



UNIVERSIDAD DE CUENCA

**Facultad de Ciencias Agropecuarias**  
**Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia**

**Evaluación de tres lactoreemplazantes en etapa predestete y su efecto sobre la productividad de la descendencia y condición corporal de las madres**

Trabajo de Titulación previo a la obtención del título de Médico Veterinario Zootecnista

**Autoras:**

María Esther Pichazaca Quituisaca

CI: 0104849765

Correo electrónico: m\_a\_tes17@hotmail.com

Laura Cecilia Viñanzaca Pallazhco

CI: 0106650773

Correo electrónico: cecilau1996@gmail.com

**Director:**

Dr. Diego Fernando Rodríguez Saldaña Mg.

CI: 0103899308

**Cuenca, Ecuador**

29 de marzo de 2022



## I. Resumen

El presente estudio se desarrolló en Piñas, El Oro en la granja porcina “Reina del Cisne”; el objetivo fue comparar el efecto de tres lactoreemplazantes comerciales sobre productividad y mortalidad de lechones en la etapa predestete y su efecto en condición corporal de las madres. Se utilizó 40 cerdas divididas aleatoriamente en cuatro tratamientos: T1) Control: sin lactoreemplazante, T2) lactoreemplazante A: 130 g/L de agua, T3) lactoreemplazante B: 250 g/L de agua, T4) lactoreemplazante C: 150 g/L de agua. Se evaluó: peso, condición corporal (CC) y mm de grasa dorsal de las madres al momento de la transferencia a maternidad, parto, semanal y destete; además, consumo de alimento, días de retorno al estro y tasa de preñez. En los lechones se evaluó: nacidos vivos, nacidos totales, destetados, mortalidad, score de heces, peso, biomasa al nacimiento y al destete; se evaluó también dólares invertidos por lechón por concepto de lactoreemplazante. Se utilizó la prueba de Duncan ( $p>0.05$ ) para las medias entre los tratamientos y chi-cuadrado para porcentajes. Las variables evaluadas en las cerdas no mostraron diferencias ( $p>0,05$ ); en los lechones no presentaron diferencias significativas ( $p>0,05$ ), excepto una tendencia estadística a favor del tratamiento control, sin embargo, se debe considerar que es granja positiva a virus síndrome respiratorio y reproductivo porcino (PRRS); respecto al impacto económico por lechón el tratamiento C fue el de menor costo. En conclusión, el uso de lactoreemplazante no evidenció efectos significativos sobre los parámetros productivos de la cerda mientras que en los lechones se evidenció una tendencia estadística a una mejor biomasa al destete de los lechones.

**Palabras claves:** Lactoreemplazante. Lechones predestete. Parámetros productivos. Cerdas.



## II. Abstract

This study was developed in El Oro Piñas in the pig farm “Reina del Cisne”. The objective was to compare the effect of three commercial milk replacers on productivity and mortality of piglets in the pre-weaning stage and their effect on the body condition of the dams. The sample of this study was 40 sows which were randomly divided into four treatments: T1) Control: without milk replacer, T2) milk replacer A: 130 g / L of water, T3) milk replacer B: 250 g / L water, T4) milk replacer C: 150 g / L of water. The following were evaluated: weight, body condition (BC), and mm of back fat of the mothers at the time of transfer to; maternity, labor, weekly, and weaning. In addition, food consumption, days of return to estrus, and pregnancy rate. In the piglets, the following were evaluated: live births, total births, weaned, mortality, stool score, weight, biomass at birth, and at weaning. Furthermore, it was evaluated the money invested per piglet for milk replacer. Duncan's test ( $p > 0.05$ ) was used for the means between the treatments and chi-square for percentages. The variables evaluated in the sows did not show differences ( $p > 0.05$ ); In the piglets, there were no significant differences ( $p > 0.05$ ), except for a statistical trend in favor of the control treatment. However, it should be considered that it is a positive farm for porcine reproductive and respiratory syndrome virus (PRRS). Regarding the economic impact per piglet, treatment four was the one with the lowest cost.

In conclusion, the use of milk replacer did not show significant effects on the productive parameters of the sow, but in the piglets, there was a statistical trend towards better biomass at the weaning of the piglets.

**Keywords:** Milk replacer. Piglets pre-weaning. Productive parameters. Sows.



### III. Índice de Contenido

I.	Resumen .....	2
II.	Abstract.....	3
III.	Índice de Contenido.....	4
IV.	Índice de figuras .....	7
V.	Índice de tablas .....	8
VI.	Índice de anexos .....	9
VII.	Agradecimientos.....	14
VIII.	Dedicatoria .....	16
1.	INTRODUCCIÓN .....	18
2.	OBJETIVOS.....	19
2.1.	Objetivo general.....	19
2.2.	Objetivos específicos .....	19
2.3	. Hipótesis .....	19
3	REVISIÓN DE LITERATURA.....	20
3.3	Morfofisiología digestiva del lechón en etapa predestete .....	20
3.4	Requerimientos nutricionales del lechón .....	21
3.5	Absorción y metabolismo nutricional en el lechón .....	23
3.6	El destete .....	24
3.6.1	Cambios del tracto gastrointestinal .....	25
3.6.2	Efectos negativos del destete .....	26
3.6.3	Diarrea en lechones.....	26
3.7	Manejo y cambios fisiológicos de la cerda durante la lactancia .....	27
3.7.1	Demanda nutricional de las cerdas durante la lactancia .....	28
3.7.2	Pérdida de la condición corporal y grasa dorsal de la cerda durante la lactancia .....	28
3.8	Lactoreemplazantes.....	29



3.8.1	Estrategias de uso y efectos .....	29
4	Materiales y Métodos .....	33
4.3	Materiales físicos .....	33
4.4	Materiales biológicos.....	33
4.5	Reactivos .....	33
4.6	Área de estudio.....	33
4.7	Metodología .....	33
4.7.1	Tratamientos.....	33
4.7.2	Criterios de inclusión .....	36
4.7.3	Variables .....	36
4.7.4	Metodología de medición y toma de datos.....	37
4.7.4.1	Peso de la cerda: momento de transferencia a maternidad y al destete	37
4.7.4.2	Condición corporal y milímetros de grasa dorsal de la cerda .....	38
4.7.4.3	Evaluación de lechones .....	38
4.7.4.4	Score de heces .....	38
4.7.4.5	Días de retorno a estro de madre (intervalo destete celo) .....	39
4.7.4.6	Consumo de alimento de madres.....	39
4.7.4.7	Tasa de preñez de cerdas.....	40
4.7.4.8	Consumo de lactoreemplazante (en base seca y en base fresca)	40
4.7.5	Diseño experimental y análisis estadístico.....	41
5	Resultados y Discusión.....	40
5.3	Peso de la cerda .....	40
5.4	Condición corporal y milímetros de grasa dorsal .....	40
5.5	Evaluación de lechones.....	42
5.6	Score de heces .....	44



5.7	Días de retorno a estro de madre (intervalo destete celo) y tasa de preñez de cerdas .....	46
5.8	Consumo de alimento de madres y consumo de lactoreemplazantes (en base seca y en base fresca) .....	47
5.9	Dólares invertidos por lechón por concepto de lactoreemplazantes .....	49
6	Conclusiones .....	51
7	Recomendaciones .....	52
9	Anexos.....	62



#### IV. Índice de figuras

<b>Figura 1.</b> Ubicación satelital de la Granja Porcina Reina del Cisne .....	34
<b>Figura 2</b> Medidas de condición corporal de las cerdas (BCS). .....	38



## V. Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b>	Requerimientos nutricionales de cerdos en crecimiento .....	22
<b>Tabla 2.</b>	Resultados obtenidos de investigaciones anteriores. ....	30
<b>Tabla 3.</b>	Protocolo nutricional y de manejo aplicado en la granja .....	35
<b>Tabla 4.</b>	Manejo reproductivo en la granja.....	35
<b>Tabla 5.</b>	Composición nutricional de lactoreemplazante A.....	35
<b>Tabla 6.</b>	Composición nutricional de lactoreemplazante B.....	36
<b>Tabla 7.</b>	Composición nutricional de lactoreemplazante C. ....	36
<b>Tabla 8.</b>	Escala de clasificación fecal con 4 categorías, texto descriptivo e imágenes. 39	
<b>Tabla 9.</b>	Efecto de uso de lactoreemplazantes sobre el peso corporal de las cerdas (kg) durante el periodo de lactancia.....	40
<b>Tabla 10.</b>	Efecto del uso de lactoreemplazantes sobre la condición corporal y los milímetros de grasa dorsal .....	41
<b>Tabla 11.</b>	Efecto del uso de lactoreemplazante sobre la evaluación de los lechones. 43	
<b>Tabla 12.</b>	Efecto del uso de lactoreemplazante sobre el peso y biomasa de los lechones semanales hasta el destete. ....	44
<b>Tabla 13.</b>	Grado de asociación entre tratamientos y escala de heces .....	45
<b>Tabla 14.</b>	Grado de asociación entre escala de heces y edad.....	46
<b>Tabla 15.</b>	Efecto del uso de lactoreemplazante sobre los días abiertos y % retorno a celo .....	47
<b>Tabla 16.</b>	Efecto del uso de lactoreemplazante sobre el consumo de alimento de las cerdas 48	
<b>Tabla 17.</b>	Efecto del uso de lactoreemplazante sobre el consumo de este.....	49
<b>Tabla 18.</b>	Efecto del uso de lactoreemplazante sobre dólares invertidos por lechón 50	





## VI. Índice de anexos

<b>Anexo 1.</b> Ficha de información de lactoreemplazantes Birthright de Ralco.....	62
<b>Anexo 2.</b> Ficha de información de lactoreemplazante Starylact de Lactalis feed .	63
<b>Anexo 3.</b> Ficha de información de lactoreemplazantes Lactapig 20 Plus de Natural Feed .....	64
<b>Anexo 4.</b> Composición nutricional de la dieta preiniciadora ITALCOL .....	64
<b>Anexo 5.</b> Balanza digital para evaluar peso de las cerdas.....	65
<b>Anexo 6.</b> IntroscoPIO Marca Renco (Medidor de grasa dorsal) .....	65
<b>Anexo 7.</b> Valoración y registro de peso de las unidades experimentales .....	66
<b>Anexo 8.</b> Pesaje de los Lactoreemplazantes en base seca .....	68
<b>Anexo 9.</b> Consumo de Lactoreemplazante en base fresca.....	68
<b>Anexo 10.</b> Medición de la condición corporal mediante el Caliper .....	69
<b>Anexo 11.</b> Heces acuosas.....	69
<b>Anexo 12 :</b> Heces Duras .....	70
<b>Anexo 13:</b> Diagnostico de preñez a los 21 días mediante ecografía .....	70



### Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio Institucional

---

María Esther Pichazaca Quituisaca en calidad de autor/a y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación "Evaluación de tres lactoreemplazantes en etapa de predestete y su efecto sobre la productividad de la descendencia y condición corporal de las madres", de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 29 de marzo de 2022

---

María Esther Pichazaca Quituisaca

C.I: 0104849765



### Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio Institucional

---

Laura Cecilia Viñanzaca Pallazhco en calidad de autor/a y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación "Evaluación de tres lactoreemplazantes en etapa de predestete y su efecto sobre la productividad de la descendencia y condición corporal de las madres", de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 29 de marzo de 2022

---

Laura Cecilia Viñanzaca Pallazhco

C.I.: 0106650773



### Cláusula de Propiedad Intelectual

---

María Esther Pichazaca Quituisaca, autor/a del trabajo de titulación "Evaluación de tres lactoreemplazantes en etapa de predestete y su efecto sobre la productividad de la descendencia y condición corporal de las madres", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor/a.

Cuenca, 29 de marzo de 2022

---

María Esther Pichazaca Quituisaca

C.I: 0104849765



### Cláusula de Propiedad Intelectual

---

Laura Cecilia Viñanzaca Pallazhco, autor/a del trabajo de titulación "Evaluación de tres lactoreemplazantes en etapa de predestete y su efecto sobre la productividad de la descendencia y condición corporal de las madres", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor/a.

Cuenca, 29 de marzo de 2022

---

Laura Cecilia Viñanzaca Pallazhco

C.I: 0106650773



## VII. Agradecimientos

A mis padres Juan, Maria, Inés y Alberto, a mis hermanos Juan, Sara y Mary gracias por estar siempre dispuestos ayudarme en todo, por darme ese empujón cada vez que lo necesitaba por sus palabras de aliento y motivación en mis días oscuros siendo mis pilares siempre. A mi amiga y compañera de tesis Laura, porque sin ella nada de esto sería posible gracias por todo el apoyo en cada momento, porque sin ti no habiéramos llegado hasta aquí, Mercy gracias por saberme escuchar y comprender en los peores y mejores momentos durante toda la carrera.

Agradezco también a todos los profesores y profesionales que hicieron posible esta tesis principalmente a nuestro tutor Dr. Diego Rodríguez, Dr. Juan Ramón y al Dr. Luis Loayza. A la granja "Reina del Cisne" por abrirnos las puertas y a las empresas por permitirnos cumplir con nuestro objetivo. A mi familia y amigos gracias por su apoyo incondicional en todo este camino.

Maria Esther Pichazaca



## Agradecimiento

Agradecer a Dios y a la vida por este momento, a mis padres y hermanos, por ser mis pilares, mi apoyo, a mis amigos y a cada una de las personas que estuvieron apoyándome de una u otra manera durante esta hermosa pero difícil etapa de vida estudiantil.

Un agradecimiento de manera muy especial a nuestro tutor el Dr. Diego Rodríguez, digno de admiración tanto personal como profesional, gracias por su apoyo y guía durante este proceso, y como no al Dr. Juan Ramón y Dr. Luis Loayza que gracias a su ayuda se pudo realizar el trabajo de investigación.

A mis amigas Victoria y Esther, porque hemos compartido, sonrisas, lágrimas y aventuras, gracias por sus palabras de ánimo.

A los proveedores de Lactoreemplazantes que nos brindaron su apoyo para la realización de esta investigación.

Laura Cecilia Viñanzaca



## **VIII. Dedicatoria**

Mi tesis se la dedico con todo mi amor para mis hijas que han sido el motor fundamental en mi vida Sofia y Daniela porque gracias a ellas he tenido el valor y la fuerza de continuar en este duro camino sin rendirme con el objetivo de darles siempre lo mejor y a mi compañero de vida Carlos por enseñarme que soy capaz de lograr todo lo que me proponga y ser mejor cada día. Para mis padres, familia y amigos.

Maria Esther Pichazaca.





## **Dedicatoria**

A mis padres Rocío y Manuel, mis hermanos Lourdes, Jaime, Walter y Leonardo, gracias por su apoyo incondicional, por celebrar junto a mis éxitos y brindarme sus palabras de ánimo en fracasos.

Con mucho cariño y esfuerzo

Laura Cecilia Viñanzaca



## 1. INTRODUCCIÓN

En las explotaciones porcinas unos de los aspectos más importantes es mejorar los parámetros productivos y reproductivos, pero al mismo tiempo disminuir la mortalidad en lechones lactantes de camadas grandes por cuanto representa grandes pérdidas económicas, particularmente en líneas genéticas hiperprolíficas (Huting et al., 2021). Estos parámetros pueden verse alterados por el Síndrome reproductivo y respiratorio del cerdo (PRRS), una enfermedad de origen viral que afecta a cerdos en todas las edades, principalmente, a lechones siendo una de las enfermedades de mayor importancia económica (López et al., 2015).

