación de agua entre otras; sin embargo, también es posible que sea a causa de una Eritrocitosis. La disminución de este valor indica la presencia de anemias juntamente con la hemoglobina (Gallo 2014).

#### **b. Eritrocitos**

Glóbulos rojos sanguíneos o hematíes son el tipo de células más numerosos del organismo, su producción tiene lugar en la médula ósea, requiriendo de 6 a 21 días para alcanzar la madurez; si se produce un incremento de la demanda puede ser liberado a sangre de 3 a 5 días (Cansaya 2017).

#### **c. Volumen Corpuscular Medio (V.C.M.)**

Indica las variaciones en cuanto al tamaño de los eritrocitos, es medido en Femtolitros (fl), el aumento indica anemia regenerativa, la disminución puede ser presentada por deficiencia de hierro, deficiencia hepática.

#### **d. Concentración Media de Hemoglobina Corpuscular (C.M.H.C.)**

Indica las variaciones en cuanto a la concentración de hemoglobina en los eritrocitos, se expresa en porcentaje, el aumento expresa hemólisis intravascular, lipemia, la disminución puede ser causa de anemia regenerativa, deficiencia de hierro y muestras de sangre de más de 24 horas (Gallo 2014)

#### **e. Hemoglobina Media Corpuscular (H.M.C)**

Expresa el peso de hemoglobina por eritrocito, se mide en Picogramos (Pg).

#### **f. Leucocitos**

La principal función del sistema leucocitario es la de defender al organismo de lo que es ajeno; no obstante, cada uno de los leucocitos tiene funciones diferentes y cada uno se comporta como un sistema independiente, aunque relacionado con los demás.

Los leucocitos también llamados glóbulos blancos son un conjunto de células sanguíneas que son los efectores celulares de la respuesta inmune, así intervienen en la defensa del organismo contra sustancias extrañas o agentes infeccioso. Se originan en la médula ósea y en el tejido linfático. Con este término se agrupa a diferentes células (monocitos, linfocitos, basófilos, eosinófilos y neutrófilos) cuya funcionalidad y morfología es diferente. La manera de cuantificar es la expresión global (G.B. por mm<sup>3</sup> de sangre) o mediante hemograma (fórmula leucocitaria relativa o absoluta). La variación de los leucocitos dependerá de los múltiples factores tales como: edad, sexo, alimentación, horas del día, gestación, estado del stress, etc, (Cansaya 2017).

La elevación por encima del rango de referencia es conocido como leucocitosis, en caso de ejercicio debido a la redistribución de células normalmente retiradas de la circulación, el miedo, excitación y gestación por lo general un solo tipo de células es el causante del aumento, en general el término leucocitosis implica neutrofilia. La leucopenia o disminución de glóbulos blancos en general es característico en infecciones virales, bacterianas o por protozoos, el uso de antibióticos, analgésicos, antihistamínicos, entre otros (Gallo 2014).

#### **g. Neutrófilos**

Son las primeras células de defensa del organismo, el aumento de estas células o neutrofilia puede ser fisiológico; es decir, presente en casos de excitación, miedo, ejercicio, convulsiones o con el uso de corticosteroides, hemorragias, toxemia, neoplasias, en casos de inflamación, la neutrofilia inflamatoria producirse con un aumento en el número de los neutrófilos inmaduros; alarmante cuando el número de neutrófilos inmaduros iguale o supere al de los neutrófilos maduros, o exista desviación a la izquierda sin neutrofilia; por otra parte, la neutropenia se presenta en el caso de una demanda tisular aumentada en infecciones bacterianas, endotoxemia y enfermedades inmunomediadas (Gallo 2014).

#### **h. Eosinófilos**

Se produce eosinofilia en parasitismo, hipersensibilidad inmediata o retardada, neoplasias, infecciones virales, bacterianas y por hongos, la eosinopenia se da producto

de una administración excesiva de corticoesteroides y durante la fase de lucha de la mayoría de las infecciones agudas.

**i. Basofilos**

La basofilia es observada en parasitismo, enfermedades alérgicas, reacciones a medicamentos como la heparina y neoplasias, por su parte la basopenia no presenta importancia clínica.

**j. Linfocitos**

Al igual que en las células de defensa antes mencionada la linfocitosis puede ser fisiológica o a causa de infecciones, la linfopenia puede ser inducida por fármacos, infección sistémica aguda y anomalías hereditarias (Gallo 2014)

**k. Monocitos**

Puede ocurrir en cualquier momento que se produzca neutrofilia y es el cambio menos característico del leucograma en la respuesta a corticosteroides, la Monocitopenia no representa significancia clínica.

**l. Respuesta Leucocitaria**

El leucograma solo interpretado de forma individual, no puede develar toda la situación clínica del paciente; por tanto, debe también interpretarse en conjunto, y para esto hay ciertos aspectos que pueden ayudar a la interpretación en conjunto, por ejemplo el Leucograma de Estrés con: Leucocitosis, Neutrofilia sin Desviación a la Izquierda, Linfopenia, Eosinopenia, Monocitosis, Leucograma Inflamatorio: Leucocitosis, Neutrofilia con Desviación a la Izquierda (en mayor o menor grado según la especie; no se aprecia en bovinos), Linfopenia, Eosinopenia, Monocitopenia (procesos agudos) o Monocitosis (procesos crónicos). En cuanto al curso de la Enfermedad de Curso Agudo: Desviación a la Izquierda Regenerativa, Leucopenia (fase aguda de los procesos víricos), enfermedad de Curso Crónico: Desviación a la Izquierda Degenerativa, Monocitosis (Gallo.)

**m. Plaquetas**

Las alteraciones funcionales de las plaquetas y la trombocitopenia pueden provocar sangrados, los cuales suelen afectar a las superficies corporales y las mucosas; así como también pueden observarse hemorragias de tipo petequias y equimosis. La trombocitosis y el incremento de la función plaquetas pueden incrementar el riesgo de trombosis.

### 1.2.18 Análisis Beneficio-Costo

El análisis costo-beneficio es una herramienta financiera que mide la relación que existe entre los costos y beneficios asociados a un proyecto de inversión, tal como la creación de una nueva empresa o el lanzamiento de un nuevo producto, con el fin de conocer su rentabilidad.

Lo que mide principalmente el análisis costo-beneficio es la relación costo-beneficio (B/C), también conocida como índice neto de rentabilidad, la cual es un cociente que se obtiene al dividir el Valor Actual de los Ingresos totales netos o beneficios netos (VAI) entre el Valor Actual de los Costos de inversión o costos totales (VAC) de un proyecto (Aguilera 2017).

La fórmula de la relación costo-beneficio es:

$$B/C = VAI / VAC$$

En donde:

- B/C: relación costo-beneficio.
- VAI: valor actual de los ingresos totales netos o beneficios netos.
- VAC: valor actual de los costos de inversión o costos totales.

Según el análisis costo-beneficio un proyecto de inversión será rentable cuando la relación costo-beneficio sea mayor que la unidad, ya que los beneficios serán mayores que los costos de inversión, y no será rentable cuando la relación costo-beneficio sea igual o menor que la unidad ya que los beneficios serán iguales o menores que los costos de inversión:

- un B/C mayor que 1 significa que el proyecto es rentable.
- un B/C igual o menor que 1 significa que el proyecto no es rentable.

### **1.3 Objetivos**

#### **Objetivo general**

- Evaluar un lacto reemplazante comercial en la prevención de diarreas en lechones en la Unidad de Producción Porcina-UTA.

#### **Objetivos específicos**

- Determinar la efectividad de un lactoreemplazante sobre los índices productivos: ganancia de peso, conversión alimenticia y consumo de alimento en lechones.
- Comprobar la eficacia del lactoreemplazante BIRTHRIGHT® sobre un pH fecal óptimo, perfil hematológico en rangos idóneos e incidencia de diarreas.
- Evaluar el beneficio-costo al usar un lactoreemplazante como preventivo en cuadros de diarreas en lechones.

## CAPITULO II

### METODOLOGÍA

#### 2.1 Materiales

##### **Materiales de campo:**

- 12 lechones
- Overol
- Botas
- Formaldehido
- Yodo
- BIRTHRIGHT®
- Dispensador automático lácteo
- Comederos
- Jeringuillas de 3ml, 5ml y 10ml
- Frascos y paletas para muestras de heces
- Toallas
- Descolmillador
- Pinza hemostática
- Tijera quirúrgica
- Vacunas contra Mycoplasma
- Papel limpión industrial
- Algodón
- Guantes
- Comida balanceada
- Balanza electrónica capacidad 1000 kg
- Balanza gramara capacidad 5000 gr
- Tubos Vacutainer (E.D.T.A)
- Tiras reactivas de pH
- pH-metro

## **Materiales de Escritorio**

- Cámara fotográfica
- Libreta de apuntas
- Computador
- Esferográfico
- CD

## **2.2 Métodos**

El estudio se llevó a cabo en las instalaciones de la Unidad de Producción Porcina de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato.

