



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**



**TRABAJO DE TITULACIÓN**

Componente práctico del Examen de Grado de carácter Complexivo,  
presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad, como requisito  
previo para obtener el título de:

**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**TEMA:**

Estudio del suero de leche en la alimentación de cerdos en etapa de  
levante (destete)

**AUTOR:**

Guanuchi Castro Holger Ismael

**TUTOR:**

Dr. Reyes Echeverria Omar

Babahoyo - Los Ríos - Ecuador

2022

## RESUMEN

La presente investigación bibliográfica tiene como objetivo brindar información sobre el uso de suero de leche como suplemento en la alimentación de cerdos en la etapa levante (destete). Por lo tanto, la porcicultura es una actividad que genera varios ingresos económicos, sin embargo, los costos de producción son elevados y pueden representar entre el 60 al 80% del costo total, debido a los precios altos de los productos utilizados en la alimentación. El destete es una práctica crítica en la vida productiva de los cerdos, ya que es realizada a partir de las tres semanas de edad, en la cual no está completo el desarrollo del tracto digestivo, debido a que este se completa de manera estructural y funcional a las 8 semanas después del nacimiento, por lo que el cambio brusco en la alimentación de líquido a sólido afecta en el crecimiento de las vellosidades intestinales reduciendo la asimilación de nutrientes. El lactosuero es un subproducto rico en proteínas porque contiene el 20% de las proteínas totales de la leche y puede sustituir hasta el 50% de la dieta balanceada (21 % proteína) de los cerdos. Lo que lo convierte en una buena alternativa alimenticia, ya que el suero de leche influye en el crecimiento de las vellosidades intestinales dando como resultado una mejor asimilación de los nutrientes, pero según la investigación citada el lactosuero muestra mayor incidencia en la ganancia de peso en la etapa de levante, mas no al final de su etapa productiva, ya que solo reduce costos de producción.

**Palabras clave:** Lactosuero, Vellosidades Intestinales, Tracto Digestivo, Levante, Ceba.

## SUMMARY

The objective of this bibliographic research is to provide information on the use of whey as a supplement in the feeding of pigs in the rearing stage (weaning). Therefore, pig farming is an activity that generates several economic incomes; however, the production costs are high and can represent between 60 to 80% of the total cost, due to the high prices of the products used in the feed. Weaning is a critical practice in the productive life of pigs, since it is carried out after three weeks of age, in which the development of the digestive tract is not complete, because it is structurally and functionally complete at 8 weeks after birth, so the sudden change in food from liquid to solid affects the growth of the intestinal villi, reducing the assimilation of nutrients. Whey is a protein-rich by-product because it contains 20% of total milk protein and can replace up to 50% of the balanced diet (21% protein) of pigs. Which makes it a good food alternative, since whey influences the growth of the intestinal villi, resulting in a better assimilation of nutrients, but according to the research cited, whey shows a greater incidence in weight gain in the raising stage, but not at the end of its productive stage, since it only reduces production costs.

**Keywords:** whey, intestinal villi, digestive tract, rearing, fattening.

# ÍNDICE

RESUMEN .....	ii
SUMMARY .....	iii
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPITULO I.....	2
MARCO METODOLÓGICO .....	2
1.1 Definición del tema de estudio .....	2
1.2 Planteamiento del problema .....	2
1.3 Justificación .....	3
1.4 Objetivos .....	3
.4.1 Objetivo General .....	3
1.4.2 Objetivos específicos .....	3
1.5 Fundamentación teórica .....	4
1.5.1 Historia y evolución del cerdo.....	4
1.5.2 Importancia de la alimentación porcina .....	4
1.5.3 Importancia de los lechones postdestete .....	4
1.5.3.1 Destete .....	4
1.5.3.2 Factores que afectan la edad optima del destete.....	5
1.5.4 Requerimientos nutricionales .....	6
1.5.4.1 Energía.....	6
1.5.4.2 Energía Digestible .....	6
1.5.4.3 Energía Metabolizable .....	7
1.5.4.4 Energía Neta .....	7
1.5.4.5 Proteína.....	7
1.5.5 Suero de leche .....	8
1.5.6 Composición del suero de leche .....	9

1.5.6.1 Suero Dulce.....	10
1.5.6.2 Suero Acido.....	10
1.5.7 Calidad nutricional del lactosuero.....	10
1.5.9 Incidencia del suero en el consumo y la ganancia de peso.....	11
II RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	13
2.1. Desarrollo del caso.....	13
2.3. Soluciones planteadas.....	13
2.4 Conclusiones.....	14
2.5 Recomendaciones.....	14
3. BIBLIOGRAFIA.....	15
4. ANEXOS.....	19

## ÍNCICE DE GRÁFICOS

<b>Ilustración 5 Longitud de las vellosidades de acuerdo al segmento del intestino delgado en lechones con y sin dieta suplementada con suero de leche.....</b>	<b>24</b>
<b>Ilustración 6 imagen de las vellosidades del intestino delgado en lechones: a=grupo control y b=1,5 l d-1 40x.....</b>	<b>24</b>
<b>Ilustración 4 Composición promedio de los lactosueros dulces y ácidos derivados de la elaboración de quesos.....</b>	<b>25</b>