Debido a esto, los productores han optado por intervenciones nutricionales con el objetivo de mejorar el peso de los lechons al nacimiento y al destete mejorando la absorción de los nutrientes a nivel intestinal (Huting et al., 2021). El uso de lactoreemplazantes ha sido una buena opción para aumentar el crecimiento de los lechones en etapa de lactancia (Gómez et al., 2008). Wolter et al., (2002) reportaron que la alimentación con lactoreemplazante durante la lactancia determinó lechones más pesados al momento del destete (6,6 vs 5,7 kg de peso corporal;  $p < 0.001$ ); sin embargo, no se vio afectada la ingesta de alimento y la pérdida de peso de las cerdas. Greeff et al., (2016) determinaron que la suplementación con lactoreemplazante podría ayudar a los lechones durante el periodo de transición al destete mediante un mayor peso corporal y una mayor capacidad de absorción de nutrientes, ya que produce cambios inmunológicos y de maduración de las enzimas de la mucosa intestinal (Amdi et al., 2020).

En base a todo lo anterior el presente trabajo evaluó el uso de tres diferentes lactoreemplazantes sobre los parámetros productivos y mortalidad de los lechones en etapa de lactancia y su efecto sobre algunos parámetros reproductivos conjuntamente con la condición corporal de las madres en una granja positiva a PRRS.



## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo general**

Comparar tres lactoreemplazantes sobre el desempeño productivo y mortalidad de lechones en la etapa predestete y su efecto en condición corporal de las madres

### **2.2. Objetivos específicos**

- Evaluar el consumo de alimento, conversión alimenticia y ganancia de peso en lechones alimentados con lactoreemplazantes.
- Calificar la condición corporal de las madres e intervalo destete celo.
- Comparar la efectividad de los tres lactoreemplazantes sobre la tasa de mortalidad en lechones posdestete.
- Evaluar el impacto económico del uso de lactoreemplazantes en una granja comercial sobre el costo por lechón y por kilo de lechón destetado.

### **2.3. Hipótesis**

El uso de un lactoreemplazante mejorará la productividad al destete, reducirá la mortalidad posdestete y reducirá pérdida de condición corporal en la madre.



### 3. REVISIÓN DE LITERATURA

#### 3.1. Morfofisiología digestiva del lechón en etapa predestete

El cerdo es un animal monogástrico, su tracto digestivo va desde la boca hasta el ano, en todo su trayecto se encuentra recubierta por mucosa que tiene por funciones de ser una barrera protectora contra patógenos y participa en los procesos de digestión y absorción de los nutrientes presentes en la dieta, de la misma manera, el tracto digestivo secreta enzimas como proteasas, lactasas, amilasas y lipasa que hidrolizan proteínas, lactosa, almidón y grasas respectivamente (Gómez et al., 2008).

de Souza et al., (2012), enfatizan que inmediatamente después del nacimiento la función primordial del sistema digestivo es el de proveer a los lechones los componentes protectores de inmunidad innata, a través del proceso de endocitosis de las inmunoglobulinas existentes en el calostro, las cuales previenen la colonización y proliferación de patógenos. Guevarra et al., (2019), acentúan que el desarrollo y crecimiento del tracto gastrointestinal se considera un proceso dinámico y evolutivo que prepara al lechón para su futuro crecimiento, desarrollo, eficiencia alimenticia y su supervivencia.

Para Pluske, (2016), la morfofisiología presenta cambios dependiendo el tipo de alimentación del lechón, el cual pasa por tres fases: la primera es la prenatal en donde los nutrientes son administrados exclusivamente por la madre vía umbilical; luego la fase neonatal, aquí su alimentación es gracias a la ingesta de calostro y leche; por último la fase posdestete, asociada a cambios relevantes y adaptación del sistema digestivo a los alimentos sólidos (Gómez et al., 2008).

El aparato digestivo del lechón en la etapa de lactancia tiene la capacidad enzimática para digerir la lactosa, proteínas y grasas de la leche materna; el alto contenido de la lactosa en la leche hace que proliferen los lactobacilos que se encargan de acidificar el pH del estómago para facilitar la digestión de proteínas, es así que, enzimas como las proteasas, lipasas, y amilasa tienen limitada secreción hasta la tercera semana después del nacimiento, lo cual no permite un correcto aprovechamiento de nutrientes de la dieta sólida, de hecho, una correcta absorción de nutrientes de la dieta seca se ve relacionado directamente con la



secreción de amilasa, ácido clorhídrico y las demás enzimas proteolíticas (Gómez et al., 2008).

Para una correcta digestión y absorción de los nutrientes de la dieta, Jung et al., (2015), mencionan que se requiere de la integridad de la mucosa intestinal, la cual está relacionada directamente con la renovación de las células. En la etapa predestete las vellosidades son altas y las criptas poco profundas debido a mínima descamación de células, esto contribuye a incrementar la superficie de absorción de nutrimentos presentes en la leche. De igual manera, los autores indican que el desarrollo del tracto digestivo se ve influenciado por factores ambientales, nutricionales y de manejo que ocasionan alteraciones de la morfofisiología digestiva.

### **3.2. Requerimientos nutricionales del lechón**

Los nutrientes en el lechón representan uno de los pilares fundamentales para garantizar un adecuado desarrollo estructural y funcional, es así que las deficiencias en los requerimientos tendrá un impacto negativo sobre el desempeño productivo (Mudd & Dilger, 2017). Entre los requerimientos que debe recibir el lechón se encuentra las proteínas, los minerales, la energía y las vitaminas, la cantidad va en función del peso corporal (Tabla 1). Autores como Garnsworthy, Haresing, & Cole, (1993); Gainza et al., (2017) resaltan la importancia del calostro y la leche durante las primeras semanas de vida, pues es muy digestible por su contenido en ácidos grasos, lactosa y proteína, también señalan que los lechones lactantes dependen de una adecuada transferencia materna de micronutrientes.

Las proteínas cuando ingresan al tracto digestivo del lechón lactante se descomponen en aminoácidos, tienen la función de participar en varios procesos fisiológicos y bioquímicos como digestión de alimentos, reproducción, mantener la vida y conferirle resistencia contra enfermedades. Algunos aminoácidos no pueden ser sintetizados por el organismo y se les denomina esenciales, contrario a los que si tienen la capacidad de síntesis y son conocidos como no esenciales. Entre los aminoácidos esenciales que deben ser suplementados en la dieta se destaca la lisina, treonina, metionina y triptófano (Liao et al., 2015).

**Tabla 1.** Requerimientos nutricionales de cerdos en crecimiento

Descripción	Peso corporal (kg)						
	5-7	7-11	11-25	25-50	50-75	75-100	100-135
E.D. en la dieta (Kcal/kg)	3,54	3,54	3,49	3,40	3,40	3,40	3,40
E.M. en la dieta (Kcal/kg)	3,40	3,40	3,35	3,30	3,30	330	3,30
Ingesta estimada E.M. (Kcal/día)	904	1,59	3,03	4,95	6,98	8,26	9,19
Ganancia de peso (g/día)	210	335	585	758	900	917	867
<b>Aminoácido Total (%)</b>							
Lisina	1,70	1,53	1,40	1,12	0,97	0,84	0,71
Metionina	0,49	0,44	0,40	0,32	0,28	0,25	0,21
Metionina + Cistina	0,96	0,87	0,79	0,65	0,57	0,50	0,43
Fenilalanina	1,01	0,91	0,83	0,68	0,59	0,51	0,43
Fenilalanina +tirosina	1,60	1,44	1,32	1,08	0,94	0,82	0,70
Treonina	1,05	0,95	0,87	0,72	0,64	0,56	0,49
Triptófano	0,28	0,25	0,23	0,19	0,17	0,15	0,13
<b>Minerales y vitaminas.</b>							
Calcio total (%)	0,85	0,80	0,70	0,66	0,59	0,52	0,46
Fósforo total (%)	0,70	0,65	0,60	0,56	0,52	0,47	0,43
Hierro (mg/kg)	100	100	100	60	50	40	40
Zinc (mg/kg)	100	100	80	60	50	50	50
Vit. A (UI/kg)	2,20	2,20	1,75	1,30	1,30	1,30	1,3
							0
Vit. D (UI/kg)	220	220	200	150	150	150	150
Niacina (mg/kg)	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
Riboflavina (mg/kg)	4,00	3,50	3,00	2,50	2,00	2,00	2,00
Vit. B6 (mg/kg)	7,00	7,00	3,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Vit. B12 (µg/kg)	20,00	17,50	15,00	10,00	5,00	5,00	5,00

**Fuente:** NRC, (2012).

Han et al., (2018), realizaron un estudio, en donde restringieron lisina en la dieta de los lechones, evidenciaron que su restricción altera la respuesta inflamatoria a través de medición del volumen de anticuerpos séricos y citocinas inflamatorias. Jansman et al., (2019) destaca que es importante el aporte de aminoácidos



indispensable de acuerdo con los valores exigidos, de tal manera que se consigue un alto rendimiento del crecimiento de los lechones. Otros estudios realizados por Simongiovanni et al., (2012), estimaron que el requerimiento de triptófano en 22% en relación con la lisina maximiza el rendimiento de lechones, de la misma manera demostraron que un valor del 69% de la relación valina a lisina se obtiene buenos rendimientos en los lechones.

Respecto a los minerales, son elementos inorgánicos, que cumple diversas funciones de tipo estructural y metabólico, como formación de huesos o permitir la absorción de proteínas respectivamente, Gebert et al., (2019), también mencionan que estimula la eritropoyesis y la respuesta inmune. Estos nutrientes se clasifican en macroelementos y microelementos, dentro de los primeros se encuentra calcio, fósforo, potasio, sodio, cloro, mientras que minerales como hierro, cobre, selenio, yodo, manganeso y zinc se encuentran en el grupo de microelementos o minerales traza (García et al., 2012).

En cuanto a las vitaminas, son nutrientes que participan en funciones metabólicas como formación de huesos, utilización de nutrientes como proteínas y aminoácidos, Hollis, (2005), menciona que los lechones requieren de vitaminas y minerales en su dieta, entre ellas se destaca la vitamina D, calcio y fósforo, esenciales para una correcta mineralización ósea e inmuno-modulación, una deficiencia de estos componentes ocasionaran alteraciones en el desarrollo óseo conocido como raquitismo, es decir, retraso en el desarrollo esquelético.

### **3.3. Absorción y metabolismo nutricional en el lechón**

El aparato gastrointestinal del lechón tiene un rol importante en el desarrollo de funciones metabólicas, digestivas, nutricionales e inmunitarias; el lugar principal de absorción es el intestino delgado, proceso favorecido por la presencia de vellosidades intestinales. Para una correcta absorción el intestino debe encontrarse en condiciones morfofisiológicas adecuadas para absorber los nutrientes de la dieta (Soracia et al., 2010).

Durante las primeras horas después del nacimiento, la capacidad de absorción del neonato es permeable a las proteínas del calostro entre las 4-12 horas, no obstante, pasada las 24 después del nacimiento desciende rápidamente y a las 48 horas es



nulo (Marotta et al., 2009). Una semana después del nacimiento la actividad de la lactasa se encuentra en su pico máximo y empieza a descender hasta la tercera o cuarta, por esta razón, el empleo de sustitutos lácteos se debe incorporar hasta la cuarta semana. La actividad de la maltasa, sacarosa, y amilasa empiezan aumentar entre las semanas cuatro y ocho (Gómez et al., 2008).

Luego de la 3<sup>a</sup> o 4<sup>a</sup> semana del nacimiento, la producción de la leche empieza a descender, por esta razón, es importante suplementar con dieta digestible y alta en proteína (20-22% de proteína y 4-5% de fibra). El lechón empieza a alimentarse con dieta sólida en forma de harina o peletizado, garantizando un mejor aprovechamiento y menos desperdicio aumentando la secreción de jugo pancreático en el tracto digestivo (Quisirumbay & Vílchez, 2019).

Quisirumbay & Vílchez, (2019), señalan que el intestino grueso debido a que carece de vellosidades sobre la superficie de la mucosa su función se centra en la recuperación de nutrientes, de agua y electrolitos resultantes del proceso de digestión. Se caracteriza por no secretar enzimas, por ende, la digestión se da de dos formas; por enzimas del intestino delgado que se encuentra con los alimentos o por actividad bacteriana.

### **3.4. El destete**

El destete es un proceso complejo el cual consiste en la separación del lechón al acceso de la leche de su madre, por lo tanto, se enfrentan a varios factores estresantes como la separación de su progenitora, nuevas condiciones de alojamiento, mezcla con animales de otras camadas, cambios en el estado inmunológico, comportamiento y transición de una dieta a base de leche a una dieta a base de sólidos, todo esto en conjunto ocasionan alteraciones de la función y morfología digestiva (Bomba et al., 2014).

En la porcicultura existen dos sistemas de destete: el primero el destete tradicional que lo realizan entre los días 35 a 45 y otro conocido como destete temprano o precoz en los días 7, 14, 21 o 28 de edad. Sin embargo, independiente del tipo de destete, las granjas porcinas han optado por dietas preiniciadoras basadas en concentrados proteicos, aditivos, vitaminas y sustitutos lácteos, de tal manera que





complementen la alimentación en los lechones y reduzcan los efectos negativos al momento del destete (Gómez et al., 2008).

### **3.4.1. Cambios del tracto gastrointestinal**

En la fase posdestete, el sistema digestivo de los lechones aún se está desarrollando y experimenta cambios en la colonización de la microbiota intestinal (Choudhury et al., 2021), además el desarrollo inmunológico altera la morfología de las criptas vellosas (Pluske, Turpin, & Kim, 2018). En un estudio realizado por Gómez et al., (2015), en donde evaluaron las características morfofisiológicas en etapa posdestete, concluyeron que al 3<sup>er</sup> día posdestete existe una disminución del peso relativo del intestino delgado en comparación con el día 16, independientemente de la dieta (24 g/kg vs 41 g/kg  $p < 0.001$ ).

Macedo, (2016) menciona que los cambios posdestete sobre morfología y funcionalidad del tracto gastrointestinal se divide en dos fases: la fase aguda de 0 a 5 días posdestete, caracterizada por un periodo de anorexia transitoria. Esta fase es crítica debido a que aumenta el riesgo de hipotermia resultante de una mínima fuente de energía, asimismo escaso crecimiento, disbiosis intestinal y diarrea posdestete.

Debido a la subnutrición los lechones sufren alteraciones morfofisiológicas gastrointestinales como atrofia de vellosidades en un 50%, profundización de criptas intestinales y alteración en la producción de moco (Macedo, 2016), lo que genera una menor capacidad digestiva para aprovechar eficientemente los nutrientes, la cual es evidente durante las primeras 24 horas posdestete, siendo máxima entre 3 a 5 días, posteriormente, a partir del día 6 las criptas se recuperan (Quisirumbay & Vílchez, 2019). Autores como Gómez et al., (2015) indican que la alteración de las vellosidades y criptas intestinales son más profundas en el yeyuno e íleon en el día 16 que en el día 3.