### **Animales utilizados**

Se utilizaron 12 lechones divididos en dos tratamientos: Tratamiento con lactoreemplazante conformado por 6 lechones y Tratamiento Testigo de igual manera compuesto por 6 animales. Formándose 2 tratamientos con 3 repeticiones y 2 cerdos por unidad experimental.

### **Manejo de las Madres**

Previo al traslado de las cerdas a la sala de maternidad se realizó una adecuada limpieza y desinfección de los corrales, posteriormente se pasó a las madres 5 días antes del parto se suministró alimento de acuerdo con sus necesidades fisiológicas además de aplicar una vacuna contra parvovirus a los siete días posteriores al parto.

### **Manejo básico del lechón**

Posterior al nacimiento los lechones recibieron los cuidados necesarios que necesitan, se tomaron pesos al nacimiento de cada uno de los animales, al tercer día se inyectó 2 ml de hierro, se descolmillo, se realizó el descole, además de la administración de la vacuna contra Mycoplasma a los 7, 14 y 21 días, la vacuna contra Circovirus a los 21 días de edad y a los 45 días contra Clostridium, Salmonella, Pasteurella (González 2014).

### **LACTO REMPLAZANTE**

Para la realización de esta investigación se utilizó un Lactoreemplazante de nombre comercial Birthright® un sustituto altamente proteico asociado a plasma porcino y suplementada con vitaminas, minerales y aminoácidos esenciales, para lo cual se diluyó a razón de 130 gramos por litro de agua suministrándolo desde el día 14 posterior al



nacimiento hasta 2 semanas post- destete día 49, ya que el destete se realizó el día 35 (Ralco 2018).

### **Tratamiento Testigo**

Se trabajó con 6 lechones los cuales empezaron a consumir alimento balanceado a partir del día 21, el cual fue elaborado en las instalaciones de la facultad de Ciencias Agropecuarias, se pesaron los lechones cada 7 días a partir del nacimiento hasta cumplir los 49 días.

### **Tratamiento con Lactoreemplazante**

Los lechones recibieron 130 gramos de lactoreemplazante por litro de agua a partir del día 14 hasta los 7 días posteriores al destete. De igual manera los lechones empezaron el consumo de alimento balanceado a partir del día 21.

### **Variables y métodos de evaluación:**

- **Ganancia diaria de peso** los animales fueron pesados al nacimiento y posteriormente cada 7 días, para realizar el cálculo de GDP se restó el peso inicial del peso final y se dividió de acuerdo con el número de días que duro cada fase.

$$\text{GDP} = \text{Peso inicial} - \text{Peso final} / \text{días del periodo}$$

- **Consumo de alimento** se evaluó al pesar el alimento ofrecido y el alimento sobrante diariamente.
- **Conversión Alimenticia** se consiguió al dividir el consumo de alimento para la ganancia de peso.

$$\text{C. A.} = \frac{\text{Consumo alimento}}{\text{Ganancia de peso}}$$

- **Control de heces y pH** estos datos se obtuvieron al observar el número de deposiciones cada día durante el periodo post-destete a partir de las 08:00h am hasta las 17:00h pm. El pH en heces se midió, al tomar una pequeña cantidad de materia fecal y se la colocarlo en un frasco previamente rotulado, posteriormente se le agregó 2ml de agua destilada, se homogenizo e inmediatamente se introdujo una tirilla para medir el pH esperando 30 segundos para leer la tirilla, y compararla con la escala de colores de pH (Bermeo 2015).
- **Incidencia de diarreas en lechones** se obtiene al dividir el número de cerdos que presentaron diarreas para el numero de cerdos en total y multiplicando este resultado por 100 (Zaldumbide 2015).

$$ID.= \frac{\text{Numero de cerdos que presentaron diarreas}}{\text{Numero de cerdos en total}}$$

- **Perfil hematológico** se extrajo muestras de sangre posteriormente fue colocada en tubos con anticoagulante (E.D.T.A) las muestras fueron tomadas a un lechón por cada repetición de los respectivos tratamientos posteriormente fueron transportadas a un laboratorio particular para la realización un hemograma completo (serie blanca, serie roja, hemoglobina, plaquetas), (Cooper 2014).
- **Análisis beneficio - costo** se consigue al dividir el valor actual de ingresos netos para el valor actual de costos.

### **Análisis Estadístico**

El experimento se realizó bajo un diseño completamente al azar donde la comparación de medias se llevó a cabo mediante la prueba de significancia de Tukey al 95% de confianza. Para los análisis estadísticos se utilizó el programa IBM SPSS Statistics versión 24.

## CAPITULO III

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1 Análisis y discusión de los resultados

#### CUADRO GENERAL

**Tabla 1.** Consumo de alimento, peso inicial y final durante el periodo de lactancia en lechones que recibieron un lactoreemplazante comparados con un grupo control.

Variables	Tratamientos		Desviación estándar	p < 0.05
	Lactoreemplazante	Sin Lactoreemplazante		
Consumo de alimento (g)	0.210	0.177	0.017	0.085
Peso inicial (Kg)	1.75	1.63	0.12	0.330
Peso final (kg)	11.14	10.09	0.60	0.099
GDP (Kg)	0.276	0.248	13.89	0.073

GDP: Ganancia Diaria de Peso

En la Tabla 1 no se observan diferencias significativas en las variables consumo de alimento, peso inicial, peso final y ganancia diaria de peso durante el periodo de lactancia; además, los resultados de peso inicial (T0 1.63- T1 1.75) indican que los lotes experimentales fueron homogéneos al inicio del experimento.

**Tabla 2.** Consumo de alimento, peso inicial, final, ganancia diaria de peso e índice de conversión alimenticia durante los primeros 15 días post-destete en lechones que recibieron un lactoreemplazante comparados con un grupo control.

Variables	Tratamientos		Desviación estándar	p < 0.05
	Lactoreemplazante	Sin Lactoreemplazante		
Consumo de alimento (kg)	0.444	0.386	0.08	0.424
Peso inicial(Kg)	11.41	10.35	0.63	0.107
Peso final(Kg)	15.65 <sup>a</sup>	12.45 <sup>b</sup>	1.29	0.038
GDP	0.282 <sup>a</sup>	0.140 <sup>b</sup>	0.05	0.033
CA	1.59 <sup>a</sup>	2.76 <sup>b</sup>	0.06	0.004

<sup>a,b</sup> Letras distintas entre columnas difieren significativamente a un valor  $p < 0.05$

GDP: Ganancia Diaria de Peso

ICA: Índice de Conversión Alimenticia

En la tabla 2 se muestra el consumo de alimento y peso inicial de los lechones durante la fase post-destete, sin encontrarse diferencias significativas ( $p > 0.05$ ) entre tratamientos.

Por otra parte, los valores de peso final, GDP, y CA a los 15 días post destete mostraron diferencias entre los tratamientos evaluados ( $p = 0.038$ ,  $p = 0.033$  y  $p = 0.004$  respectivamente). En este sentido, en la variable peso final se obtuvo pesos de (T1 15.65Kg y T0 12.45kg) por lo que los lechones de T1 presentaron una diferencia de peso de 3.20 kg en comparación con los lechones de T0.

Al comparar los pesos finales obtenidos en el presente estudio se menciona que fueron superiores a los reportados por Vallecillo y Rostrán (2019) quienes indican valores de 9.86 kg de peso final en lechones a los 15 días post destete que solo consumieron alimento balanceado para lechones en periodo de destete. Esta diferencia puede estar relacionada con que los lechones que no reciben un lactoreemplazante son más susceptibles a alteraciones intestinales causadas por la transición de alimento líquido a sólido debido a que los componentes (Suero de leche en polvo, plasma porcino, leche descremada en

polvo, etc.) del mismo mejoran la salud intestinal con una correspondiente mejor y mayor absorción de nutrientes evidenciando un mejor peso final.