La segunda fase conocida como fase tardía hace referencia a la adaptación y maduración del tracto gastrointestinal aumentando la absorción y digestibilidad de los nutrientes, la duración es de 5 a 15 días posdestete, sin embargo, depende de la capacidad de adaptación del lechón (Macedo, 2016). Sciascia, Das, & Metges, (2016) afirman que otros de los cambios relevantes posdestete es el crecimiento



del estómago en un 60% sobre su peso corporal, Gómez et al., (2008) señalan que cuando comienza a ingerir alimentos sólidos se produce una disminución de ácido clorhídrico y a partir de la tercer y cuarta semana posdestete la acidez del estómago tiene niveles aceptables, además el peso del intestino delgado y grueso incrementan un 50 a 70% dos semanas posdestete.

### **3.4.2. Efectos negativos del destete**

El destete es una etapa crítica en la producción porcina, representa un desafío para el tracto gastrointestinal, ya que necesita adaptarse a cambios en la dieta, la digestibilidad de los nutrientes y el entorno social y físico, por lo tanto, estos cambios inducen estrés en el lechón haciendo que sean más susceptibles a problemas intestinales debido a que su sistema inmune adquirido no se ha desarrollado completamente (Summers et al., 2019).

Las enfermedades del tracto digestivo son las afecciones más frecuentes y recurrentes en la producción porcina, se asocian con disminución de la salud intestinal, atrofia de las vellosidades y deterioro de la función de barrera de la mucosa del intestino delgado, conllevando a un desequilibrio en su microbiota intestinal, debido a colonización de microorganismos patógenos como la *Escherichia coli* (Degroote et al., 2020).

En conjunto, todos estos cambios ocasionan problemas de salud posdestete como la diarrea e infecciones entéricas, que son las principales causas de muerte en lechones, siendo reflejada en la disminución de las tasas de supervivencia y rendimiento productivo (Degroote et al., 2020).

### **3.4.3. Diarrea en lechones**

La diarrea se define como heces blandas y con exceso de agua, se considera el signo clínico más común en muchas enfermedades gastrointestinales, generalmente se presenta en la etapa de lactancia y posdestete ocasionado un impacto negativo en la productividad. Es multifactorial, por lo tanto, su etiología es el resultado de la interacción de agentes alimenticios, víricos, bacterianos y parasitarios con la inmunidad del huésped (Ruiz et al., 2016). Además, la falta de higiene y factores nutricionales contribuyen al desarrollo de las diarreas.



Bin et al., (2018), mencionan que independientemente de la etiología, el papel que juega la microbiota intestinal es fundamental para el desarrollo de las diarreas, una alteración de su morfofisiología ocasiona mayor susceptibilidad a infecciones debido a que provoca una disminución de la inmunidad innata y adquirida. No obstante para Circuta et al., (2016), definir la etiología de la diarrea en lechones es complicado, sin embargo, la *Escherichia coli* enterotoxigénica (ETEC) es el patógeno más común de diarrea en lechones (colibacilosis en neonatos y posdestete), afecta entre las 4 y 12 semanas de edad, se trasmite por el alimento y sus signos depende del tipo de toxina. En contraste, Lallès et al., (2004) aluden que los desencadenantes principales de la diarrea es la anorexia y subnutrición.

Sin embargo, la diarrea puede implicar más de un agente etiológico y su diagnóstico se basa en los signos clínicos, lesiones tanto macroscópicas como microscópicas, aislamiento de patógenos e historias de infecciones. El efecto negativo sobre la productividad de los lechones obliga a los porcicultores a aplicar medidas preventivas y de control, como una correcta ejecución del calendario de vacunación en cerdas gestantes con el objetivo de producir anticuerpos que serán transmitidos a los lechones a través del calostro, de igual manera las medidas de control sanitario y de desinfección son primordiales para minimizar la contaminación (Jung & Saif, 2015).

### **3.5. Manejo y cambios fisiológicos de la cerda durante la lactancia**

El correcto alojamiento durante la gestación y la lactancia garantiza una mejor protección de los lechones ante posibles aplastamientos o de contraer alguna enfermedad además una adecuada toma de calostro. Por otra parte, en las hembras reproductoras maximiza su potencial reproductivo con un diagnóstico temprano de la gestación y complementarlo con una correcta alimentación (Koketsu & Lida, 2017). Es por esto que el suministro de lactoreemplazantes puede ser una estrategia para reducir la mortalidad en lechones (Kobek-Kjeldager et al., 2019).

Además, es importante destacar que las hembras gestantes que están cerca al parto no deben tener un exceso de reservas de grasa ya que provoca un balance energético negativo inhibiendo la producción de leche, como también, deben ser alimentadas *ad libitum* desde que inicia la producción de leche hasta el destete (Hansen et al., 2012). Choi et al., (2019) demostraron que la alimentación nocturna



en periodo de lactancia disminuye la pérdida de peso corporal y aumenta la ingesta de las cerdas sometidas a altas temperaturas ambientales, obteniendo un mayor peso de la camada al momento del destete.

Uno de los factores que provocan cambios fisiológicos de la cerda es el confort térmico ya que a medida que la temperatura aumenta provoca una disminución en la ingesta de alimentos y por ende a una disminución de leche. La frecuencia respiratoria es un parámetro que permite evaluar la intensidad del estrés por calor en cerdas lactantes (Vilas Boas Ribeiro et al., 2018).

### **3.5.1. Demanda nutricional de las cerdas durante la lactancia**

La cerda lactante tiene una gran capacidad de recuperación frente a los desafíos nutricionales ya que una mayor producción de leche, su alimentación debe cumplir con los requisitos de aminoácidos y energía para evitar una pérdida excesiva de peso corporal y mejorar la tasa de crecimiento de las camadas (Tokach et al., 2019). Choi et al., (2017) recomiendan una dieta con un nivel de energía de 3.400 Kcal/kg con 166 g/kg de proteína cruda para cerdas lactantes sometidas a estrés por calor. La suplementación con aminoácidos como el triptófano al 0,12% aumenta el rendimiento productivo de la cerda, la producción de leche, la concentración de calcio y el crecimiento de los lechones (Miao et al., 2019).

Un adecuado suministro de energía en cerdas hiperprolíficas en el día esperado del parto mejora la cinética del parto disminuyendo la tasa de muerte, duración del parto y el intervalo del primer amamantamiento fue más corto permitiendo una mayor ingesta de calostro en las primeras horas de vida y de esta manera la ganancia de peso corporal de los lechones incrementa significativamente en las primeras 24 horas después del nacimiento (Oliveira et al., 2020).

### **3.5.2. Pérdida de la condición corporal y grasa dorsal de la cerda durante la lactancia**

Es importante en las granjas porcinas incorporar dentro del manejo la medición de la grasa dorsal tanto al inicio como al final de la lactancia, lo que va a permitir evaluar la condición corporal de las hembras lactantes para evitar una pérdida excesiva de reservas corporales durante el transcurso de la lactancia (Murillo Galán et al., 2007).



Las cerdas que ingresan a la etapa final de la gestación deben contar con una condición corporal de 3 a 3,5 en una escala de cinco puntos (BSC), siendo el 1 flaca y 5 gorda (Paulino, 2006). Una condición corporal óptima bajo condiciones normales es debido a una reducción en la movilización de reservas corporales y por ende menor pérdida de peso (Poulopoulou et al., 2018). Respecto a la grasa dorsal Bonar & Abeledo, (2019) afirman que las cerdas cubiertas con 17-21 mm de espesor de grasa dorsal obtienen el mejor tamaño de camada.

Murillo Galán et al., (2007) recomiendan establecer programas de manejo de hembras de primero y segundo parto optimizando la edad y el peso a la primera monta, esto acompañado de una buena alimentación se reduce los días en que las cerdas primíparas entren al estro (Mota et al., 2004).

### **3.6. Lactoreemplazantes**

La suplementación en la etapa de lactancia de los lechones tiene por objetivo mejorar los parámetros productivos ya sea reemplazando de manera total o parcial la dieta habitual, para ello se debe asegurar la toma de calostro en los lechones en las primeras horas de vida (Wolter et al., 2002). Los lechones alimentados con sustituto lácteo en las primeras semanas de vida dan como resultado mayores pesos al destete y por lo tanto mejores tasas de crecimiento posdestete, de igual manera las madres no sufren una pérdida de peso en la etapa de lactancia, asegurando su ganancia de peso durante la siguiente gestación (Stalljohann & Makkink, 2016).

#### **3.6.1. Estrategias de uso y efectos**

Con el objetivo de determinar el efecto del sustituto de leche sobre la productividad en lechones y cerdas, asociado a tamaño de camada y alojamiento, Kobek-Kjeldager et al., (2020) realizaron un estudio en el que se utilizó un sustituto lácteo a razón 150 g de polvo en un litro de agua desde el día 1 posparto al día 28, comparándose otro grupo sin sustituto, bajo un sistema de alojamiento en jaulas y sin jaula respectivamente. Los resultados que obtuvieron indicaron que la mortalidad de lechones es superior para grupo control en comparación con sustituto de leche ( $p=0.01$ ) y mayor en lechones sueltos que en jaulas ( $p=0.02$ ). En cuanto a peso de camada, para el día 28 ( $p=0.03$ ) se vio afectada por una interacción entre

leche y tamaño de camada del D1 ( $p < 0.01$ ), se demostró mayor peso al suministrar sustituto lácteo en comparación con grupo sin sustituto ( $p < 0.01$ ). No se encontraron efectos sobre pérdida de peso en cerdas, ni tampoco sobre consumo de alimento.

**Tabla 2.** Resultados obtenidos de investigaciones anteriores.

Línea genética		Número de:			Día de suministro de S. L	Peso al Dtt.	Promedios lechones destetados	Autor
M	P	C	L/P	L.I.E.				
PIC C-22	PIC33 7	36	-	384	Día 3 de lactancia hasta el Dtt. (21 días)	6,6 vs. 5,7 kg	11.4 vs. 10,9 cerdos/camada	Wolter et al., (2002)
Yorkshire *Landrace	Duroc	93	14 o 17	1,46 0	Día 1 de lactancia hasta el Dtt. (28 días)	7,9 y 8,2 kg	11.90 lechones	(C. Kobek-Kjeldager et al., 2019)
Hypor	-	10	13 o 14	135	Día 2 de lactancia hasta el Dtt. (21 días)	6,77 vs. 6,26 kg	105 lechones	(Greeff et al., 2016)

M: materna; P: paterna; C: cerdas; L/P: promedio de lechones por parto; L.I.E: lechones al Inicio de experimentación; S.L: sustituto lácteo; Dtt: destete

Como conclusión, los autores destacan que el uso de sustituto lácteo en lechones supernumerarios puede aumentar la supervivencia, debido a que la madre necesita intervenciones en el manejo para poder satisfacer las demandas nutricionales de los mismos, y así reducir la mortalidad, también menciona que hubo una reducción de la heterogeneidad en lechones de cerdas alojadas en jaulas.

De igual manera, Wolter et al., (2002), usaron una dieta nula en lactoreemplazantes y otra con la adición en una proporción 1:10 (peso:peso) durante la etapa de lactancia, las mismas se ofrecieron a los lechones desde el día 3 de edad hasta el destete. Los resultados del experimento señalan que la alimentación suplementada con sustituto de leche durante la lactancia produjo lechones más pesados al destete contrario a los no suplementados (6,6 vs 5,7 kg de peso corporal  $p < 0,001$ ,



respectivamente) y por ende mayor cantidad de lechones destetados (11,4 vs 10,9 cerdos/camada  $p=0,10$ ). La ingesta de la cerda y la pérdida de peso corporal durante la lactancia no se vieron afectadas ( $p>0,05$ ). Además, los autores evaluaron a los lechones suplementados con dieta láctea posdestete y concluyeron que no tuvo efecto ( $p>0,05$ ) sobre el rendimiento del crecimiento desde el destete hasta el sacrificio.

Entonces, el uso de sustituto lácteo durante la lactancia hace que los lechones tengan mayor ganancia de peso comparado a un grupo sin suplemento, y consecuentemente tiene un impacto significativo en la ganancia de peso posdestete (Wolter et al., 2002). Esto lo evidenció Poulsen et al., (2017), al utilizar lactoreemplazantes (MR), leche de cerda (SM) y calostro bovino (BC), desde el día 23 al 30 de edad al analizar su efecto sobre la microbiota intestinal. Sus resultados demostraron que la dieta con lactoreemplazantes tiene una alta abundancia de *Enterobacteriaceae* ( $p<0,0001$ ) y mayor cantidad de bacterias hemolíticas en la digesta ileal ( $p=0,002$ ), además del colon medio ( $p=0,001$ ) en comparación con lechones alimentados solo leche de cerda o calostro bovino; no obstante, los autores no encontraron aumento de peso con sustituto lácteo, el mayor peso fue los alimentados con leche de cerda ( $p=0,011$ ). Por otro lado, evidenciaron mayor incidencia a diarrea en grupo con sustituto lácteo pudiendo ser ocasionado por alteración de la microbiota intestinal.

En un estudio más profundo, Amdi et al., (2020) investigaron el efecto del sustituto de leche adicionando cantidades crecientes de trigo sobre crecimiento, también evaluaron actividad de enzimas intestinales en comparación con una dieta basada solo en leche de fórmula. Los lechones se dividieron en dos grupos: fueron retirados de la madre desde el día 3 y día 11 para alimentarlos con dieta láctea y dieta láctea suplementada con trigo respectivamente. Entre los resultados, se evidenció mayor peso de estómagos llenos en grupo alimentados solo de leche ( $p<0,05$ ) lo cual indica mayor consumo. Respecto a la actividad enzimática de maltasa fue mayor en grupo leche + trigo en comparación con grupo leche (55,6 vs. 32,7U/g;  $p=0,002$ , respectivamente), mayor actividad de lactasa en grupo leche que grupo trigo ( $p=0,082$ ), en cuanto a morfología intestinal no se encontró diferencia ( $p>0,05$ ). Se concluye que el intestino contiene enzimas que pueden modificarse dependiendo de la dieta desde los 2 días de edad.







## **4. Materiales y Métodos**

### **4.1. Materiales físicos**

- Botas
- Overol
- Balanza
- Medidor de grasa dorsal
- Bebederos
- Registros de campo
- Tableros
- Bolígrafos
- Computadora
- Impresora
- Cámara fotográfica

### **4.2. Materiales biológicos**

- Lechones

### **4.3. Sustituto lácteo**

- Lactoreemplazantes

### **4.4. Área de estudio**

La presente investigación se llevó a cabo en una granja de cerdos comercial (Granja Reina del Cisne), ubicada en la Provincia de El Oro, cantón Piñas, parroquia Saracay, sector las Palmas con una altitud de 450 m.s.n.m. (Figura 1). Cuenta con un clima tropical su temperatura media anual es de 16°C su precipitación media anual de 1626 mm y humedad de 66%.

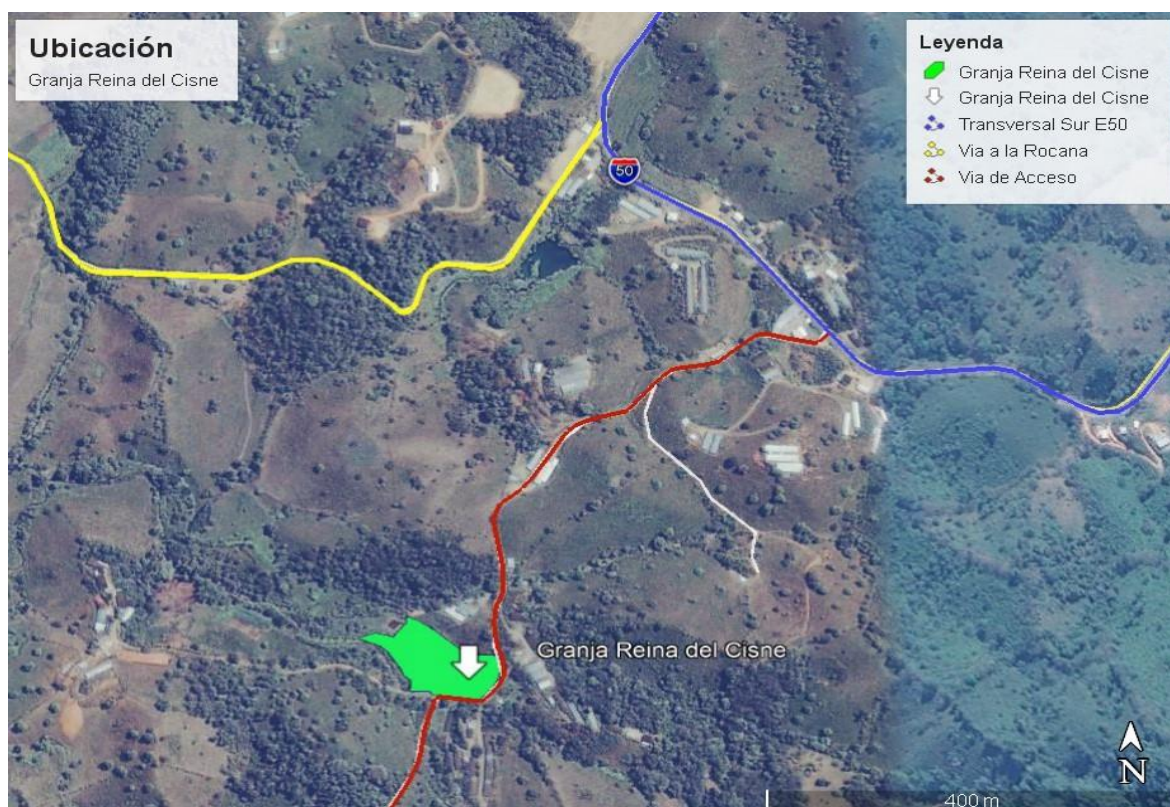
### **4.5. Metodología**

#### **4.5.1. Tratamientos**

Todos los tratamientos siguieron tanto el protocolo de manejo, nutricional (Tabla 3) y reproductivo (Tabla 4) establecido por la granja. La adición del lactoreemplazante se dividió en cuatro grupos con 10 repeticiones siguiendo el siguiente esquema:

- **Tratamiento 1:** Control con lechones solamente consumiendo leche de la cerda sin lactoreemplazante.
- **Tratamiento 2:** lactoreemplazante A, a dosis de 130 g por litro de agua (Anexo 1), en la Tabla 5 se detalla su composición nutricional.
- **Tratamiento 3:** lactoreemplazante B a dosis de 250 g por litro de agua (Anexo 2), y la composición del producto se describe en la Tabla 6.
- **Tratamiento 4:** lactoreemplazante C a una dosis de 150 g por litro de agua (Anexo 3), su composición se indica en la Tabla 7.

La preparación de los lactoreemplazantes se realizó en agua a 50° C y servida a temperatura ambiente, el suministro se realizó desde el día 4 de edad de los lechones en 4 tomas, 2 por la mañana y 2 por la tarde.



**Figura 1.** Ubicación satelital de la Granja Porcina Reina del Cisne. **Fuente:** Directorio cartográfico de Google maps. (2021)

**Tabla 3.** Protocolo nutricional y de manejo aplicado en la granja

<b>Edad</b>	<b>Manejo</b>
<b>Día 0</b>	Parto.
<b>Día 2</b>	Aplicación de hierro dextrano (2 ml por lechón), descolmillado y descole.
<b>Día 12 – 28</b>	Alimento preiniciador fase 1 (Italcol) con el presupuesto de consumo establecido por lechón de acuerdo con el peso en gramos, en el Anexo 4 se detalla su composición nutricional.
<b>Cerdas</b>	Alimentación 6 am 2 kg; 11 am 1-2 kg; 4 pm 2 kg.

**Tabla 4.** Manejo reproductivo en la granja

La inseminación artificial se realiza con 3 machos

Macho Duroc-Pietrain (Genética nacional)

Macho Máster (Genética Hypor)

Macho 337 (Genética PIC)

**Nota:** En la mayoría de los casos se insemina del mismo verraco, aunque por logística en ocasiones se utiliza un semen heterospérmico realizado de un pull de 2 verracos, las inseminaciones se realizan todos los días entre 10 y 11 de la mañana.

**Tabla 5.** Composición nutricional de lactoreemplazante A.

<b>Nutriente</b>	<b>Valor</b>	<b>Nutriente</b>	<b>Valor</b>
Proteína cruda	24,10%	Vitamina E	260 KIU/Lb
Lisina	2,10%	Cobre	254,36 ppm
Calcio	0,91%	Hierro	160,40 ppm
Fósforo	0,73%	Manganeso	44,45 ppm
Sodio	1,02%	Selenio	0,357 ppm
Potasio	1,22%	Zinc	96,0 ppm
Vitamina A	66 KIU/Lb	Fibra cruda	0,02%
Vitamina D <sub>3</sub>	8,8 KIU/Lb		

**KIU:** Unidad Inhibidora de Calicreina

**te:** Ralco Nutrition Inc., (2013)

**Tabla 6.** Composición nutricional de lactoreemplazante B.

<b>Nutriente</b>	<b>Valor</b>	<b>Nutriente</b>	<b>Valor</b>
Vitamina A	30 KUI/kg	Vitamina E	260 KIU/Lb
Vitamina D3	7,5 KUI/kg	Metionina	0,80%
Vitamina E	200 ppm	Calcio	0,80%
Proteína cruda (%)	20,0%	Fósforo	0,65%
Grasa cruda (%)	18,0%	Sodio	0,40%
Ceniza cruda	0,20%	Lisina	1,70%
Lactosa	40,0%		

**Tabla 7.** Composición nutricional de lactoreemplazante C.

<b>Nutriente</b>	<b>Valor</b>
Humedad (máx.)	5%
Proteína (min)	19%
Grasa (min)	18%
Fibra (máx.)	0,30%
Cenizas (máx.)	7,0%

#### 4.5.2. Criterios de inclusión

Los criterios de inclusión para la selección de la muestra para las madres corresponden a:

- Cerdas de segundo a cuarto parto, con sus lechones.
- Cerdas con condición corporal entre 3 a 3,5.
- Cerdas sanas libres de cualquier cuadro patológico.
- Partos de al menos 9 lechones por parto hasta 12 lechones por parto
- Cerdas con pezones funcionales equivalentes al número de lechones que van a lactar.
- Cerda servidas por el mismo macho

#### 4.5.3. Variables

##### Variable independiente



## El uso de lactoreemplazantes

### **Variables dependientes**

- Peso de la cerda: momento de transferencia a maternidad y al destete
- Condición corporal de la cerda: momento de transferencia a maternidad, semanal y al destete
- Milímetros de grasa dorsal de la cerda (momento de transferencia a maternidad, semanal, al parto y al destete)
- LNT (Total de lechones nacidos por parto por hembra y porcentual)
- LNV (Lechones nacidos vivos por parto por hembra y porcentual)
- LD (lechones destetados por parto por hembra y porcentual)
- Mortalidad (%; al nacimiento, semanal y al destete)
- Biomasa al nacimiento por parto por cerda (peso vivo total)
- Biomasa al destete por parto por cerda (peso vivo total)
- Peso al nacimiento (individual y promedio por parto por cerda)
- Peso al destete (individual y promedio por parto por cerda)
- Score de heces
- Frecuencia de diarreas y análisis físico de heces predestete
- Consumo de alimento de las cerdas
- Retorno a estro de madre (días; intervalo destete celo)
- Tasa de preñez de cerdas (% de hembras diagnosticadas preñez al día 21 por ecografía)
- Consumo de lactoreemplazante (g y litros/lechón, g y litros/camada; en base seca y en base fresca)
- Dólares invertidos por lechón por concepto de lactoreemplazante

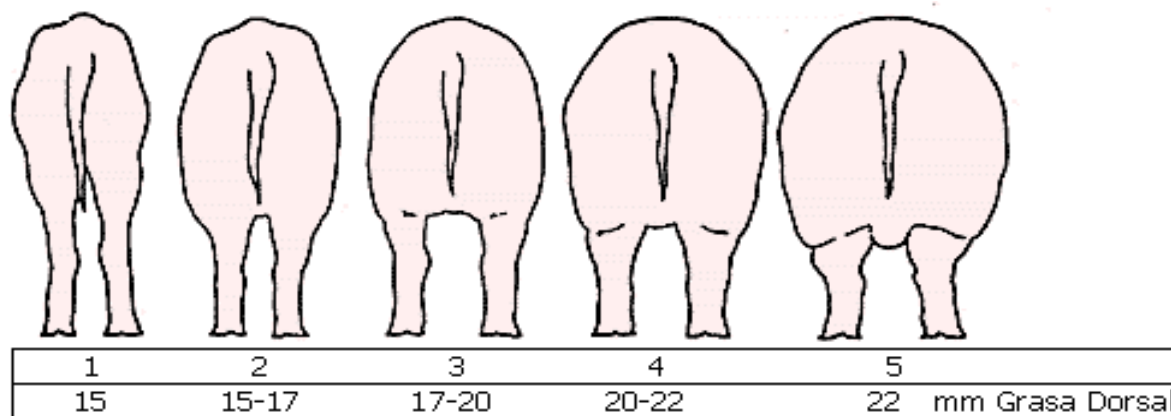
### **4.5.4. Metodología de medición y toma de datos**

#### **4.5.4.1. Peso de la cerda: momento de transferencia a maternidad y al destete**

El peso de las cerdas se registró en el momento que ingresaron a la sala de maternidad, para lo cual, se utilizó una báscula digital. Además, se registró el peso al momento del destete siguiendo la misma metodología anterior (Anexo 5).

#### 4.5.4.2. Condición corporal y milímetros de grasa dorsal de la cerda

La evaluación de estas variables se realizó al momento de transferencia a maternidad, al parto, de forma semanal en los días 7, 14, 21 y 28 (destete) de edad de los lechones. Se aplicaron 2 métodos, primero mediante el *Body Condition Score* (BCS), en el momento de la transferencia a maternidad, (Figura 2; Paulino, 2006) y los milímetros de la grasa dorsal mediante un medidor de grasa dorsal o introscopio marca Renco (Anexo 6).



**Figura 2** Medidas de condición corporal de las cerdas (BCS). **Fuente:** Paulino (2006).

#### 4.5.4.3. Evaluación de lechones

Se registró el total de lechones nacidos (LNT), nacidos muertos, momificados, nacidos vivos (LNV), lechones destetados (LD) (Anexo 7), mortalidad al nacimiento, semanal (7, 14, 21 y al destete), biomasa al nacimiento y al destete por cerda, es decir la sumatoria del peso de los lechones vivos. Conjuntamente se evaluará el peso individual al nacimiento y al destete, además la incidencia de diarrea en los lechones durante la lactancia, la cual se realizará diariamente en conjunto con el score de heces registrando la presencia o no de diarrea identificando si se trata de un mismo lechón cuando este padece del cuadro más de un día.



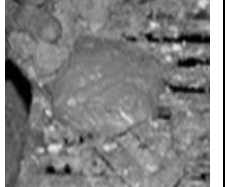
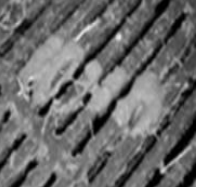
#### 4.5.4.4. Score de heces

El score de heces se determinara tomando en cuenta lo descrito por Pedersen & Toft, (2011) en una clasificación de 1 a 4 como se detalla a continuación (Tabla 8):

- 1: heces duras
- 2: heces ligeramente blandas en corral
- 3: heces blandas, parcialmente formadas sueltas y semilíquidas
- 4: heces acuosas y con mucosas

La frecuencia de diarreas y análisis físico de las heces se registró semanalmente, es decir, al día 7, 14, 21 y al destete, dos veces a la semana (lunes y miércoles) en horario de 10 am por corrales individuales desde el inicio del experimento.

**Tabla 8.** Escala de clasificación fecal con 4 categorías, texto descriptivo e imágenes.

Score	1 Firme y moldeada	2 Suave y moldeada	3 Suelto	4 Acuoso
Imagen				
Textura	Firme y varía en dureza	Varia en suavidad como la mantequilla de maní	Masa blanca con superficie brillante	Varia la forma de papilla hasta agua
Forma	Salchicha	Varia de forma de salchicha a pequeñas pilas	Tiende a nivelar con la superficie. Fluye o no fluye a través de pisos de rejilla	Nivela con la superficie. Fluye a través de pisos de rejilla
En el recipiente	Preserva su forma original	No fluye cuando se gira el recipiente. Preserva la forma original	Inerte cuando se gira el recipiente. Se fusiona y cubre el fondo del contenedor en la mayoría de los casos	Fluye fácilmente cuando se gira el recipiente. Se fusiona y cubre el fondo del contenedor.

Fuente: Pedersen & Toft, (2011)

#### 4.5.4.5. Días de retorno al estro de madre (intervalo destete celo)

En cada cerda se evaluó la cantidad de días que pasaron desde el destete hasta el momento del celo, en este sentido, bajo un ambiente normal las cerdas deben presentar estro entre el día 4 a 10 posdestete en un 85 a 90% de las cerdas por la cual se considera un porcentaje óptimo (Ordaz et al., 2013).

#### 4.5.4.6. Consumo de alimento de madres

El consumo de alimento fue evaluado para cada cerda y de forma semanal, para ello se registraron los servicios diarios de alimento para tabular semanalmente y de



forma acumulada, considerando posibles sobrantes de alimento que por alguna razón se tuvieran que retirar.

#### 4.5.4.7. Tasa de preñez de cerdas

Para evaluar la tasa de preñez se utilizó la siguiente fórmula usada en la granja

$$Tasa\ de\ preñez = \frac{Cerdas\ paridas\ x\ 100}{Cerdas\ inseminadas}$$

#### 4.5.4.8. Consumo de lactoreemplazante (en base seca y en base fresca)

El consumo de lactoreemplazantes se evaluó de forma semanal y acumulada, considerando los residuos de sustituto al momento del cambio, mismo que se realizó de dos a tres veces por día, considerando que la vida útil del producto preparado está entre las 4 a 8 horas.