Los resultados en cuanto a GDP obtenidos en (T1 0.282kg y T0 0.140kg) indican que los valores de T1 son superiores en relación con T0, y con Vallejo (2005) quien muestra valores en GDP de 0.256 kg/lechón/día al suministrar un programa alimenticio de nombre comercial ALCON® en lechones durante el periodo pre y post-destete. La obtención de mejores resultados por parte de lechones que consumen un lactoreemplazante se debe al gran aporte nutricional del sustituto lácteo que contiene ingredientes altamente proteicos de fácil digestión que permiten reducir los problemas de tránsito rápido, mejorar la absorción y el metabolismo logrando una adecuada ganancia de peso (Ralco, 2018), uno de los ingredientes que afecta de manera positiva es el suero de leche que produce un estímulo del apetito, un mayor desarrollo de los órganos digestivos, y el crecimiento de las vellosidades intestinales generando una mayor capacidad de absorción de nutrientes (Pérez y López 2014); sin embargo, los resultados de Carrera y Colindres (2018) indican una GDP de 0.305 kg en lechones a los que se les suministró Proteizoo Plus® un inmunoestimulante a base de Caseína, durante la misma fase, la obtención de mejores resultados de este producto en relación con Birthright® señala que realizar una aplicación directa (Inyección intramuscular) produce una respuesta mucho mejor y más directa sobre el sistema de defensa que controla procesos infecciosos y; además, permite aumentar la resistencia de lechones a los efectos negativos producidos por el destete.

La variable Conversión Alimenticia (CA) evidenció mejores resultados en T1. En este sentido, al comparar los resultados de CA 1.59 de los lechones de T1 versus la CA 3.19 obtenida por Ortiz (2002) con Lacto Swine® este último resulta ser menos eficiente desde el punto de vista productivo, debido a que al administrarlo se recomienda la adición de granos y más fuentes proteicas para obtener un alimento más completo, mientras que Birthright® posee ingredientes altamente proteicos e inmunoestimulantes que combinados mejoran la productividad.

**Tabla 3.** Promedio del número de deposiciones de heces (H) y pH diario, correspondientes a los 15 días post-destete en lechones que recibieron un lactoreemplazante comparados con un grupo control.

Variables	Tratamientos		Desviación estándar	p < 0.05
	Lactoreemplazante	Sin Lactoreemplazante		
H. Duras	27.67 <sup>a</sup>	19.33 <sup>b</sup>	1.52	0.002
%	85.75	42.92		
H. Blandas	3.00 <sup>a</sup>	6.00 <sup>b</sup>	1.00	0.021
%	8.21	13.00		
H. Liquidas	2.00 <sup>a</sup>	20.67 <sup>b</sup>	5.21	0.011
%	6.06	44.02		
pH	6.04 <sup>a</sup>	6.88 <sup>b</sup>	0.17	0.003

<sup>a, b</sup> Letras distintas entre columnas difieren significativamente a un valor  $p < 0.05$

En la tabla 3 se aprecian diferencias significativas en todas las variables, encontrando una mayor presentación de heces líquidas en los animales que no se les administró el lactoreemplazante en comparación a los animales tratados con el producto. Los datos obtenidos fueron observados cada día a partir de las 08:00h am hasta las 17:00h pm y corresponden a los 15 días posteriores al destete, los valores señalan que dichos lechones se presentaron más susceptibles a los cambios producidos por el destete presentando una diarreas que comenzó a partir del día 4 extendiéndose al día 9 post-destete. Por otra parte, los lechones que recibieron el lactoreemplazante presentaron una mayor cantidad de heces sólidas lo que indica una mejor salud intestinal.

El efecto positivo causado por el Lactoreemplazante se debe a la manera en la que actúan sus compuestos como inmunoestimulante en el sistema de defensa, gracias a la mejora de la estimulación de las células inmunitarias, controlando los procesos infecciosos, ayudando a los lechones a mejorar su capacidad de resistir infecciones causadas por microorganismos, disminuyendo además los efectos negativos producidos por el destete sobre la inmunidad (Carrera y Colindres 2018).

El valor del pH fue menor en los lechones a los que se les administró el lactoreemplazante comercial. Los valores en pH de (T1 6.04 – T2 6.88 ) encontrados en esta investigación, superan a los datos obtenidos por Hernández (2008) quien encontró un pH promedio en

heces de 5.5 al usar aceites esenciales de nombre comercial BIOMIN® en uno de sus tratamientos a diferencia del grupo control con 6.0, esto se debe al suplemento en la dieta con fructooligosacáridos que estimulan la producción y crecimiento de bacterias ácido-lácticas logrando obtener un pH más ácido.

En este sentido, Rioperez y Rodriguez (2015) señalan que, cuando el valor del pH en el aparato digestivo de los lechones destetados no es suficientemente bajo y se aleja del rango óptimo entre un pH de 6 a 8 surge la proliferación de bacterias patógenas, que favorecidas por fermentaciones y la presencia de una elevada cantidad de proteína sin digerir en el estómago e intestino delgado, constituyen el origen de los procesos diarreicos.

**Tabla 4.** Incidencia de diarrea en lechones que recibieron un lactoreemplazante comparados con un grupo control.

Variable	Tratamientos	
	Lactoreemplazante	Sin Lactoreemplazante
Incidencia de diarrea	33.3 %	100 %

ID= número de lechones que presentaron diarreas/ número de lechones en total x100

En la tabla 4 se aprecia como los lechones que consumieron el lactoreemplazante presentan un menor índice de diarreas en comparación con el grupo control 33.3% vs 100% este resultado concuerda con Canghai (2004) quien al usar Lactobacilos en lechones reportó una incidencia de diarrea de 14.2 % en relación con el grupo control que obtuvo un 83.3%, demostrando que se puede reducir el índice de diarreas en lechones destetados al usar productos que permitan disminuir el efecto nocivo de agentes patógenos.

El efecto positivo causado por el lactoreemplazante se debe a la manera en la que actúan sus compuestos como inmunoestimulante en el sistema de defensa gracias a la mejora de la estimulación de las células inmunitarias, controlando los procesos infecciosos, ayudando a los lechones a mejorar su capacidad de resistir infecciones causadas por microorganismos, disminuyendo además los efectos negativos producidos por el destete sobre la inmunidad.

**Tabla 5.** Valores obtenidos en el perfil hematológico a los días 0, 7, 14 post-destete en lechones que recibieron un lactoreemplazante comparados con un grupo control.

Variables	Valores de referencia	Día 0 post-destete				Día 7 post-destete				Día 14 post-destete			
		Tratamientos		Desviación estándar	p < 0.05	Tratamientos		Desviación estándar	p < 0.05	Tratamientos		Desviación estándar	p < 0.05
Lacto rem	Sin Lacto	Lacto rem	Sin Lacto			Lacto rem	Sin Lacto			Lacto rem	Sin Lacto		
Hematocrito%	38.3-47.8	39.07	38.57	0.79	0.484	40.10 <sup>a</sup>	44.17 <sup>b</sup>	1.30	0.018	40.40	41.27	1.29	0.457
Hemoglobina g/dl	12-15.9	12.27	12.30	0.20	0.851	12.33	12.70	0.37	0.298	12.07	12.33	0.24	0.462
G. Rojos X10 <sup>6</sup> /ul	6.4-8	7.63	7.79	0.59	0.745	7.78	7.96	0.26	0.437	7.57	8.00	0.33	0.196
VCM ft	52-65	55.30	55.40	1.59	0.942	53.07	51.87	0.92	0.186	53.30	54.07	1.20	0.479
HCM Pg	17-22	17.73	16.70	0.47	0.056	15.87	15.33	1.14	0.599	16.53	16.20	0.90	0.674
CHCM g/dl	31-35	32.77	31.47	0.58	0.053	30.40	30.40	1.36	0.999	31.30	31.53	1.06	0.801
RDWC %	14-23	19.00	22.47	2.22	0.129	19.33	22.80	2.94	0.222	19.70	22.57	3.02	0.310
Leu X10 <sup>3</sup> /ul	11-22	14.73	14.30	2.04	0.807	13.83 <sup>a</sup>	11.20 <sup>b</sup>	1.08	0.040	13.90	13.20	1.36	0.563
Neu X10 <sup>3</sup> /ul	2-15	9.30	6.50	2.17	0.189	8.78 <sup>a</sup>	2.66 <sup>b</sup>	1.87	0.016	8.84 <sup>a</sup>	4.02 <sup>b</sup>	1.96	0.039
Linf X10 <sup>3</sup> /ul	3.8-16.5	4.89	6.72	0.93	0.075	4.55	5.91	2.65	0.563	4.54	6.91	2.34	0.283
Mono X10 <sup>3</sup> /ul	0-1	0.20	0.32	0.24	0.587	0.18	0.32	0.20	0.418	0.23	0.41	0.20	0.340
Eos X10 <sup>3</sup> /ul	0-1.5	0.15	0.28	0.10	0.158	0.42	1.08	0.47	0.166	0.14	0.65	0.34	0.143
Bas X10 <sup>3</sup> /ul	0-0.1	0.15	0.34	0.10	0.092	0.14	1.00	0.50	0.103	0.05	0.81	0.59	0.188
Plaquetas X10 <sup>3</sup> /ul	157-618	159.00	159.00	4.35	0.999	156.67	160.33	5.94	0.492	160	157	4.72	0.480

<sup>a, b</sup> Letras distintas entre columnas difieren significativamente a un valor p < 0.05

Los resultados de perfil hematológico obtenidos el día 7 post destete presenta diferencias significativas entre tratamientos para los recuentos totales de Hematocrito, Leucocitos, Neutrófilos



Los resultados de hematocrito y leucocitos de T1 concuerdan con los obtenidos por Gonzáles (2011) quien estudio los valores de referencia normales de un hemograma en lechones durante el periodo post-destete, con un porcentaje en el hematocrito de 39.9 y  $8.48 \times 10^3/\mu\text{m}$  en leucocitos; mientras, los lechones del T1 de este estudio reportaron un 40.10% en hematocrito y  $13.83 \times 10^3$  en leucocitos demostrando que los lechones que consumieron el lactoreemplazante lograron mantener un perfil hematológico en rangos idóneos gracias a la composición del mismo; por otra parte, los lechones de T0 presentaron 44.17% en el hematocrito y  $11.20 \times 10^3$  encontrándose los leucocitos en los niveles mínimos de referencia lo que indica una inmunodepresión, producto de la falta de aportes nutricionales extras para mantener un mejor estado general al momento del destete.