#### 4.5.4.9. Dólares invertidos por lechón por concepto de Lactoreemplazantes

Calcular el impacto del lactoreemplazantes en 2 situaciones:

1. Por lechón destetado.
2. Por kg de lechón destetado.

Lactoreemplazante	\$ por funda de 40 kg	\$ por kg	\$ consumo	kg destetados	Impacto por lechón	Impacto por kg destetado
<b>A</b>						
<b>B</b>						
<b>C</b>						

El cálculo se realizó por cada madre y sus lechones destetados. Para la estimación del valor de consumo (\$ consumo) por concepto de lactoreemplazantes se emplearon los siguientes datos:

- *consumo de lactoreemplazantes (Kg) x \$ por Kg*

Para kg destetados se usó:

- *Peso al destete (Kg) x N° de lechones destetados*

Para impacto por lechón:





$$\frac{\$ \text{ Consumo}}{\text{Número de lechones destetados}}$$

Para impacto por kg destetado:

$$\frac{\$ \text{ Consumo}}{\text{Kg destetados}}$$

#### **4.5.5. Diseño experimental y análisis estadístico**

Se aplicó un Diseño Completamente al Azar (DCA), los datos productivos fueron sometidos a pruebas de normalidad y homocedasticidad de varianzas para proceder a aplicar estadística paramétrica mediante un análisis de varianza (ADEVA) seguido de una prueba de comparación de medias (Duncan,  $p < 0,05$ ).

Por motivos comerciales los resultados se publican sin especificar el nombre comercial del lactoreemplazante con su resultado correspondiente, solamente se identificarán como lactoreemplazantes A, B y C.

## 5. Resultados y Discusión

### 5.1. Peso de la cerda

Los resultados del peso de la cerda se muestran en la Tabla 9, en la cual se evidencia que no existe diferencia significativa para ninguno de los tratamientos, es decir que el peso de las madres es independiente del uso o no del lactoreemplazantes en sus lechones. Resultados similares fueron expuestos por Pustal et al., (2015), quienes no obtuvieron diferencias significativas cuando se suministraron el sustituto lácteo conjuntamente con la leche de su madre, desde su segundo día de nacimiento hasta el destete (27 d). Por otra parte, Thaker & Bilkei, (2005), mencionan que el desempeño productivo de una cerda puede mejorar si se reduce la pérdida de peso en la etapa de lactancia y además que las cerdas multíparas tienen la capacidad de concebir con mayores pérdidas de peso en comparación con cerdas primerizas, debido a que la movilización de grasa corporal persiste después del destete, con el objetivo alcanzar su masa corporal magra, afectando negativamente en su fertilidad. En este sentido, la pérdida de peso de la madre va a depender principalmente por el tamaño de la camada, la condición corporal antes del parto, etc, lo que podría afectar directamente al posterior desempeño reproductivo (Bilkei, 1995).

**Tabla 9.** Efecto de uso de lactoreemplazantes sobre el peso corporal de las cerdas (kg) durante el periodo de lactancia.

Tratamiento	Ingreso a maternidad	Peso (Kg)		
		DS	Destete	DS
Tratamiento control	206.60	24,57	181.6	25,56
Tratamiento A	202.90	22,23	193.3	20,03
Tratamiento B	199.40	20,04	178.1	21,66
Tratamiento C	219.90	20,53	194.5	13,78
Sig.	0.062		0.114	
DS	22.48		21.17	
EEM	3.55		3.35	

Sig. Significancia; Ds: Desviación estándar; EEM: Error estándar de la media

### 5.2. Condición corporal y milímetros de grasa dorsal

Respecto a la condición corporal de la cerda y los milímetros de grasa dorsal (Tabla 10), no existe diferencia significativa entre los tratamientos a lo largo de toda la

investigación, además, se observa que ambas variables disminuyen semanalmente hasta el destete y que numéricamente es menos evidente la disminución para el Tratamiento A. Sin embargo, autores como Novotni-Dankó et al., (2015), reportaron que el grupo control comparado con otros grupos a los que se les suministró cuatro dosis de sustituto lácteo: 1,2 kg, 1,5 kg, 1,7 kg, 2 kg por cada 10 L de agua, suministrados desde el día 10 de edad de los lechones hasta el destete. Observaron que sus resultados tuvieron diferencias en el milímetros de grasa dorsal cuando se usa una la dosis de 1,7 kg/L frente al grupo control (reducción de 7,61 frente 5,57 mm,  $p < 0,05$ ), por lo tanto, concluyen que el sustituto lácteo reduce la pérdida de grasa dorsal al minimizar el desgaste ocasionado por satisfacer las necesidades nutricionales de los lechones, lo cual ayuda a su desempeño productivo como reproductivo posterior.

**Tabla 10.** Efecto del uso de lactoreemplazantes sobre la condición corporal y los milímetros de grasa dorsal

	TRATAMIENTOS				Sig.	DS	EMM
	Control	T A	T B	T C			
CC: Matern	13,7	14,3	13	15,1	0,069	1,86	0,294
CC: S1	12,9	13,8	12,7	13,7	0,468	1,88	0,297
CC: S2	12,5	13,5	11,8	13,2	0,306	2,16	0,343
CC: S3	11,8	13,1	11,7	12,9	0,326	2,12	0,335
Pierde o Gana CC	1,2	1,1	1,1	1,2	0,868	0,36	0,057
GD:TM	17,1	18,5	18,1	17,6	0,841	3,54	0,560
GD: Al Parto	17,1	18,5	18,1	17,6	0,841	3,54	0,560
GD: S1	16,5	18,5	17	17	0,572	3,28	0,520
GD: S2	15,6	18,6	16,1	17	0,330	3,29	0,521
GD: S3	14,7	17,2	15,4	15,3	0,488	3,15	0,499
GD: S3-GD Parto	-2,4	-1,3	-2,7	-2,3	0,185	2,09	0,716

T A: Tratamiento A; T B: Tratamiento B; T C: Tratamiento C; CC: Condición corporal de la cerda; GD: milímetros de grasa dorsal; S1: Semana 1; S2: Semana 2; S3: Semana 3; TM: Transferencia a maternidad; S3-GD Parto: valores negativos indican la pérdida de mm de GD; Sig: significancia; DS: desviación estándar; EMM: Error estándar de la media

En este sentido, Pustal et al., (2015) no evidenciaron efecto de la leche suplementaria sobre la pérdida de peso corporal, el grosor de la grasa dorsal y la puntuación de la condición corporal de las cerdas, resultados que corroboran con los obtenidos en la presente investigación. La evaluación de la condición corporal se lo realiza con el objetivo de determinar el nivel de alimentación de la cerda, lo cual nos indica el nivel de grasa, mientras tanto el grosor de la grasa dorsal es un



buen indicador del estado graso y metabólico, por lo tanto una ración adecuada de alimento da como resultado parámetros reproductivos óptimos durante la gestación y lactancia, caso contrario se realiza el ajuste de la ración (Young & Aherne, 2005).

### 5.3. Evaluación de lechones

Respecto a los resultados de la evaluación de lechones para el LNT, LNV, LD y mortalidad (Tabla 11) no se registraron diferencias estadísticas entre los tratamientos, lo que no determina un efecto claro de los lactoreemplazantes, aunque existe una diferencia numérica entre el Tratamiento A y el C (11,2 vs 12,7) con el número de lechones al inicio de la experimentación y al destete. Respecto al porcentaje de mortalidad, no hubo diferencia estadística entre tratamientos, numéricamente se observa que el mayor número de muertes se ubica al nacimiento y a la semana 7, sin embargo, se debe considerar que el sustituto lácteo se suministró al día 4 de edad de los lechones.

De acuerdo al experimento realizado por Novotni-Dankó et al., (2015) quienes asocian la mortalidad con el uso de sustituto lácteo a diferentes dosis: 1,2 kg, 1,5 kg, 1,7 kg, 2 kg por cada 10 L de agua, demostraron que la mortalidad antes del destete fue significativamente mayor en el grupo control en comparación a los que se les administró sustituto lácteo (11,6% frente 4,9%; 5,9%; 8,9%; 8,3%;  $p=0,012$ ), esto se debe a que la leche es el alimento principal que provee energía para el crecimiento y supervivencia de los lechones, sin embargo, Azain et al., (1996) cuando suministraron sustituto lácteo no encontraron efecto sobre la tasa de supervivencia. Por otra parte, según un estudio realizado por KilBride et al., (2012) determinaron que la mortalidad en lechones antes del destete fue significativamente mayor en el sistema de corrales (10.23%) que en el sistema de jaulas (6.10%).

Siguiendo la misma línea, autores como Kobek-Kjeldager et al., (2020), mencionan que al criar lechones supernumerarios mientras se le suministre lactoreemplazante puede aumentar la supervivencia de los mismos, sin embargo, se debe considerar el desafío que representa para que se adapten a la toma del mismo después del nacimiento, de tal manera que no se ve reflejado el efecto sobre la tasa de mortalidad, además, se debe considerar que la cantidad de leche que consume el lechón va depender de ciertos factores como el tamaño y vigor de la camada,

tetinas funcionales, buen estado nutricional de la cerda y etapa de lactancia, dentro de esto se menciona que mientras avanza la lactancia, la cerda disminuye la producción de leche, por consiguiente el lechón no se alimenta, es débil y tiende a morir (Farmer, 2012).

**Tabla 11.** Efecto del uso de lactoreemplazante sobre la evaluación de los lechones.

	TRATAMIENTOS				Sig.	DS	EMM
	Control	TA	TB	TC			
LNT	12,8	12,5	12,5	14,0	0,311	2,91	0,46
LNV	12,2	12,0	11,7	13,5	0,202	2,79	0,44
Lechones iniciales	11,8	11,2	11,9	12,7	0,051	1,56	0,25
LD	11,6	10,4	11,1	11,5	0,056	1,29	0,2
Mortalidad: Nacim.(%)	1,30	5,88	2,50	1,78	0,470	7,07	1,11
Mortalidad: S1.(%)	3,69	3,21	5,6	5,45	0,534	7,39	1,16
Mortalidad :S2 (%)	0,0	2,67	0,00	1,19	0,106	2,78	0,43
Mortalidad: S3 (%)	0,7	1,00	0,00	0,00	0,567	1,91	0,30
Mortalidad Acum.S2	3,69	5,89	5,6	6,64	0,462	7,73	1,22
Mortalidad Acum.S3	4,4	6,89	5,6	6,64	0,558	8,15	1,28

TA: Tratamiento A; TB: Tratamiento B; TC: Tratamiento C; LNT: Total de lechones nacidos; LNV: total de lechones nacidos vivos; Lechones iniciales: la cantidad de lechones que iniciaron el experimento; LD: lechones destetados; S1: Semana 1; S2: Semana 2; S3:Semana 3; Sig: significancia; DS: Desviación estándar; EMM: Error estándar de la media.

Respecto a los resultados de peso y biomasa de los lechones al nacimiento y de manera semanal (Tabla 12) no existen diferencias estadísticas entre los tratamientos, sin embargo, hay una diferencia numérica de la biomasa al destete entre el tratamiento control vs tratamiento A (63,89 kg frente 56,11), además se destaca los pesos similares entre el Tratamiento B y Tratamiento C. Estos resultados difieren con los establecidos por varios autores, entre ellos Azain et al., (1996), que suministraron sustituto lácteo desde el primer día de edad hasta el destete de los lechones a una dosis de 150 g/L, obtuvieron como resultados: peso medio de la camada (control 5,5kg frente suplementado 6,4kg ;  $p < 0,001$ ) y la biomasa de la camada ( control 52,2 kg frente suplementado 60,9kg;  $p < 0,001$ ), lo que se explica a una acumulación de proteínas y lípidos en respuesta a mayor ingesta de nutrientes, reflejándose en la ganancia de peso. En este sentido De Vos et al., (2014) obtuvieron como resultado que los lechones alimentados al tercer día con sustituto lácteo permitió un mayor rendimiento en el crecimiento de los lechones

ya sea que tengan bajo o alto peso al nacimiento debido a que mejora la capacidad de absorción de nutrientes durante la primera semana de alimentación con sustituto lácteo presentando menores problemas gastrointestinales (Huygelen et al., 2012).

**Tabla 12.** Efecto del uso de lactoreemplazante sobre el peso y biomasa de los lechones semanales hasta el destete.

Variables	Peso promedio por lechón (kg)				Biomasa (kg)			
	Ajust.	S1	S2	Dtt	Ajust.	S1	S2	Dtt
Tratamiento Control	1,31	3,14	4,45	5,51	15,21	36,4	51,7	63,89
Tratamiento A	1,38	2,83	4,37	5,40	14,6	29,99	46,19	56,16
Tratamiento B	1,35	3,13	4,73	5,77	15,36	34,79	52,22	63,48
Tratamiento C	1,27	2,96	4,36	5,55	15,32	34,37	51,09	63,82
Sig.	0,309	0,139	0,219	0,285	0,604	0,07	0,143	0,078
DS	0,2	0,42	0,602	0,66	2,85	5,89	8,27	9,08
EMM	0,03	0,06	0,09	0,1	0,45	0,93	1,3	1,43

Ajust: Peso promedio o biomasa de los lechones que iniciaron el experimento; S1: Semana 1; S2: Semana 2; Dtt: Destete al día 21; Sig: significancia; DS: Desviación estándar; EMM: Error estándar de la media

Para Václavková, Daněk, & Rozkot, (2012), los lechones con bajo peso al nacer crecen lentamente en comparación al grupo de mayor peso, por lo que requieren más días para alcanzar el mismo peso de sacrificio que los demás de tal manera que afecta su capacidad de crecimiento, es por ello autores como Greeff et al., (2016) recomiendan el uso de estrategias nutricionales, una de ellas es el uso de sustituto lácteo debido a que estimula la proliferación intestinal, lo que conduce a mayor capacidad de absorción, dando como resultado incremento de peso que está ligado principalmente a la ingesta de energía, sin embargo, en los resultados de la presente investigación no se evidenció cambios significativos en el peso de los lechones ni en la biomasa total destetada al suministrar sustituto lácteo.

#### 5.4. Score de heces

Para determinar el grado de asociación de la escala de heces con tratamiento y edad se realizó la prueba chi-cuadrado, cuyos resultados se detallan en la Tabla 13 y 14, respectivamente. En la Tabla 13 se evidencia que no existe relación entre la suplementación de lactoreemplazante con la incidencia de diarreas, se observa que el mayor número de casos se encuentra en heces firmes y moldeadas independiente del tratamiento, para ello Thyman et al., (2006) afirman que la

alimentación con fórmula en cerdos recién nacidos presentan disfunción gastrointestinal; paralelamente, los resultados obtenidos por Chatelais et al.,(2011) demostraron que el nivel de proteínas en las fórmulas tiene consecuencias sobre la fisiología ileal y su respuesta inmune. Por otra parte, Wolter et al.,(2002) mencionan que los lechones alimentados con sustituto lácteo tienen menor incidencia de diarrea antes y después del destete, puesto que estimula la proliferación intestinal de tal manera que refuerza su morfología y no conlleva a la presencia de diarrea (Greeff et al., 2016).