El porcentaje de hematocrito de ambos tratamientos se encuentra dentro de los niveles de referencia, sin embargo, el resultado de T0 se acerca a los niveles máximos, este valor se presenta elevado en circunstancias como: deshidratación, esfuerzo físico y estrés. La deshidratación ocurre como consecuencia de la presentación de diarrea en los lechones producto de un aumento de secreción de electrolitos especialmente sodio y cloro hacia la luz intestinal arrastrando a su vez agua, debido a una alteración en el transporte de agua y de iones a través del epitelio intestinal, esta pérdida de agua del cuerpo produce una concentración elevada de eritrocitos con un consecuente hematocrito elevado (Gallo 2014).

Las variables leucocitos y neutrófilos de T0 presentaron resultados cercanos a los niveles mínimos de referencia, un descenso en el recuento de leucocitos puede ser ocasionado por el descenso de cualquiera de sus tipos celulares en este caso de neutrófilos producto de una demanda tisular aumentada que puede ser ocasionada por infecciones bacterianas, endotoxemia, inmunodepresión y enfermedades inmunomediadas.

Obtener resultados cercanos a los valores mínimos muestra claramente una inmunodepresión por parte de T0 debido a que el desarrollo de la inmunología activa empieza a tomar fuerza a partir de la cuarta semana por lo que la inmadurez funcional del sistema inmune implica que los lechones solo puedan generar una limitada respuesta cuando se enfrentan a patógenos, (Argote 2008) esto sumado a factores estresantes como la separación de las crías con la madre, el cambio de un alimento líquido por uno sólido, disminución en la frecuencia de consumo entre otros, empeora el estado general de los lechones destetados, (Rodríguez 2016) dejándolos susceptibles a un proceso infeccioso -

inflamatorio caracterizado por migración celular (neutrófilos) hacia el foco inflamatorio (intestino delgado) dando como resultado un recuento de leucocitos y neutrófilos disminuido en el perfil hematológico (López 2016). Por otra parte, los lechones del T1 se encuentran dentro de los niveles de referencia demostrando que el aporte de sus ingredientes como la caseína genera una buena respuesta en el sistema de defensa ya que mejora de la estimulación de las células inmunitarias además de los derivados lácteos y proteínas de fácil digestión como el suero de leche en polvo, el plasma porcino, entre otros los cuales mejoran la morfología intestinal y la digestibilidad de los nutrientes (Pérez 2014).

El día 14 post-destete presenta diferencia significativa en la variable neutrófilos la cual se aprecia similar (13.83 a 13.90) a los resultados del día 7 post-destete en los lechones que recibieron el lactoreemplazante mientras se aprecia un poco más elevada (2.66 a 4.02) en los lechones que no recibieron el lactoreemplazante, la explicación de este ligero cambio puede deberse a que cuando el lechón alcanza las 7-8 semanas de vida,(7 semanas toma de muestra para realizar hemogramas) la arquitectura y función del sistema inmunológico del tracto gastrointestinal es comparable a la de un cerdo adulto por lo que los lechones se adaptan de mejor manera al alimento y circunstancias de su entorno produciéndose un mejoría en la salud del lechón (Bauer et al, 2007).

**Tabla 6.** Determinación del costo total de consumo de alimento y lactoreemplazante (Egresos) en lechones que recibieron un sustituto lácteo comparado con un grupo control.

DESCRIPCIÓN	Consumo por tratamiento		CostoUSD (\$) unitario por tratamiento		Costo total USD (\$) por tratamiento	
	Lacto	Sin Lacto	Lacto	Sin Lacto	Lacto	Sin Lacto
Balanceado (kg)	57.7	49.6	0.50	0.50	28.85	24.80
Lactoreemplazante(kg)	4.5		10.49		46.15	
TOTAL DE EGRESOS					75.00	24.80

El consumo total de alimento balanceado del tratamiento que recibió lactoreemplazante fue de 57.7 kg el cual corresponde a 17.7 kg de consumo en el periodo de lactancia y

40.00 kg el periodo post destete, mientras el tratamiento control consiguió 14.9 kg en el periodo de lactancia, 34.7 en post-destete alcanzando un consumo total de 49.6 kg, además el consumo de lactoreemplazante fue de 4.5 kg durante el periodo que duro el estudio. Los resultados indican que el tratamiento con lactoreemplazante requiere más egresos debido al consumo de lactoreemplazante contrario al tratamiento testigo cuyos gastos son notoriamente inferiores con 50.20 USD (\$) haciendo referencia únicamente a los gastos de alimentación.

**Tabla 7.** Determinación del costo total por KG de peso de lechones que recibieron un lactoreemplazante comparados con un grupo control (Ingresos).

Tratamiento	IP Kg	PPV (USD/kg)	Valor por tratamiento
Lactoreemplazante	83.4	2.18	181.81
Sin lactoreemplazante	64.8	2.18	141.26

PPV: precio en peso vivo

El incremento de peso (IP) presentado en la tabla 7 se obtiene al restar el peso al nacimiento de todos los lechones del tratamiento con el peso final, posteriormente se multiplica por el precio en peso vivo (PPV) de 2.18 USD/kg según (Escoto y Solís 2017) obteniendo un mayor ingreso por parte del tratamiento que consumió el lactoreemplazante debido a que los lechones de este grupo alcanzaron un mayor incremento de peso.

**Tabla 8.** Análisis Beneficio-Costo correspondientes a lechones que recibieron un lactoreemplazante comparados con un grupo control

Tratamiento	VAI	VAC	B/C
Lactoreemplazante	106.81	75.00	1.42
Sin lactoreemplazante	116.2	24.80	4.68

VAI: Valor actual de ingresos netos: se obtiene al restar los ingresos menos los egresos

VAC: Valor actual de los costos

B/C > 1 muestra que los beneficios superan los costes, por lo tanto el proyecto debe ser considerado.

B/C = 1 indica que no hay ganancias, pues los beneficios son iguales a los costes.

B/C < 1, señala que los costos son mayores que los beneficios, y el proyecto no debe ser considerado.

El análisis Beneficio-Costo del tratamiento con lactoreemplazante es de 1.42, según el análisis costo-beneficio un proyecto es rentable cuando la relación costo-beneficio es mayor que la unidad, ya que los beneficios serán mayores que los costos de inversión.

El (VAI) Valor actual de ingresos netos representa la ganancia real obtenida, para esta variable existe una diferencia entre tratamientos de \$9.39 que a simple vista no existe una gran diferencia, cabe recalcar que a pesar de que el tratamiento testigo represente una ligera ganancia mayor los lechones de este grupo presentaron procesos diarreicos que desmejoro su estado de salud general y provoco que no obtuvieran una ganancia de peso adecuada.

### **3.2 Verificación de la hipótesis**

El lactoreemplazante comercial es efectivo en la prevención de diarrea en lechones destetados de la unidad de producción porcina UTA.