**Tabla 13.** Grado de asociación entre tratamientos y escala de heces

		Tratamiento * Escala de Heces				
		Control	TA	TB	TC	Sig.
<b>Firme y moldeada</b>	Recuento	68	74	70	71	0,094
	%	85%	92,5%	87%	88,8%	
<b>Suave y moldeada</b>	Recuento	11	2	4	4	
	%	13,8%	2,5%	5%	5%	
<b>Suelto</b>	Recuento	1	1	4	3	
	%	1,3%	1,3%	5%	3,8%	
<b>Acuoso</b>	Recuento	-	3	2	2	
	%	-	3,80%	2,5%	2,5%	
Recuento Total		80	80	80	80	

TA: Tratamiento A; TB: Tratamiento B; TC: Tratamiento C; Recuento: frecuencia absoluta; %: frecuencia relativa; Sig.: Significancia

En la Tabla 14, se evidencia que existe una asociación entre la edad con el score de heces, se observa que para el día 14 y 21 de edad se agudiza la presencia de diarrea en relación con la primera semana. Greeff et al., (2016) mencionan que uno de los factores que pueden provocar este problema y deterioro del desarrollo intestinal es el destete que causa estrés debido a que se produce cambios ambientales, conductuales y nutricionales, en contraste con nuestros resultados posiblemente la presencia de diarrea pueda ser explicado por la incorporación de dieta sólida al día 12, además el destete al día 21 y la adaptación al día 24 como se observa en los resultados.

**Tabla 14.** Grado de asociación entre escala de heces y edad.

		Escala de Heces *Edad				
		S1	S2	S3	D24	Sig.
<b>Firme y moldeada</b>	Recuento	80	70	65	68	0,002
	%	100%	87,5%	81,3%	85%	
<b>Suave y moldeada</b>	Recuento	-	3	8	10	
	%	-	3,8%	10%	12,5%	
<b>Suelto</b>	Recuento	-	4	5	-	
	%	-	5%	6,3%	-	
<b>Acuoso</b>	Recuento	-	3	2	2	
	%	-	3,8%	2,5%	2,5%	
Recuento Total		80	80	80	80	

S1: Semana 1; S2: Semana 2; S3: Semana 3; D24: día 24 de edad de los lechones; Recuento: frecuencia absoluta; %: frecuencia relativa; Sig: significancia

### 5.5. Días de retorno a estro de madre (intervalo destete celo) y tasa de preñez de cerdas

Los resultados referentes a los días abiertos se detallan en la Tabla 15, en donde se puede observar que no existe diferencia significativa entre los tratamientos, habiendo solamente diferencia numérica ( 5,67 vs 4,8 ), de la misma manera para porcentaje de retorno a celo (100% vs 90%), en donde para Tratamiento Control y Tratamiento C tuvieron una unidad experimental que no presentó celo, por ende no se llevó a cabo la inseminación, además no hubo diferencia estadística significativa para el intervalo destete – celo, el promedio fue de 4,7 días. Chechova & Tvrdon, (2006), indican que la fertilidad de la cerda se incrementa con el aumento del depósito de grasa dorsal, debido a que es importante mantener las reservas de tejido corporal, dando como resultado un efecto positivo sobre la longevidad media, además de tener buenos parámetros reproductivos y productivos, razón por la cual el uso de sustitutos de leche puede mejorar el desempeño productivo de la cerda al disminuir el balance energético negativo que sufre durante la lactancia (Novotni-Dankó et al., 2015). De igual manera Cervellini et al., (2020) demostraron que una lactancia corta disminuye el tiempo en la aparición del celo post-destete ya que las cerdas pierden menor peso.



**Tabla 15.** Efecto del uso de lactoreemplazante sobre los días abiertos y % retorno a celo

		Tratamiento Control	TA	TB	TC	Sig.	
<b>Estro</b>	<b>Si</b>	Recuento	9	10	10	9	0,551
		%	90%	100%	100%	90%	
	<b>No</b>	Recuento	1	-	-	1	
		%	10%	-	-	10%	
Recuento Total			10	10	10	10	

Intervalo Destete - Celo							
		T. Control	TA	TB	TC	Sig.	
<b>Sin Estro</b>	Recuento	1	-	-	1	0,609	
	%	10%	-	-	1%		
<b>4</b>	Recuento	2	4	4	3		
	%	20%	40%	40%	30%		
<b>5</b>	Recuento	5	4	5	6		
	%	50%	40%	50%	60%		
<b>6</b>	Recuento	1	2	-	-		
	%	10%	20%	-	-		
<b>9</b>	Recuento	-	-	1	-		
	%	-	-	-	-		
<b>12</b>	Recuento	1	-	-	-		
	%	10%	-	-	-		
Recuento Total		10	10	10	10		

TA: Tratamiento A; TB: Tratamiento B; TC: Tratamiento C; Recuento: frecuencia absoluta; %: frecuencia relativa; Sig: significancia

### 5.6. Consumo de alimento de madres y consumo de lactoreemplazantes (en base seca y en base fresca)

Los resultados del consumo de alimento de las cerdas se registran en la Tabla 16, en la cual se puede evidenciar que el consumo va incrementándose a medida que la cerda permanece en la sala de maternidad, se observa que para la semana 1 es de 36 kg por tratamiento, de igual manera para la semana 2 y semana 3 con 42 y 48 kg, respectivamente, con un total de 126 kg hasta el destete, estos valores son constantes en todas las cerdas debido a que la alimentación en esta granja es por horario siguiendo un programa establecido de consumo para cada etapa de la lactancia, esto podría significar un riesgo en cerdas hiperprolíficas, pero para el caso de esta granja se pudo evidenciar que esta práctica funciona ya que su carga de lechones para el caso de este experimento fueron de 11,9 lechones por cerda

entre los tratamientos. Según el estudio realizado por Arevalo & Varon, (2017) indicaron que al levantarse las cerdas 3 veces al día para suministrar el alimento fresco y la cantidad adecuada se redujo el desperdicio y mejor parámetros productivos como número de lechones destetados, peso promedio, mortalidad y condición corporal de la madre. Otro aspecto a tomar en cuenta es lo que indicaron Black et al., (1993) que existe una disminución de la ingesta de alimento que es mayor en las cerdas expuestas a temperaturas ambientales altas causando una disminución en la producción de leche.

**Tabla 16.** Efecto del uso de lactoreemplazante sobre el consumo de alimento de las cerdas

<b>Consumo de alimento de las cerdas (kg)</b>				
	<b>Semana 1</b>	<b>Semana 2</b>	<b>Semana 3</b>	<b>Total</b>
Tratamiento Control	36,0	42,0	48,0	126
Tratamiento A	36,0	42,0	48,0	126
Tratamiento B	36,0	42,0	48,0	126
Tratamiento C	36,0	42,0	48,0	126

Respecto al consumo de lactoreemplazantes se detallan en la Tabla 17, en donde se observa que el lactoreemplazante en base fresca para los tres tratamientos va incrementado conforme avanzó la experimentación, es así como el consumo fue de 600 ml, 720 ml y 1200 ml para la semana 1, 2 y 3, respectivamente, consumiendo un total de 2520 ml por cada tratamiento hasta el destete (Día 21); este protocolo al igual que el consumo de alimento de las madres, fue establecido a nivel de la granja donde se desarrolló el experimento, por tal razón estos valores de consumo fueron constantes en todos los tratamientos que consumieron lactoreemplazante, considerando que el sistema aplicado fue totalmente manual. En un estudio realizado por Novotni-Dankó et al., (2015) el consumo de sustituto lácteo por lechón desde el día 10 de vida hasta el destete (día 27), fue incrementándose desde 25 L/día /grupo a 85 L y finalmente a 180 L de consumo diario en un grupo, se debe considerar que el suplemento de leche líquida se cargó de acuerdo al apetito de los lechones y sus resultados demuestran la ventaja del sustituto de leche sobre el

peso al destete, los cual nos podría indicar que la dosis en nuestro experimento se puede incrementar al no presentar incidencia de diarrea.

**Tabla 17.** Efecto del uso de lactoreemplazante sobre el consumo de este

	Tratamiento A	Tratamiento B	Tratamiento C	DS	EMM	Sig.
Base Seca:S1	78	150	90	54,07	8,54	.
Base Seca:S2	93,6 <sup>a</sup>	180 <sup>c</sup>	108 <sup>b</sup>	64,88	10,25	0,00
Base Seca:S3	156	300	180	108,14	17,09	.
<b>Total kg</b>	0,326 <sup>a</sup>	0,63 <sup>c</sup>	0,378 <sup>b</sup>	0,227	0,035	0,00
Base Fresca:S1	600	600	600	263,11	41,6	.
Base Fresca:S2	720	720	720	315,74	49,92	.
Base Fresca: s3	1200	1200	1200	526,23	83,2	.
<b>Total ml</b>	2520	2520	2520	1105,1	174,7	.

S1: Semana 1; S2: Semana 2; S3; Semana 3; Ds: Desviación estándar; EMM: Error estándar de la media; Sig.: Significancia; <sup>a b c</sup>: diferentes literales en la misma fila difieren estadísticamente ( $p>0.05$ ).

### 5.7. Dólares invertidos por lechón por concepto de lactoreemplazantes

Los resultados obtenidos para los dólares invertidos por concepto de lactoreemplazantes se registra en la Tabla 18, en donde se puede evidenciar diferencia estadística para \$/kg de lechón destetado y \$/consumo siendo más económico el Tratamiento C, de igual manera para impacto por lechón el Tratamiento C presenta mejores resultados, con respecto a kg destetados e impacto x kg destetado no se evidenciaron diferencias estadísticas. Según un estudio realizado por Casco, (2020) demostró una relación de beneficio-costado de \$1,42 al usar lactoreemplazante considerándose rentable ya que aumenta la ganancia diaria de peso y conversión alimenticia.



**Tabla 18.** Efecto del uso de lactoreemplazante sobre dólares invertidos por lechón

	Tratamiento A	Tratamiento B	Tratamiento C	Sig.	DS	EMM
\$ kg	7,52 <sup>c</sup>	5,88 <sup>b</sup>	5,00 <sup>a</sup>	0,00	1,06	0,19
\$ consumo	2,45 <sup>b</sup>	3,7 <sup>c</sup>	1,89 <sup>a</sup>	0,00	0,77	0,14
kg Dtt	56,36	63,48	63,62	0,43	9,13	1,66
Impacto x Lechón	0,239 <sup>b</sup>	0,34 <sup>c</sup>	0,166 <sup>a</sup>	0,00	0,079	0,014
Impacto x kg Dtt	0,045 <sup>b</sup>	0,059 <sup>c</sup>	0,03 <sup>a</sup>	0,18	0,13	0,00

kg Dtt: Kilogramos destetados; Sig.: Significancia; Ds: Desviación estándar; EMM: Error estándar de la media; <sup>a b c</sup>: diferentes literales en la misma fila difieren estadísticamente ( $p > 0.05$ ).



## 6. Conclusiones

Podemos concluir que el uso de lactoreemplazantes no tuvo efectos significativos sobre los parámetros evaluados de las madres como es el peso y su condición corporal durante la etapa de lactancia, de igual manera la mortalidad entre los tratamientos no mostro diferencia significativas, ya que la principal causa de muerte de los lechones fue por el manejo interno de la granja al nacimiento y a la primera semana de vida. De la misma manera no existió relación entre el uso de lactoreemplazante con la presencia de diarreas juntamente con el score de heces.

En los parámetros productivos evaluados en los lechones no hubo diferencia significativa entre los diferentes tratamientos, sin embargo, el lactoreemplazante C, fue más rentable y tubo los mejores resultados sobre el impacto en el lechón.



## 7. Recomendaciones

En base a los resultados obtenidos en la presente investigación se recomienda el uso de lactoreemplazante con la dosis adecuada juntamente con un correcto manejo de los animales que permitirán obtener mejores parámetros reproductivos y productivos en granjas, más aún cuando estas tengan algún desafío sanitario como el caso de esta granja que es positiva a PRRS.

Se debería evaluar la suplementación de lactoreemplazantes sobre el desempeño posdestete, particularmente, en la primera y segunda semana, siguiendo los tratamientos con y sin el consumo del producto, ya que pueden ser una herramienta importante para mitigar el fuerte estrés al que es sometido el lechón luego del destete.

Evaluar el efecto de los lactoreemplazantes en cerdas hiperprolíficas, ya que en estos casos se podría apuntar a un sistema digestivo e inmune óptimo, lo que garantizará un buen destete disminuyendo la mortalidad.

Además, se recomienda tomar en cuenta las instalaciones, manejo y la zona geográfica en las que se encuentran los porcinos, puesto que temporadas de frío ocasionan neumonía, además considerar que un mal manejo de tratamiento de agua puede ocasionar diarrea.



## 8. BIBLIOGRAFÍA

- Amdi, C., Pedersen, M., Klaaborg, J., Myhill, L., Engelsmann, M., Williams, A., & Thyman, T. (2020). Pre-weaning adaptation responses in piglets fed milk replacer with gradually increasing amounts of wheat. *British Journal of Nutrition*, 1–8. <https://doi.org/10.1017/S0007114520004225>
- Arevalo, P., & Varon, D. (2017). *Diseño y evaluación de un nuevo protocolo de alimentación en cerdas lactantes, en una granja porcina llamada Morichales, que se encuentra localizada en el municipio de Puerto Gaitán Meta* [Universidad de la Salle]. <https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1159&context=zootecnica>
- Azain, M., Tomkins, T., Sowinski, J., Arentson, R., & Jewell, D. (1996). Effect of supplemental pig milk replacer on litter performance: seasonal variation in response. *Journal of Animal Science*, 74(9), 2195–2202.
- Bilkei, G. (1995). Herd health strategy for improving the reproductive-performance of pigs. *Magyar Allatorvosok Lapja*, 50(10), 766–788.
- Bin, P., Tang, Z., Liu, S., Chen, S., Xia, Y., Liu, J., Wu, H., & Zhu, G. (2018). Intestinal microbiota mediates Enterotoxigenic *Escherichia coli*-induced diarrhea in piglets. *BMC Veterinary Research*, 14(1), 1–13.
- Black, J., Mullan, B. P., Lorschy, M. L., & Giles, L. R. (1993). Lactation in the sow during heat stress. *ELSEVIER*, 35, 153–170. [https://doi.org/10.1016/0301-6226\(93\)90188-N](https://doi.org/10.1016/0301-6226(93)90188-N)
- Bomba, L., Minuti, A., Moisés, S., Trevisi, E., Eufemi, E., Lizier, M., Chegiani, F., Lucchini, F., Prandini, A., Filippo, R., Mazza, R., Giuseppe, B., Loo, J., & Ajmone, P. (2014). Gut response induced by weaning in piglet features marked changes in immune and inflammatory response. *Functional & Integrative Genomics*, 14, 657–671.
- Bonar, L., & Abeledo, C. (2019). Influencia de la grasa dorsal en los tamaños de camada al nacer y destete de cerdas Yorkshire x Landrace en una granja agropecuaria del Minint. *Revista Computadorizada de Producción Porcina*,



26(3), 133–136. [http://www.iip.co.cu/rcpp/263/263\\_07artLBonar\\_ok.pdf](http://www.iip.co.cu/rcpp/263/263_07artLBonar_ok.pdf)

Casco, J. (2020). “*evaluación de un lactoreemplazante comercial en la prevención de diarreas en lechones de la unidad de producción porcina-uta*” [Universidad Técnica de Ambato]. [http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/31393/1/Tesis\\_165\\_Medicina\\_Veterinaria\\_y\\_Zootecnia\\_-CD\\_659.pdf](http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/31393/1/Tesis_165_Medicina_Veterinaria_y_Zootecnia_-CD_659.pdf)

Cervellini, J. E., Braun, R. O., & Rabotnikof, C. M. (2020). Efecto de destetes prematuros sobre la performance de la lechigada y el intervalo destete-celo en las cerdas. *Semiárida*, 6(1), 17–25. <http://170.210.120.55/index.php/semiarida/article/view/5008>

Chatelais, L., Agnès, J., Gras-Le Guen, C., Lallès, J.-P., Le Huërou-Luron, I., & Boudry, G. (2011). The Level of Protein in Milk Formula Modifies Ileal Sensitivity to LPS Later in Life in a Piglet Model. *Introducing Plos Sustainability and Transformation*. <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0019594>

Chechova, M., & Tvrdon, Z. (2006). Relationships between backfat thickness and parameters of reproduction in the Czech Large White sows (short communication),. *Arch. Anim. Breed*, 49, 363–369.

Choi, Y., Hosseindoust, A., Shim, Y., Kim, M., Kumar, A., Oh, S., Kim, Y., & Chae, B. (2017). Evaluation of high nutrient diets on litter performance of heat-stressed lactating sows. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 30(11), 1598–1604. //doi.org/10.5713/ajas.17.0398

Choi, Y., Moturi, J., Hosseindoust, A., Kim, M., Kim, K., Lee, J., Song, C., Kim, Y., & Chae, B. (2019). Night feeding in lactating sows is an essential management approach to decrease the detrimental impacts of heat stress. *Journal of Animal Science and Technology*, 61(6), 333–339. //doi.org/10.5187/jast.2019.61.6.333

Choudhury, R., Middelkoop, A., de Souza, J., Van Veen, L., Gerrits, W., Kemp, B., Bolhuis, J., & Kleerebezem, M. (2021). Impact of early-life feeding on local intestinal microbiota and digestive system development in piglets. *Scientific Reports*, 11(1), 1–16.





- Circuta, M., Parma, A., Viñas, M., Sanz, M., Boehringer, S., Roibón, W., Benitez, M., Barceló, M., & Vena, M. (2016). Factores de Virulencia de *Escherichia coli* aisladas de porcinos en Argentina. *Revista Veterinaria*, 10(1 y 2), 11–13.
- De Vos, M., Huygelen, V., Willems, S., Fransen, E., Casteleyn, C., Van Cruchten, S., Michiels, J., & Chris Van, G. (2014). Artificial rearing of piglets: Effects on small intestinal morphology and digestion capacity. *Elsevier*, 159, 165–163. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2013.11.012>
- Degroote, J., Vergauwen, H., Van, C., De Smet, S., & Michiels, J. (2020). Changes of the glutathione redox system during the weaning transition in piglets, in relation to small intestinal morphology and barrier function. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 11(45), 2–17. <https://doi.org/https://doi.org/10.1186/s40104-020-00440-7>
- Farmer, C. (2012). Review: Mammary development in swine: effects of hormonal status, nutrition and management. *Canadian Journal of Animal Science*, 93(1), 1–7.
- Gainza, C., Rivero, J., Molina, H., Martínez, G., Carrasco, C., & Coronado, M. (2017). Efecto de la línea materna número de parto sobre la composición del calostro y leche de cerdas reproductoras. *Revista Científica*, 27(1), 28–34.
- García, A., Orteaga, Y., Yagüe, A., Guevara, J., & García, C. (2012). Alimentación práctica del cerdo. *Revista Complutense de Ciencias Veterinarias*, 6(1), 21–50.
- Garnsworthy, P., Haresing, W., & Cole, D. (1993). *Recent advances in animal nutrition* (Nottingham). Nottingham University Press.
- Gebert, R., dos Reis, J., Campigotto, G., Santos, D., Souza, C., Baldissera, M., Leal, M., Paiano, D., & Schafer, A. (2019). Nutraceutical effect of minerals on performance, immunity, and antioxidant system of suckling piglets. *Comparative Clinical Pathology*, 28(6), 1707–1715.
- Gómez, A., Vergara, D., & Argote, F. (2008). Efecto de la dieta y edad del destete sobre la fisiología digestiva del lechón. *Bioteología En El Sector Agropecuario y Agroindustrial BSAA*, 6(1), 32–41.



- Gómez, J., Aguilera, A., Escobar, K., Mariscal, G., & Reis de Souza, T. (2015). Efecto del nivel de taninos del sorgo y del día posdestete sobre algunas características morfofisiológicas del aparato digestivo de lechones. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*, 23(2), 63–70.
- Greeff, A., Resink, J., Van Hees, H., Ruuls, L., Klaassen, G., Rouwers, S., & Stockhofe, N. (2016). Supplementation of piglets with nutrient-dense complex milk replacer improves intestinal development and microbial fermentation. *Journal of Animal Science*, 94(3), 1012–1019. <https://doi.org/10.2527/jas.2015-9481>
- Guevarra, R., Lee, J., Lee, S., Seok, M.-J., Kim, D., Kang, B., J, T., Isaacson, R., & Kim, H. (2019). Piglet gut microbial shifts early in life: causes and effects. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 10(1), 1–10.
- Han, H., Yin, J., Wang, B., Huang, X., Yao, J., Fan, W., Li, T., & Yin, Y. (2018). Effects of dietary lysine restriction on inflammatory responses in piglets. *Scientific Reports*, 8(1), 1–8.
- Hansen, V., Lauridsen, C., Sørensen, M., Bach Knudsen, K., & Theil, P. (2012). Effects of nutrient supply, plasma metabolites, and nutritional status of sows during transition on performance in the next lactation. *Journal of Animal Science*, 90(2), 466–480. <https://doi.org/10.2527/jas.2011-3984>
- Hollis, B. (2005). Circulating 25-hydroxyvitamin D levels indicative of vitamin D sufficiency: implications for establishing a new effective dietary intake recommendation for vitamin D. *The Journal of Nutrition*, 135(2), 317–322.
- Huting, A., Middelkoop, A., Guan, X., & Molist, F. (2021). Using Nutritional Strategies to Shape the Gastro-Intestinal Tracts of Suckling and Weaned Piglets. *Animals*, 11(2), 402.
- Huygelen, V., De Vos, M., Willemsen, S., Tambuyzer, B., Casteleyn, C., Knapen, D., Van Cruchten, S., & Van Ginneken, C. (2012). Increased intestinal barrier function in the small intestine of formula-fed neonatal piglets. *Journal of Animal Science*, 90, 315–317.
- Jansman, A. J. M., Cirot, O., Corrent, E., Lambert, W., Ensink, J., & Van Diepen, J.



- T. M. (2019). Interaction and imbalance between indispensable amino acids in young piglets. *Animal*, 13(5), 941–949. <https://doi.org/10.1017/S175173111800263X>
- Jung, K., Eyerly, B., Annamalai, T., Lu, Z., & Saif, L. J. (2015). Structural alteration of tight and adherens junctions in villous and crypt epithelium of the small and large intestine of conventional nursing piglets infected with porcine epidemic diarrhea virus. *Veterinary Microbiology*, 177(3–4), 373–378. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2015.03.022>
- Jung, K., & Saif, L. (2015). Porcine epidemic diarrhea virus infection: Etiology, epidemiology, pathogenesis and immunoprophylaxis. *The Veterinary Journal*, 204(2), 134–143.
- KilBride, A., Mendl, M., Statham, P., Held, S., A, M. H., Cooper, S., & Verde, L. E. (2012). A cohort study of preweaning piglet mortality and farrowing accommodation on 112 commercial pig farms in England. *Elsevier*, 104, 281–291. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2011.11.011>
- Kobek-Kjeldager, C., Moustsen, V. A., Theil, P. K., & Pedersen, L. J. (2019). Effect of litter size, milk replacer and housing on production results of hyper-prolific sows. *Animal*, 14(4), 824–833. <https://doi.org/10.1017/S175173111900260X>
- Kobek-Kjeldager, Cecilie, Moustsen, V. A., Theil, P. K., & Pedersen, L. J. (2020). Effect of large litter size and within-litter differences in piglet weight on the use of milk replacer in litters from hyper-prolific sows under two housing conditions. *Applied Animal Behaviour Science*, 230, 105046. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2020.105046>
- Koketsu, Y., & Lida, R. (2017). Sow housing associated with reproductive performance in breeding herds. *Molecular Reproduction Development*, 84, 979–986. [wileyonlinelibrary.com/journal/mrd](http://wileyonlinelibrary.com/journal/mrd)
- Lactalis Feed. (2020). *Startylac*. [www.lactalisfeed.fr](http://www.lactalisfeed.fr)
- Lallès, J., Boudry, G., Favier, C., Le Floc'h, N., Luron, I., Montagne, L., Oswald, I., Pié, S., Piel, C., & Sève, B. (2004). Gut function and dysfunction in young pigs: physiology. *Animal Research*, 53(4), 301–316.



- Liao, S., Wang, T., & Regmi, N. (2015). Lysine nutrition in swine and the related monogastric animals: muscle protein biosynthesis and beyond. *SpringerPlus*, 4(1), 1–12. <https://doi.org/10.1186/s40064-015-0927-5>
- López, S., Morales, R., Hugo, M., & Juan, V. (2015). Síndrome reproductivo y respiratorio del cerdo (PRRS). Revisión. *Revista México de Ciencia Pecuarias*, 6(1), 69–89. <http://www.scielo.org.mx/pdf/rmcp/v6n1/v6n1a5.pdf>
- Macedo, M. (2016). *Efecto del Butirato de sodio en el comportamiento productivo de cerdos en fase de iniciación*. Universidad Autónoma del estado de México.
- Marotta, E., Lagreca, L., & Tamburini, V. (2009). Requerimientos alimenticios adaptados al porcino moderno y calidad de carne. *Veterinaria Cuyana*, 4(1), 20–24.
- Miao, J., Adewole, D., Liu, S., Xi, P., Yang, C., & Yin, Y. (2019). Tryptophan Supplementation Increases Reproduction Performance, Milk Yield, and Milk Composition in Lactating Sows and Growth Performance of Their Piglets. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 67(18), 5096–5104. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.9b00446>
- Mota, D., Alonso-Spilsbury, M., Ramírez, R., Cisneros, M., Albores, V., & Trujillo, M. (2004). Efecto de la pérdida de grasa dorsal y peso corporal sobre el rendimiento reproductivo de cerdas primíparas lactantes alimentadas con tres diferentes tipos de dietas. *Revista Científica*, 14(1).
- Mudd, A., & Dilger, R. (2017). Early-Life Nutrition and Neurodevelopment: Use of the Piglet as a Translational Model. *Advances in Nutrition*, 8(1), 92–104. <https://doi.org/10.3945/an.116.013243>
- Murillo Galán, C., Herradora Lozano, M. A., & Martínez Gamba, R. (2007). Relación entre la pérdida de grasa dorsal de Cerdas Lactantes con el consumo de alimento, tamaño de la camada, peso de los Lechones al destete y días de Lactancia. *Revista Científica*, 17(4), 380–385. [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0798-22592007000400010&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-22592007000400010&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
- Natural Feed. (2021). *Lactopig*.



- Novotni-Dankó, G., Balogh, P., Huzsvai, L., & Gyóri, Z. (2015). Effect of feeding liquid milk supplement on litter performances and on sow back-fat thickness change during the suckling period. *Archives Animal Breeding*, *58*(1), 229–235. <https://doi.org/10.5194/aab-58-229-2015>, 2015.
- NRC. (2012). Nutrient Requirements Tables. In *Nutrient Requirements of Swine* (National R, pp. 208–238).
- Oliveira, R. A., Neves, J. S., Castro, D. S., Lopes, S. O., Santos, S. L., Silva, S. V. C., Araújo, V. O., Vieira, M. F. A., Muro, B. B. D., Leal, D. F., Carnevale, R. F., Almond, G., & Garbossa, C. A. P. (2020). Supplying sows energy on the expected day of farrowing improves farrowing kinetics and newborn piglet performance in the first 24 h after birth. *Animal*, *14*(11), 2271–2276. <https://doi.org/10.1017/S1751731120001317>
- Ordaz, G., Juárez, A., Garcia, A., Pérez, R., & Ortiz, R. (2013). Efecto del número de parto sobre los principales indicadores reproductivos de las cerdas. *Revista Científica*, *23*(6), 511–519.
- Paulino, J. (2006). *Alimentación de la Cerda Gestante*. ENGORMIX. <https://www.engormix.com/porcicultura/articulos/alimentacion-cerda-gestante-t26631.htm>
- Pedersen, K. S., & Toft, N. (2011). Intra- and inter-observer agreement when using a descriptive classification scale for clinical assessment of faecal consistency in growing pigs. *Preventive Veterinary Medicine*, *98*(4), 288–291. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2010.11.016>
- Pluske, J. (2016). Invited review: Aspects of gastrointestinal tract growth and maturation in the pre- and postweaning period of pigs. *Journal of Animal Science*, *94*(3), 399–411.
- Pluske, John, Turpin, D., & Kim, J. (2018). Gastrointestinal tract (gut) health in the young pig. *Animal Nutrition*, *4*(2), 187–196. <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2017.12.004>
- Poulopoulou, I., Eggemann, A., Moors, E., Lambertz, C., & Gauly, M. (2018). Does feeding frequency during lactation affect sows' body condition, reproduction



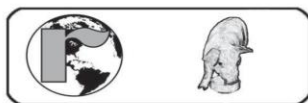
- and production performance? *Animal Science Journal*, 89(11), 1591–1598.  
<https://doi.org/10.1111/asj.13103>
- Poulsen, A., de Jonge, N., Sugiharto, S., Nielsen, J., Lauridsen, C., & Canibe, N. (2017). The microbial community of the gut differs between piglets fed sow milk, milk replacer or bovine colostrum. *British Journal of Nutrition*, 117(7), 964–978.
- Pustal, J., Traulsen, I., PreiBler, R., Muller, K., Grobe Beilage, T., Borries, U., & Kemper, N. (2015). Providing supplementary, artificial milk for large litters during lactation: effects on performance and health of sows and piglets: a case study. *Porcine Health Manag*, 1(13), 2–8. <https://doi.org/10.1186/s40813-015-0008-8>
- Quisirumbay, J., & Vílchez, C. (2019). Digestive alterations and nutritional recommendations in low birth weight piglets. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú (RIVEP)*, 30(2), 537–548.  
<https://doi.org/10.1007/s10142-014-0396-x>
- Ralco Nutrition Inc. (2013). *Birthright*. <https://ralcotoday.jux.com/977436%0D>
- Reis de Souza, T., Mariscal, G., Konisgmar, E., Aguilera, A., & Magné, A. (2012). Cambios nutrimentales en el lechón y desarrollo morfofisiológico de su aparato digestivo. *Veterinaria Mexico*, 43(2), 155–170.
- Ruiz, V., Bersano, J., Carvalho, A., Catroxo, M., Chiebao, D., Gregori, F., Miyashiro, S., Nassar, A., Oliveira, T., Ogata, R., Scarcelli, E., & Tonietti, P. (2016). Case–control study of pathogens involved in piglet diarrhea. *BMC Research Notes*, 9(22), 1–7. <https://doi.org/https://doi.org/10.1186/s13104-015-1751-2>
- Sciascia, Q., Das, G., & Metges, C. (2016). Review: The pig as a model for humans: Effects of nutritional factors on intestinal function and health<sup>1</sup>. *Journal of Animal Science*, 94(3), 441–452.
- Simongiovanni, A., Corrent, E., Le Floc'h, N., & van Milgen, J. (2012). Estimation of the tryptophan requirement in piglets by meta-analysis. *Animal*, 6(4), 594–602.
- Soracia, A., Amanto, F., Harkes, R., Pérez, D., Martínez, G., Dieguez, S., & Tapia, M. (2010). Uso Estratégico de aditivos : impacto sobre el equilibrio y salud