## CAPITULO IV

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 4.1 Conclusiones

- El lactoreemplazante comercial demostró ser efectivo en la prevención de diarreas de lechones destetados ya que al tratamiento que recibió lactoreemplazante presento una incidencia de diarrea de 33.3% mientras el tratamiento control un 100 % al presentar diarreas todos sus lechones.
- Los tratamientos presentaron diferencias significativas en los parámetros productivos Ganancia Diaria de Peso y Conversión Alimenticia, demostrando mejores resultados el tratamiento al que se le administro el lactoreemplazante comercial consiguiendo mejores pesos a los 15 días post destete.
- Se presentó diferencias al analizar la variable pH fecal la cual se encuentra disminuida en los lechones a los que se les suministro lactoreemplazante resultando favorecidos debido a que un pH más ácido limita el crecimiento de agentes patógenos y mejora la capacidad de absorber nutrientes.
- Los resultados de perfil hematológico favorecieron a los lechones que consumieron lactoreemplazante, al encontrarse diferencias significativas entre tratamientos en las variables hematocrito, leucocitos y neutrófilos, el tratamiento Testigo presentó resultados cercanos a los niveles mínimos de referencia relacionándose con inmunodepresión debido a los efectos producidos por el destete.
- El análisis económico expresa una relación beneficio-costos de 1.42 al utilizar el lactoreemplazante considerándose un proyecto rentable, ya que un B/C >1 demuestra que los beneficios superan a los costos.

#### 4.2 Recomendaciones

- Se sugiere suministrar el lactoreemplazante días antes del destete, para permitir que el lechón se adapte a consumirlo y brindarlo hasta aproximadamente los 7 días posteriores al destete.

## MATERIALES DE REFERENCIA

### BIBLIOGRAFIA

- Acevedo, S; Gómez, A.2009. Toma, conservación y envío de muestras pecuarias y agrícolas al centro de diagnóstico. 2 ed. Medellín, Colombia. 69P.
- Aguirre, M; Villa, R; Hurtado, J. 2019. Evaluacion del aumento de peso durante la lactancia en parideras tecnificadas y tradicionales. Ciencia y Agricultura 16(3): 7-16.
- Andrade, G; Bermudez, J. 2018. Yogurt natural y su efecto antidiarreico para cerdos en la etapa de recria en el litoral ecuatoriano. Tesis MV. Manabí , Ecuador, Escuela superior politecnica agropecuaria de Manabí. 76P.
- Argote, F; Vergara, D; Gomez, A. 2008. Efecto de la dieta y Edad del destete sobre la fisiologia digestiva del lechón. Facultad de Ciencias Agropecuarias, 6(1): 33-41.
- Ballina, A. 2010. Principales enfermedades de los cerdos. Artículo de revisión. Instituto Nicaraguense de Tecnología Agropecuaria. 50P.
- Bellezze, J; Acevedo, C; Manni, C. 2014. El perfil hematológico y los niveles de hierro de lechones recién nacidos y destetados en establecimientos de la región centro de la provincia de santa fe, bajo producción intensiva. Scielo 22(3):133-145.
- Bermeo, A. 2015. Determinación de azúcares reductores y pH en heces de preescolares como indicadores de intolerancia a la lactosa. Tesis Lic. Loja, Ecuador, UNL. 50P.
- Camposano, J. 2017. Influencia del alimento balanceado crecimiento 1, e n una sala de maternidad porcina. Tesis Ing. Guayaquil, Ecuador. UCSG. 102 p.
- Carrera, A; Colindres, R. 2018. Evaluacion del inmunoestimulante natural Proteizoo Plus<sup>®</sup> sobre el comportamiento productivo en cerdos. Tesis Lic. EAPZ . Zamorano, Honduras. 29 p.
- Canghai, S; Defa Li, X. 2004. Effects of Lactobacilli on the Performance, Diarrhea Incidence, VFA Concentration and Gastrointestinal Microbial Flora of Weaning Pigs. Asian-Aust J.Anim.Sci. 17(3): 401-409.
- Cooper, C. 2014. Hematologic and biochemical reference intervals for specific pathogen free 6-week-old Hampshire-Yorkshire crossbred pigs. Journal of Animal Science and Biotechnology 5(5):1891-2049.
- Escoto , N; Solis, C. Efecto del uso del aditivo<sup>®</sup> en dieta para cerdos en la etapas de engorde.Tesis Ing. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. 17 p.

- Gallo, C. 2014. Manual de diagnóstico con énfasis en el laboratorio clínico veterinario. Tesis MVZ. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 223 p.
- González, F. 2014. Sistemas de agrupamiento pre y post destete en lechones ibéricos. Bienestar y productividad. Tesis Doctoral. Mérida, España, UEX. 140 p.
- González, J; Pérez, G; Butrón, A. Contribución al estudio de parámetros Hemáticos de Cerdos al Destete bajo las condiciones de la granja experimental Chapingo. Tesis MVZ. Chapingo, México. 12 p.
- Heinritz, S; Weiss, E; Eklund, M; Aumiller, T; Louis, S. 2016 . Intestinal Microbiota and Microbial Metabolites Are Changed in a Pig Model Fed a High-Fat / Low-Fiber or a Low-Fat / High-Fiber Diet. Plos ONE 11(4): 1-21.
- Hernandez, A. 2008. Efecto de la adición del fitobiótico (Biomín® P.E.P. 1000) en la dieta de cerdas lactantes. Tesis Ing. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. Zamorano, Honduras. 15 p.
- Huertas, R. 2009. Lactosuero: Importancia en la industria de alimentos. Rev.Fac.Nal.Agr.Medellín 62(1): 4967-4982.
- Mejía, J; Rincón, J; Gutiérrez, C; Correa, G. 2012. Valoración de parámetros clínicos y lesiones en Órganos de cerdos durante el periodo pos desteté. Redalyc 66(1):61-68.
- Miranda, J; Marín, A; Lazo, L; Sánchez, D. 2018. Repercusión de bacterias y levaduras sobre el comportamiento productivo y salud de lechones. Rev Inv. Vet Perú 29 (4): 1203-1212.
- Montoya, R. 2018. El uso de probióticos en ganado porcino: una alternativa en la prevención de patologías. Tesis Med. Zaragoza, España. UZ. 35 p.
- Monzón, C. 2017. Suplementación de pre y prebiótico oral en lechones. Tesis MVZ. Abancay, Perú, UNMBA. 57 p.
- Ñique, A. 2012. Efecto del plasma sanguíneo porcino suplementado dieta post-destete sobre la performance de gorrinos comerciales a los 70 días de edad. Tesis Ing Zoo. Trujillo, Perú. 83P.
- Ortiz, J. 2002. Utilización de Lacto Swine® en dietas de lechones pre y post destete. Tesis Lic. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. Zamorano, Honduras. 28 p.
- Pérez, R; López, M; Bautista, E; García, A; Román, R; Ortiz, R. 2014. Efecto del suero de leche como complemento de la dieta sobre el crecimiento de las vellosidades intestinales y el peso de lechones en la etapa de 6 a 20 kg. Revista Científica 24(4): 319-324.
- Rodríguez, D. 2016. Consideraciones sobre el destete en lechones. Tesis Ing. Bogotá, Colombia, UDCA. 56 p.

- Rioperez,J; Rodriguez, M. 2015. Patologías digestivas del lechón asociadas a la nutrición. Madrid, España, ICTAN. 44 P.
- Roca, M. 2008. Estudio del ecosistema Bacteriano del tracto digestivo mediante técnicas moleculares. UAB. Barcelona, España. 172 p.
- Souza, T; Landín, G; García, K; Barreyro; Barrón, A. 2012. Cambios Nutrimientales en el lechón y desarrollo morfofisiológico de su aparato digestivo. Vet Méx 43 (2): 155-173.
- Vega, M; Pérez, M; Armenteros-Amaya, M; Hernández, JC; Rodríguez, JC; Valdez, G. 2018. Eficacia de un prebiótico sobre *Escherichia coli* K88 en cerdos. Rev. Salud Anim 40(1):1-7.
- Vallecillo, T; Rostrán, E. 2019. Evaluación de ganancia de peso en lechones de crianza porcina en tres diferentes ciclos de destete, finca Santa Rosa, DUEP de la Universidad Nacional Agraria en el periodo de agosto-septiembre 2018  
Tesis MVZ. Managua, Nicaragua. 40 p.
- Vallejo, A. 2005. Evaluación de dos programas comerciales de alimentación para lechones pre y post-destete en Zamorano. Tesis Ing. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. Zamorano, Honduras. 21 p.
- Ralco Animal Nutrición. 2018. Birthright. Lima, Perú.
- Zaldumbide, M. 2015. Evaluación de dietas con dos niveles de aceite de orégano sobre el desempeño productivo en lechones destetados hasta la fase inicial. Tesis MVZ. Quito, Ecuador. 72 p.



## ANEXOS

### Anexo 1. Análisis estadístico de los resultados obtenidos durante el periodo de lactancia

#### Comparación consumo de alimento

##### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Columna2	6	0,56	0,45	9,22

##### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1658,68	1	1658,68	5,17	0,0853
Columnal	1658,68	1	1658,68	5,17	0,0853
Error	1283,03	4	320,76		
Total	2941,71	5			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=40,60074

Error: 320,7578 gl: 4

Columnal Medias n E.E.