- gastrointestinal del lechón. *Analecta Veterinaria*, 30(1), 42–53.
- Stalljohann, G., & Makkink, C. (2016). *Sustituto de leche para obtener lechones y cerdas más fuertes*. Nutrición.
- Summers, K., Frey, J., Ramsay, T., & Arfken, A. (2019). The piglet mycobiome during the weaning transition: a pilot study<sup>1</sup>. *J Anim Sci*, 97(7), 2889–2900. <https://doi.org/10.1093/jas/skz182>
- Thaker, M., & Bilkei, G. (2005). Lactation weight loss influences subsequent reproductive performance of sows. *Animal Reproduction Science*, 88(3–4), 309–318.
- Thyemann, T., Burrin, D. G., Tappenden, K. A., Bjornvad, C. R., Jensen, S. K., & Sangild, P. T. (2006). Formula-feeding reduces lactose digestive capacity in neonatal pigs. *British Journal of Nutrition*, 95, 1075–1081.
- Tokach, M. D., Menegat, M. B., Gourley, K. M., & Goodband, R. D. (2019). Review: Nutrient requirements of the modern high-producing lactating sow, with an emphasis on amino acid requirements. In *Animal* (Vol. 13, Issue 12, pp. 2967–2977). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1017/S1751731119001253>
- Václavková, E., Daněk, P., & Rozkot, M. (2012). The influence of piglet birth weight on growth performance. *Research in Pig Breeding*, 6(1), 1–3.
- Vilas Boas Ribeiro, B. P., Lanferdini, E., Palencia, J. Y. P., Lemes, M. A. G., Teixeira de Abreu, M. L., de Souza Cantarelli, V., & Ferreira, R. A. (2018). Heat negatively affects lactating swine: A meta-analysis. *Journal of Thermal Biology*, 74, 325–330. <https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2018.04.015>
- Wolter, B., Ellis, M., Corrigan, B., & Dedecker, J. (2002). The effect of birth weight and feeding of supplemental milk replacer to piglets during lactation on preweaning and postweaning growth performance and carcass characteristics. *Journal of Animal Science*, 80(2), 301–308.
- Young, M., & Aherne, F. (2005). Monitoring and Maintaining Sow Condition. *Advances in Pork Production*, 16, 299–313.

## 9. Anexos

### Anexo 1. Ficha de información de lactoreemplazantes Birthright de Ralco



LA9018

### Premezcla Birthright

UN SUPLEMENTO NUTRICIONAL COMPLETO PARA LECHONES

#### Análisis Garantizado

Proteína Cruda, Mín.....	22.75 %	Fósforo, Mín .....	0.65 %
Lisina, Mín .....	1.75%	Sodio, Mín .....	0.75 %
Grasa Cruda, Mín.....	17.5 %	Sodio, Máx.....	1.25 %
Fibra Cruda, Máx .....	0.3 %	Selenio, Mín.....	0.25 ppm
Calcio, Mín .....	0.65 %	Cinc, Mín.....	70 ppm
Calcio, Máx.....	1.15 %		

#### COMPOSICION

Proteína Cruda (%).....	24.10	Vitamina E (KIU/lb).....	260
Lisina (%) .....	2.10	Cobre (ppm).....	254.36
Calcio(%) .....	0.91	Hierro (ppm) .....	160.40
Fósforo (%) .....	0.73	Manganeso (ppm).....	44.45
Sodio (%).....	1.02	Selenio (ppm) .....	0.357
Potasio (%) .....	1.22	Zinc (ppm) .....	96.0
Vitamina A (KIU/lb) .....	66,000	Fibra Cruda (%) .....	0.02
Vitamina D <sub>3</sub> (KIU/ .....	8,800		

#### Ingredientes

Suero seco, 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, Esterol Animal d-activado (fuente de vitamina D3), acetato d-alfa tocoferol (fuente de vitamina E), Suplemento de riboflavina, Biotina, Pantotenato de Calcio, Cloruro de colina, Ácido fólico, Complejo de Bisulfito sódico de menadiona (fuente de vitamina K), Niacina, Hidrocloruro de Piridoxina, Mononitrato de Tiamina, Carbonato de Calcio, Fosfato Dicalcico, Sulfato de Cobalto, Sulfato de Cobre, Dihidroyoduro de Etilendiamina, Yoduro de Potasio, Yodato de Calcio, Monohidrato de Sulfato Ferrico, Sulfato de Magnesio, Sulfato de Manganeso, Levadura de Selenio, Sulfato de zinc, Proteinato de Cobre, Proteinato de Manganeso, Proteinato de hierro, Proteinato de zinc, Orégano, Extracto de hemicelulosa, sabores naturales y artificiales.

#### ELABORADO POR:

Ralco Nutrition, Inc.  
1600 Hahn Road  
Marshall, MN 56258 USA  
1-800-533-5306

IMPORTADO Y DISTRIBUIDO POR:

FECHA DE ELABORACIÓN:

FECHA DE CADUCIDAD:

LOTE NO:

Registro No.

PESO NETO 25 lbs. (11.34 kgs)

dorado (g)

Suplementando camadas: Mezclar 130 gramos (4,6 onzas) del sustituto de leche en polvo con 870 ml de agua. El sustituto de leche en polvo debe ser suministrado con agua fría desde las 12 horas de edad hasta el día 14 y después restringir el suministro para estimular el consumo de alimento sólido antes del destete. El alimento pre-destete debe ser suministrado desde los 5 a 7 días de edad hasta el destete, aún durante el período cuando el sustituto de leche se está suministrando.



**Anexo 2. Ficha de información de lactoreemplazante Startylact de Lactalis feed**

# STARTYLAC

**Description:**

STARTYLAC is a milkreplacer for piglets which can totally replace the sow milk.

Refined vegetable oils give as much energy as possible to the young piglets for growing and health.

The fatty acids ratio is well balanced (coconut/palm/Linseed oil of 70/25/5) and provides a high digestibility to STARTYLAC.

Thanks to a specific industrial process (**spray drying process**), the fat is microencapsulated which improves its digestibility, and a strong resistance against oxidation. So the shelf life of 12 months can be guaranteed.

STARTYLAC has a high content in essentials Amino acids and trace elements for the best growing.

USE : 1 kg for 4 to 5,5 liters of water. Mixing temperature at 52°C to 55°C for a drinking at 38-42°C.

**Ingredients:**

Skimmed milk powder  
Wheypowder  
Buttermilk  
Vegetable oils (coconut/palm/Linseed oil)  
Wheat meal  
Dextrose

**Vitamins & trace elements :**

E 672 Vitamin A	30 000 U.I. / kg
E 671 Vitamin D3	7 500 U.I. / kg
3a700 Vitamin E	200 mg / kg

**Analysis:**

Moisture	< 5.0 %	E1 Iron (ferrous sulfate monohydrate)	70 mg / kg
Crude protein	20.0 %	E1 Iron (ferrous chelate of glycine hydrate)	70 mg / kg
Crude fat	18.0 %	E4 Copper (copper sulfate pentahydrate)	140 mg / kg
Crude ashes	6.00 %	E5 Manganese (manganese sulfate monohydrate)	80 mg / kg
Crude fiber	0.20 %	E6 Zinc (zinc sulfate monohydrate)	100 mg / kg
Lactose	40.0 %	E2 Iodine (calcium iodate anhydrous)	1.00 mg / kg

**Amino acids :**

Lysine	1.70 %
Methionine	0.80 %

**Microbiology:**

Sulfite reducing agent	< 40/ g
Yeasts and moulds	< 100/ g
Salmonella	Absence in 25 g

**Minerals:**

Calcium	0.80 %
Phosphorus	0.65 %
Sodium	0.40 %

**Supplementations:**

Antioxidants : E 321 BHT= 82 mg/kg – E 320 BHA = 2 mg/kg – E 310 Gallate propyl : 50 mg/kg

Emulsifiers : E433 Polyoxyethylene (20) sorbitane monooleate = 118 mg/kg

Microorganisms : E 1700 Bacillus licheniformis DSM 5749 / Bacillus subtilis DSM 5750 (EC N°1700)= 1,28 10<sup>9</sup> CFU/kg

*These data are based on our experiences and are given only as information*

Lactalis Ingredients - Ets Lactalis Feed • Les Placis • 35230 Bourgbarré • France.  
Tél. + (33) (0)2 99 26 63 49 • Fax. + (33) (0)2 99 26 63 62 • e-mail : lactalisfeed@lactalis.fr • site : www.lactalisfeed.fr



12/2016 1518EX15 v2

### Anexo 3. Ficha de información de lactoreemplazantes Lactapig 20 Plus de Natural Feed

**Indicaciones y recomendaciones de uso**

Es un alimento líquido completo diseñado para brindar a los lechones a partir de su segundo día de vida, los nutrientes necesarios para complementar los requerimientos nutricionales de acuerdo a su etapa fisiológica y de producción como proteína asimilable, aminoácidos, energía, vitaminas y minerales, con el objetivo de alcanzar el mayor desempeño y el mejor beneficio económico en una granja porcina de acuerdo a nuestras recomendaciones de manejo y control sanitario.


LACTOPIG ESTÁ ELABORADO CON MATERIAS PRIMAS SELECCIONADAS DE ACUERDO A NORMAS Y ESTÁNDARES DE CALIDAD FÍSICO-QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO (HONGOS, COLIFORMES TOTALES, E. COLI Y MICROTOXINAS COMO AFLATOXINA, T2, ZEARALENONA).

**Especificaciones del producto**


COMPOSICIÓN GARANTIZADA (1 Kg)		
NUTRIENTE	CANTIDAD	UNIDAD / DOSIS
Humedad (máx.)	5	%
Proteína (mín.)	19	%
Grasa (mín.)	18	%
Fibra (máx.)	0.30	%
Cenizas (máx.)	7.0	%
Salmonella y Shigella	Ausencia	
Hongos	1x 10 <sup>4</sup>	

**Etapa o Alimento**  
Cerdos Lactantes y en fase de recría.

**Dosificación**  
Mezclar bien esta premezcla, a razón de 150gr por litro de agua el agua debe estar a una temperatura de 50 grados y dejar reposar para suministrarla.



# LACTOPIG



**FECHA DE REVISIÓN**  
Julio 2021

**COMPOSICIÓN**  
LACTOSA, LECHE DESCREMADA, PLASMA PORCINO, ACEITE DE COCO-LISISNA, DI METIONINA, ÁCIDO CÍTRICO, PROBIÓTICOS BACILLUS SUBTILIS, LEVADURAS VIVAS, E. CARBONATO DE CALCIO, FOSFATO MONODICALCICO, ACEITES ESENCIALES DE ORÉGANO ÁCIDO FÓLICO, VITAMINAS Y MINERALES.


**PRESENTACIÓN**  
TARROS PLÁSTICOS POR 15 KILOGRAMOS.

**VIDA ÚTIL**  
ESTABLE POR 6 MESES SI SE MANTIENE SELLADO Y EN SU EMPAQUE ORIGINAL. CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO ALMACÉNESE SOBRE ESTIBAS, PROTEGIDO DE LA HUMEDAD, LA LUZ Y EL CALOR EXCESIVOS. MANTENER BIEN CERRADO EN SU EMPAQUE ORIGINAL.

**PRECAUCIONES**  
EL PRODUCTO NO PRESENTA CONTRAINDICACIONES. RESPETAR LAS DOSIS RECOMENDADAS. MANTENER FUERA DEL ALCANCE DE LOS NIÑOS.

NOTA: PRODUCTO ELABORADO BAJO LAS ESPECIFICACIONES DEL CLIENTE.

REG. AGROCALIDAD: NO



Información Toxicológica  
Este producto no tiene toxicidad declarada.

### Anexo 4. Composición nutricional de la dieta preiniciadora ITALCOL

Composición garantizada	
<b>Proteína (Mínimo)</b>	<b>21.0%</b>
<b>Grasa (Máximo)</b>	<b>5.0%</b>
<b>Fibra (Máximo)</b>	<b>4.0%</b>
<b>Humedad (Máximo)</b>	<b>13.0%</b>
<b>Cenizas (Máximo)</b>	<b>5.0%</b>

### Anexo 5. Balanza digital para evaluar peso de las cerdas



### Anexo 6. IntroscoPIO marca Renco (Medidor de grasa dorsal)





**Anexo 7.** Valoración y registro de peso de las unidades experimentales

**FICHA DE MADRE**

RAZA \_\_\_\_\_ N° \_\_\_\_\_ FECHA DE NACIMIENTO \_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_

Madre \_\_\_ Padre \_\_\_\_\_ Origen \_\_\_\_\_ Fecha de ingreso al criadero \_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_

Peso \_\_\_\_\_ CC \_\_\_\_\_ mm G.D \_\_\_\_\_

Gest. N°	Fecha Parto	Lechones			Peso Nac.	Vivos 48 hs.	21 días		Destete	
		V	M	T			N°	Peso	N°	Peso
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										

Fecha de refugo \_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_

Causa \_\_\_\_\_

Observaciones \_\_\_\_\_



**FICHA DE PARTO**

Padrillo		Cerde	
Raza		Raza	
N°		N°	

Fecha de Servicio	Fecha de Parto	Fecha de Destete

N° Lechones Nacidos	Vivos	Muertos	Total
N° Lechones Vivos a las 48 hs.	---	---	
N° Lechones Destetados	---	---	

**Peso de los lechones**

Momento	N° de Lechones	Peso de la Camada	Fecha de Pesada		
			d	m	a
Al nacimiento					
Al día 21					
Al destete					

**Pesos individuales**

N°	Sexo	Pesos			Observaciones
		Nacimiento	21 días	Destete	

**Anexo 8.** Pesaje de los lactoreemplazantes en base seca



**Anexo 9.** Consumo de lactoreemplazante en base fresca



**Anexo 10.** Medición de la condición corporal.



**Anexo 11.** Heces acuosas



**Anexo 12 : Heces duras**



**Anexo 13: Diagnostico de preñez a los 21 días mediante ecografía**