SIN LECHE 177,55 3 10,34 A

LECHE 210,80 3 10,34 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

#### Comparación peso inicial

##### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Columna2	6	0,23	0,04	7,63

##### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	20416,67	1	20416,67	1,23	0,3305
Columnal	20416,67	1	20416,67	1,23	0,3305
Error	66666,67	4	16666,67		
Total	87083,33	5			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=292,66428

Error: 16666,6667 gl: 4

Columnal Medias n E.E.

SIN LECHE 1633,33 3 74,54 A

LECHE 1750,00 3 74,54 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

#### Comparación peso final

##### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Columna2	6	0,53	0,42	5,67

##### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1654800,17	1	1654800,17	4,56	0,0996
Columnal	1654800,17	1	1654800,17	4,56	0,0996
Error	1452067,17	4	363016,79		
Total	3106867,33	5			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1365,86791

Error: 363016,7917 gl: 4

Columnal Medias n E.E.

SIN LECHE 10097,67 3 347,86 A

LECHE 11148,00 3 347,86 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

## Comparación Ganancia de peso

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Columna2	6	0,59	0,49	5,30

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1131,35	1	1131,35	5,83	0,0731
Columnal	1131,35	1	1131,35	5,83	0,0731
Error	775,73	4	193,93		
Total	1907,09	5			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=31,56978

Error: 193,9333 gl: 4

Columnal	Medias	n	E.E.
----------	--------	---	------

SIN LECHE	248,95	3	8,04 A
-----------	--------	---	--------

LECHE	276,41	3	8,04 A
-------	--------	---	--------

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

## Comparación conversión alimenticia

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Columna2	6	0,13	0,00	10,34

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	6,0E-04	1	6,0E-04	0,61	0,4784
Columnal	6,0E-04	1	6,0E-04	0,61	0,4784
Error	3,9E-03	4	9,8E-04		
Total	4,5E-03	5			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,07109

Error: 0,0010 gl: 4

Columnal	Medias	n	E.E.
----------	--------	---	------

SIN LECHE	0,29	3	0,02 A
-----------	------	---	--------

LECHE	0,31	3	0,02 A
-------	------	---	--------

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

## Anexo 2. Análisis estadístico de los resultados obtenidos durante el periodo Post destete

## Comparación consumo de alimento

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Columna2	6	0,16	0,00	19,52

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	5194,98	1	5194,98	0,79	0,4244
Columnal	5194,98	1	5194,98	0,79	0,4244
Error	26314,73	4	6578,68		
Total	31509,72	5			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=183,87167

Error: 6578,6832 gl: 4

Columnal	Medias	n	E.E.
----------	--------	---	------

SIN LECHE	386,06	3	46,83 A
-----------	--------	---	---------

LECHE	444,91	3	46,83 A
-------	--------	---	---------

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

## Peso inicial post destete

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Columna2	6	0,52	0,40	5,80

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1706666,67	1	1706666,67	4,29	0,1071
Columnal	1706666,67	1	1706666,67	4,29	0,1071
Error	1591666,67	4	397916,67		
Total	3298333,33	5			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1430,01769

Error: 397916,6667 gl: 4

Columnal	Medias	n	E.E.
----------	--------	---	------

SIN LECHE	10350,00	3	364,20 A
-----------	----------	---	----------

LECHE	11416,67	3	364,20 A
-------	----------	---	----------

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

## Peso final post destete

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Columna2	6	0,70	0,62	9,15

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	15360000,00	1	15360000,00	9,30	0,0381
Columnal	15360000,00	1	15360000,00	9,30	0,0381
Error	6610000,00	4	1652500,00		
Total	21970000,00	5			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2914,17803

Error: 1652500,0000 gl: 4

Columnal	Medias	n	E.E.
----------	--------	---	------

SIN LECHE	12450,00	3	742,18 A
-----------	----------	---	----------

LECHE	15650,00	3	742,18 B
-------	----------	---	----------

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

## Ganancia Diaria de Peso

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Columna2	6	0,72	0,65	25,88

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	30341,21	1	30341,21	10,16	0,0333
Columnal	30341,21	1	30341,21	10,16	0,0333
Error	11940,41	4	2985,10		
Total	42281,63	5			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=123,85828

Error: 2985,1037 gl: 4

Columnal	Medias	n	E.E.
----------	--------	---	------

SIN LECHE	140,00	3	31,54 A
-----------	--------	---	---------

LECHE	282,22	3	31,54 B
-------	--------	---	---------

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

## Conversión alimenticia

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>	Aj	CV
Columna2	6	0,90	0,87	11,32	

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2,07	1	2,07	34,12	0,0043
Columnal	2,07	1	2,07	34,12	0,0043
Error	0,24	4	0,06		
Total	2,31	5			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,55768

Error: 0,0605 gl: 4

Columnal	Medias	n	E.E.
LECHE	1,59	3	0,14 A
SIN LECHE	2,76	3	0,14 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

## Anexo.3 Promedio del número de deposiciones de heces (H) , correspondientes a los 15 días post-destete en lechones que recibieron un lactoreemplazante comparados con un grupo control

Promedio de heces Duras

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>	Aj	CV
Columna2	6	0,92	0,90	6,50	

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	104,17	1	104,17	44,64	0,0026
Columnal	104,17	1	104,17	44,64	0,0026
Error	9,33	4	2,33		
Total	113,50	5			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=3,46285

Error: 2,3333 gl: 4

Columnal	Medias	n	E.E.
SIN LECHE	19,33	3	0,88 A
LECHE	27,67	3	0,88 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Promedio de heces blandas.

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Columna2	6	0,77	0,71	22,22

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	13,50	1	13,50	13,50	0,0213
Columnal	13,50	1	13,50	13,50	0,0213
Error	4,00	4	1,00		
Total	17,50	5			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,26697

Error: 1,0000 gl: 4

Columnal	Medias	n	E.E.
LECHE	3,00	3	0,58 A
SIN LECHE	6,00	3	0,58 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

### Promedio de heces Liquidas

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Columna2	6	0,83	0,78	45,99

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	522,67	1	522,67	19,24	0,0118
Columnal	522,67	1	522,67	19,24	0,0118
Error	108,67	4	27,17		
Total	631,33	5			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=11,81581

Error: 27,1667 gl: 4

Columnal	Medias	n	E.E.
LECHE	2,00	3	3,01 A
SIN LECHE	20,67	3	3,01 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

## Anexo 4. Análisis estadístico para el Control de pH durante el periodo post destete

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Columna2	6	0,91	0,89	2,50

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1,05	1	1,05	40,28	0,0032
Columnal	1,05	1	1,05	40,28	0,0032
Error	0,10	4	0,03		
Total	1,15	5			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,36601

Error: 0,0261 gl: 4

Columnal	Medias	n	E.E.
LECHE	6,04	3	0,09 A
SIN LECHE	6,88	3	0,09 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

## Anexo 5. Análisis estadístico para comparar el perfil Hematológico del día 0 post destete entre tratamientos.

### Hematocrito

#### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Columna2	6	0,13	0,00	2,05

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,37	1	0,37	0,59	0,4845
Columnal	0,37	1	0,37	0,59	0,4845
Error	2,53	4	0,63		
Total	2,91	5			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,80410

Error: 0,6333 gl: 4

Columnal	Medias	n	E.E.
SIN LECHE	38,57	3	0,46 A
LECHE	39,07	3	0,46 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

### Hemoglobina

#### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Columna2	6	0,01	0,00	1,66

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1,7E-03	1	1,7E-03	0,04	0,8512
Columnal	1,7E-03	1	1,7E-03	0,04	0,8512
Error	0,17	4	0,04		
Total	0,17	5			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,46274

Error: 0,0417 gl: 4

Columnal	Medias	n	E.E.
LECHE	12,27	3	0,12 A
SIN LECHE	12,30	3	0,12 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

### Glóbulos Rojos

#### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Columna2	6	0,03	0,00	7,62

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,04	1	0,04	0,12	0,7457
Columnal	0,04	1	0,04	0,12	0,7457
Error	1,38	4	0,35		
Total	1,42	5			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,33170

Error: 0,3451 gl: 4

Columnal	Medias	n	E.E.
LECHE	7,63	3	0,34 A
SIN LECHE	7,79	3	0,34 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

## Volumen Corpuscular Medio

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Columna2	6	1,5E-03	0,00	2,89

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,02	1	0,02	0,01	0,9425
Columnal	0,02	1	0,02	0,01	0,9425
Error	10,20	4	2,55		
Total	10,22	5			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=3,62006

Error: 2,5500 gl: 4

Columnal	Medias	n	E.E.
LECHE	55,30	3	0,92 A
SIN LECHE	55,40	3	0,92 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

## Hemoglobina Corpuscular Media

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Columna2	6	0,64	0,55	2,77

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1,60	1	1,60	7,07	0,0565
Columnal	1,60	1	1,60	7,07	0,0565
Error	0,91	4	0,23		
Total	2,51	5			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,07929

Error: 0,2267 gl: 4

Columnal	Medias	n	E.E.
SIN LECHE	16,70	3	0,27 A
LECHE	17,73	3	0,27 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

## Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Columna2	6	0,65	0,56	1,82

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2,54	1	2,54	7,38	0,0531
Columnal	2,54	1	2,54	7,38	0,0531
Error	1,37	4	0,34		
Total	3,91	5			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,32832

Error: 0,3433 gl: 4

Columnal	Medias	n	E.E.
SIN LECHE	31,47	3	0,34 A
LECHE	32,77	3	0,34 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

## RDWC Prueba de amplitud de distribución eritrocitaria

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Columna2	6	0,48	0,35	10,74

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	18,03	1	18,03	3,64	0,1292
Columnal	18,03	1	18,03	3,64	0,1292
Error	19,83	4	4,96		
Total	37,85	5			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=5,04708

Error: 4,9567 gl: 4

Columnal	Medias	n	E.E.
LECHE	19,00	3	1,29 A
SIN LECHE	22,47	3	1,29 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

## Leucocitos

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Columna2	6	0,02	0,00	14,06

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,28	1	0,28	0,07	0,8077
Columnal	0,28	1	0,28	0,07	0,8077
Error	16,67	4	4,17		
Total	16,95	5			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=4,62743

Error: 4,1667 gl: 4

Columnal	Medias	n	E.E.
SIN LECHE	14,30	3	1,18 A
LECHE	14,73	3	1,18 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

## Neutrófilos

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Columna2	6	0,38	0,23	27,53

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	11,82	1	11,82	2,50	0,1892
Columnal	11,82	1	11,82	2,50	0,1892
Error	18,93	4	4,73		
Total	30,74	5			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=4,93123

Error: 4,7317 gl: 4

Columnal	Medias	n	E.E.
SIN LECHE	6,50	3	1,26 A
LECHE	9,30	3	1,26 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

## Linfocitos



Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Columna2	6	0,59	0,49	16,16

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	5,02	1	5,02	5,71	0,0751
Columnal	5,02	1	5,02	5,71	0,0751
Error	3,52	4	0,88		
Total	8,54	5			

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,12538**

Error: 0,8790 gl: 4

Columnal	Medias	n	E.E.
LECHE	4,89	3	0,54 A
SIN LECHE	6,72	3	0,54 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

## Monocitos

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Columna2	6	0,08	0,00	93,96

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,02	1	0,02	0,35	0,5877
Columnal	0,02	1	0,02	0,35	0,5877
Error	0,24	4	0,06		
Total	0,26	5			

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,55026**

Error: 0,0589 gl: 4

Columnal	Medias	n	E.E.
LECHE	0,20	3	0,14 A
SIN LECHE	0,32	3	0,14 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

## Eosinófilos

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Columna2	6	0,43	0,28	43,58

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,03	1	0,03	2,99	0,1588
Columnal	0,03	1	0,03	2,99	0,1588
Error	0,04	4	0,01		
Total	0,06	5			

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,21407**

Error: 0,0089 gl: 4

Columnal	Medias	n	E.E.
LECHE	0,15	3	0,05 A
SIN LECHE	0,28	3	0,05 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

## Basófilos

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Columna2	6	0,55	0,43	44,53

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,06	1	0,06	4,85	0,0925
Columnal	0,06	1	0,06	4,85	0,0925
Error	0,05	4	0,01		
Total	0,11	5			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,24800

Error: 0,0120 gl: 4

Columnal	Medias	n	E.E.
LECHE	0,15	3	0,06 A
SIN LECHE	0,34	3	0,06 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

## Plaquetas

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Columna2	6	0,00	0,00	2,74

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,00	1	0,00	0,00	>0,9999
Columnal	0,00	1	0,00	0,00	>0,9999
Error	76,00	4	19,00		
Total	76,00	5			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=9,88148

Error: 19,0000 gl: 4

Columnal	Medias	n	E.E.
LECHE	159,00	3	2,52 A
SIN LECHE	159,00	3	2,52 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

## Anexo 6. Análisis estadístico al comparar el perfil Hematológico del día 7 post destete entre tratamientos

### Hematocrito

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Columna2	6	0,79	0,73	3,09

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	24,81	1	24,81	14,66	0,0186
Columnal	24,81	1	24,81	14,66	0,0186
Error	6,77	4	1,69		
Total	31,57	5			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,94851

Error: 1,6917 gl: 4

Columnal	Medias	n	E.E.
LECHE	40,10	3	0,75 A
SIN LECHE	44,17	3	0,75 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

## Hemoglobina

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>	Aj	CV
Columna2	6	0,26	0,08	3,01	

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,20	1	0,20	1,42	0,2988
Columnal	0,20	1	0,20	1,42	0,2988
Error	0,57	4	0,14		
Total	0,77	5			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,85326

Error: 0,1417 gl: 4

Columnal Medias n E.E.

LECHE 12,33 3 0,22 A

SIN LECHE 12,70 3 0,22 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

## Glóbulos Rojos

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>	Aj	CV
Columna2	6	0,16	0,00	3,31	

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,05	1	0,05	0,74	0,4377
Columnal	0,05	1	0,05	0,74	0,4377
Error	0,27	4	0,07		
Total	0,32	5			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,59101

Error: 0,0680 gl: 4

Columnal Medias n E.E.

LECHE 7,78 3 0,15 A

SIN LECHE 7,96 3 0,15 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

## Volumen Corpuscular Medio

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>	Aj	CV
Columna2	6	0,39	0,23	1,76	

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2,16	1	2,16	2,53	0,1868
Columnal	2,16	1	2,16	2,53	0,1868
Error	3,41	4	0,85		
Total	5,57	5			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,09414

Error: 0,8533 gl: 4

Columnal Medias n E.E.

SIN LECHE 51,87 3 0,53 A

LECHE 53,07 3 0,53 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

## Hemoglobina Corpuscular Media

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Columna2	6	0,08	0,00	7,35

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,43	1	0,43	0,32	0,5992
Columnal	0,43	1	0,43	0,32	0,5992
Error	5,25	4	1,31		
Total	5,68	5			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,59796

Error: 1,3133 gl: 4

Columnal Medias n E.E.

SIN LECHE 15,33 3 0,66 A

LECHE 15,87 3 0,66 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

## Concentración Hemoglobina Corpuscular Media

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Columna2	6	0,00	0,00	4,49

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,00	1	0,00	0,00	>0,9999
Columnal	0,00	1	0,00	0,00	>0,9999
Error	7,46	4	1,87		
Total	7,46	5			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=3,09588

Error: 1,8650 gl: 4

Columnal Medias n E.E.

LECHE 30,40 3 0,79 A

SIN LECHE 30,40 3 0,79 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

## RDWC Prueba de amplitud de distribución eritrocitaria

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Columna2	6	0,34	0,18	13,96

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	18,03	1	18,03	2,08	0,2223
Columnal	18,03	1	18,03	2,08	0,2223
Error	34,59	4	8,65		
Total	52,61	5			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=6,66607

Error: 8,6467 gl: 4

Columnal Medias n E.E.

LECHE 19,33 3 1,70 A

SIN LECHE 22,80 3 1,70 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

## Leucocitos

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Columna2	6	0,69	0,61	8,63

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	10,40	1	10,40	8,92	0,0405
Columna1	10,40	1	10,40	8,92	0,0405
Error	4,67	4	1,17		
Total	15,07	5			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,44861

Error: 1,1667 gl: 4

Columnal	Medias	n	E.E.
SIN LECHE	11,20	3	0,62 A
LECHE	13,83	3	0,62 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

## Neutrófilos

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Columna2	6	0,80	0,75	32,75

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	56,24	1	56,24	16,04	0,0161
Columna1	56,24	1	56,24	16,04	0,0161
Error	14,03	4	3,51		
Total	70,27	5			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=4,24539

Error: 3,5071 gl: 4

Columnal	Medias	n	E.E.
SIN LECHE	2,66	3	1,08 A
LECHE	8,78	3	1,08 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

## Linfocitos

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Columna2	6	0,09	0,00	50,77

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2,79	1	2,79	0,40	0,5634
Columnal	2,79	1	2,79	0,40	0,5634
Error	28,18	4	7,05		
Total	30,97	5			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=6,01713

Error: 7,0451 gl: 4

Columnal	Medias	n	E.E.
LECHE	4,55	3	1,53 A
SIN LECHE	5,91	3	1,53 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Columna2	6	0,17	0,00	75,03

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,03	1	0,03	0,81	0,4180
Columnal	0,03	1	0,03	0,81	0,4180
Error	0,14	4	0,04		
Total	0,17	5			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,43092

Error: 0,0361 gl: 4

Columnal	Medias	n	E.E.
LECHE	0,18	3	0,11 A
SIN LECHE	0,32	3	0,11 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

**Monocitos**

**Eosinófilos**

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Columna2	6	0,42	0,27	64,00

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,66	1	0,66	2,85	0,1667
Columnal	0,66	1	0,66	2,85	0,1667
Error	0,92	4	0,23		
Total	1,58	5			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,08908

Error: 0,2308 gl: 4

Columnal	Medias	n	E.E.
LECHE	0,42	3	0,28 A
SIN LECHE	1,08	3	0,28 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

**Basófilos**

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Columna2	6	0,52	0,41	88,51

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1,12	1	1,12	4,42	0,1034
Columnal	1,12	1	1,12	4,42	0,1034
Error	1,01	4	0,25		
Total	2,13	5			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,14030

Error: 0,2530 gl: 4

Columnal	Medias	n	E.E.
LECHE	0,14	3	0,29 A
SIN LECHE	1,00	3	0,29 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

### Plaquetas

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Columna2	6	0,12	0,00	3,75

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	20,17	1	20,17	0,57	0,4920
Columnal	20,17	1	20,17	0,57	0,4920
Error	141,33	4	35,33		
Total	161,50	5			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=13,47528

Error: 35,3333 gl: 4

Columnal	Medias	n	E.E.
LECHE	156,67	3	3,43 A
SIN LECHE	160,33	3	3,43 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

### Anexo 7. Análisis estadístico al comparar el perfil Hematológico del día 0 post destete entre tratamientos Día 14 post destete

## Hematocrito

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Columna2	6	0,14	0,00	3,17

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1,13	1	1,13	0,67	0,4578
Columnal	1,13	1	1,13	0,67	0,4578
Error	6,69	4	1,67		
Total	7,81	5			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,93103

Error: 1,6717 gl: 4

Columnal	Medias	n	E.E.
LECHE	40,40	3	0,75 A
SIN LECHE	41,27	3	0,75 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

## Hemoglobina

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Columna2	6	0,14	0,00	2,07

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,04	1	0,04	0,66	0,4628
Columnal	0,04	1	0,04	0,66	0,4628
Error	0,25	4	0,06		
Total	0,30	5			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,57051

Error: 0,0633 gl: 4

Columnal	Medias	n	E.E.
SIN LECHE	12,07	3	0,15 A
LECHE	12,23	3	0,15 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

## Glóbulos Rojos



### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Columna2	6	0,37	0,22	4,34

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,27	1	0,27	2,39	0,1967
Columnal	0,27	1	0,27	2,39	0,1967
Error	0,46	4	0,11		
Total	0,73	5			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,76564

Error: 0,1141 gl: 4

Columnal Medias n E.E.

LECHE 7,57 3 0,19 A

SIN LECHE 8,00 3 0,19 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

## Volumen Corpuscular Media

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Columna2	6	0,13	0,00	2,24

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,88	1	0,88	0,61	0,4793
Columnal	0,88	1	0,88	0,61	0,4793
Error	5,81	4	1,45		
Total	6,69	5			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,73136

Error: 1,4517 gl: 4

Columnal Medias n E.E.

SIN LECHE 53,30 3 0,70 A

LECHE 54,07 3 0,70 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

## Hemoglobina Corpuscular Media

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Columna2	6	0,05	0,00	5,52

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,17	1	0,17	0,20	0,6749
Columnal	0,17	1	0,17	0,20	0,6749
Error	3,27	4	0,82		
Total	3,43	5			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,04865

Error: 0,8167 gl: 4

Columnal Medias n E.E.

SIN LECHE 16,20 3 0,52 A

LECHE 16,53 3 0,52 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

## Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Columna2	6	0,02	0,00	3,39

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,08	1	0,08	0,07	0,8019
Columnal	0,08	1	0,08	0,07	0,8019
Error	4,55	4	1,14		
Total	4,63	5			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,41692

Error: 1,1367 gl: 4

Columnal	Medias	n	E.E.
LECHE	31,30	3	0,62 A
SIN LECHE	31,53	3	0,62 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

## RDWC prueba de amplitud de distribución eritrocitaria

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Columna2	6	0,25	0,06	14,33

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	12,33	1	12,33	1,34	0,3108
Columnal	12,33	1	12,33	1,34	0,3108
Error	36,69	4	9,17		
Total	49,01	5			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=6,86546

Error: 9,1717 gl: 4

Columnal	Medias	n	E.E.
LECHE	19,70	3	1,75 A
SIN LECHE	22,57	3	1,75 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

## Leucocitos

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Columna2	6	0,09	0,00	10,07

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,73	1	0,73	0,40	0,5637
Columnal	0,73	1	0,73	0,40	0,5637
Error	7,44	4	1,86		
Total	8,18	5			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=3,09173

Error: 1,8600 gl: 4

Columnal	Medias	n	E.E.
SIN LECHE	13,20	3	0,79 A
LECHE	13,90	3	0,79 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

## Neutrófilos

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Columna2	6	0,69	0,62	30,54

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	34,90	1	34,90	9,05	0,0396
Columnal	34,90	1	34,90	9,05	0,0396
Error	15,42	4	3,85		
Total	50,31	5			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=4,45052

Error: 3,8542 gl: 4

Columnal	Medias	n	E.E.
SIN LECHE	4,02	3	1,13 A
LECHE	8,84	3	1,13 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

## Linfocitos

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Columna2	6	0,28	0,10	40,90

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	8,40	1	8,40	1,53	0,2835
Columnal	8,40	1	8,40	1,53	0,2835
Error	21,94	4	5,49		
Total	30,34	5			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=5,30934

Error: 5,4852 gl: 4

Columnal	Medias	n	E.E.
LECHE	4,54	3	1,35 A
SIN LECHE	6,91	3	1,35 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

## Monocitos

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Columna2	6	0,23	0,03	63,66

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,05	1	0,05	1,17	0,3401
Columnal	0,05	1	0,05	1,17	0,3401
Error	0,17	4	0,04		
Total	0,21	5			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,46182

Error: 0,0415 gl: 4

Columnal	Medias	n	E.E.
LECHE	0,23	3	0,12 A
SIN LECHE	0,41	3	0,12 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

## Eosinófilos

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Columna2	6	0,45	0,31	87,28

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,40	1	0,40	3,30	0,1436
Columnal	0,40	1	0,40	3,30	0,1436
Error	0,48	4	0,12		
Total	0,87	5			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,78486

Error: 0,1199 gl: 4

Columnal Medias n E.E.

LECHE 0,14 3 0,20 A

SIN LECHE 0,65 3 0,20 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

## Basófilos

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Columna2	6	0,39	0,23	137,92

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,88	1	0,88	2,51	0,1885
Columnal	0,88	1	0,88	2,51	0,1885
Error	1,41	4	0,35		
Total	2,29	5			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,34447

Error: 0,3517 gl: 4

Columnal Medias n E.E.

LECHE 0,05 3 0,34 A

SIN LECHE 0,81 3 0,34 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

## Plaquetas

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Columna2	6	0,13	0,00	2,98

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	13,50	1	13,50	0,60	0,4803
Columnal	13,50	1	13,50	0,60	0,4803
Error	89,33	4	22,33		
Total	102,83	5			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=10,71327

Error: 22,3333 gl: 4

Columnal Medias n E.E.

SIN LECHE 157,33 3 2,73 A

LECHE 160,33 3 2,73 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

**Anexo 8. Traslado de madres a la sala de maternidad.**



**Anexo 9. Aplicación de hierro a los lechones de los respectivos tratamientos**



**Anexo 10. Toma de pesos de los lechones en el periodo de lactancia .**



**Anexo 11. Utilización de pH- metro para la obtención de pH en heces de los lechones de los tratamientos durante el periodo post-destete.**



**Anexo 12. Control diario de heces (Observación)**





### Anexo. 13. Toma de pesos de los lechones a los 15 días post-destete



### Anexo 14. Dieta suministrada a los lechones.

Ingredientes	Cantidad %
Maíz	35.2
Polvillo	50.2
Torta de soya	6.74
Aceite de palma	1.75
Melaza	3
Carbonato de calcio	1.76
Sal	0.15
Fosfato mono cálcico	0.1
Lisina	0.1
Treonina	0.001
Premezcla vit-mineral	0.2
Sesquicarbonato de Ca	0.32
Prozuril	0.02
Genex	0.2
Ultrabond	0.1