## ÍNCICE DE TABLAS

<b>Tabla 1 Efecto del crecimiento en la primera semana postdestete sobre la productividad futura de los cerdos.....</b>	<b>19</b>
<b>Tabla 2 Especificaciones PIC de nutrientes para cerdos en la fase de destete. ....</b>	<b>20</b>
<b>Tabla 3 Contenidos en vitaminas del lactosuero.....</b>	<b>21</b>
<b>Tabla 4 Composición en aminoácidos esenciales (g/100 g de proteína). ....</b>	<b>21</b>
<b>Tabla 5 Medias por mínimos cuadrados para peso de los lechones para la interacción grupo*semana. ....</b>	<b>22</b>
<b>Tabla 6 Consumo de animales cuya dieta no fue suplementada con suero. 23</b>	
<b>Tabla 7 Consumo de animales cuya dieta fue suplementada con suero lácteo. ....</b>	<b>23</b>
<b>Tabla 8 Performance de los animales con una dieta clásica y una reducción sustituida con suero. ....</b>	<b>26</b>

## INTRODUCCIÓN

A nivel nacional la porcicultura es una actividad que genera ingresos económicos. Si embargo, en la mayoría de los casos la producción de esta especie es llevada a cabo de forma empírica, en la cual no se cumple con todas las prácticas técnicas necesarias para una buena producción (Muñoz-Ron et al. 2020: 4).

La alimentación es una de las actividades más importantes en la porcicultura, ya que representa el mayor porcentaje de los costos de producción y de esta actividad depende “la rentabilidad y los rendimientos productivos de la granja. Por lo que una alternativa que ayudaría a reducir los costos de producción, es la inclusión del suero de leche (subproducto de la elaboración de queso) en la dieta de los cerdos” (Zuluaga 2020: 6), ya que según el informe de la Cámara de comercio de Guayaquil (2019: 1) “en el Ecuador, la industria quesera genera 1.2 millones de litros de suero de leche por día”.

Además, teniendo en cuenta que, de todas las etapas de producción porcina, el destete es la etapa que mayor importancia se le ha brindado debido a su influencia sobre la supervivencia y crecimiento de los lechones. El suero de leche utilizado como complemento de la dieta según Pérez-Sánchez et al. (2014: 320) “ha mostrado un efecto positivo en el desarrollo de los órganos digestivos de los cerdos, ya que hay un crecimiento de las vellosidades del duodeno y del yeyuno, permitiéndole incrementar la absorción y aprovechamiento de los nutrientes”



# **CAPITULO I**

## **MARCO METODOLÓGICO**

### **1.1 Definición del tema de estudio**

La presente revisión bibliográfica trata sobre el uso de suero de leche en la alimentación de cerdos en la etapa de levante.

Es muy importante que el Médico Veterinario conozca diferentes alternativas de alimentación en la porcicultura, con el fin de reducir los costos de producción sin afectar su conversión alimenticia.

### **1.2 Planteamiento del problema**

Debido a que la carne de cerdo es una gran fuente de alimentación para el ser humano, ha obligado a los poricultores a desarrollar diferentes métodos de crianza y producción. Por lo cual se ha buscado diferentes alternativas de alimentación, con el fin de reducir los costos de producción sin afectar su índice de conversión alimenticia permitiéndole aprovechar al máximo su potencial genético.

La etapa de levante es la más crítica en la producción porcina, ya que es ahí donde se incrementa los índices de mortalidad, debido a que cuando se realiza el destete, aún no está completo el desarrollo enzimático del sistema digestivo del lechón. Por lo cual, el cambio de alimentación líquida a sólida causa una reducción de la actividad enzimática y modifica las estructuras de la mucosa intestinal. Teniendo como consecuencia una menor capacidad digestiva y disminución de la ganancia de peso del lechón.

### **1.3 Justificación**

El Médico Veterinario debe conocer acerca de los productos y subproductos que se pueden utilizar como alternativa alimenticia, ya que en muchos lugares el pequeño productor la realiza de manera tradicional en la cual no cuenta con medidas tecnificadas, y mucho menos una correcta alimentación que cubra las necesidades de los animales. Entonces de esta manera el Médico Veterinario ayudará a que el productor aproveche los productos o subproductos que existen en su entorno, reduciendo así los costos de producción e incrementando el margen de ganancia.

El suero de leche es un subproducto lácteo muy beneficioso en la alimentación de los cerdos y es de muy bajo costo. Sin embargo, no es aprovechado por los porcicultores, ya sea por desconocimiento de sus propiedades y forma de utilización, ya que en muchos casos lo utilizan como fuente alimento principal o no lo utilizan de manera constante.

### **1.4 Objetivos**

#### **.4.1 Objetivo General**

Describir el impacto de suero de leche como alternativa alimenticia en el crecimiento de cerdos en la etapa de levante (destete).

#### **1.4.2 Objetivos específicos**

- Analizar la incidencia del suero de leche en la ganancia de peso de los lechones.
- Detallar los costos de producción utilizando el lactosuero como alternativa alimenticia.

## **1.5 Fundamentación teórica**

### **1.5.1 Historia y evolución del cerdo**

Todas las razas de los cerdos proceden de dos especies; la *Sus Scrofa* el cerdo europeo y *Sus Vittatus*, cerdo salvaje asiático específicamente del este y sudeste. Los jabalís son especies salvajes que aún viven en bosques, se alimentan de animales pequeños, tubérculos, frutos y pastos. El cerdo original tenía una vida sedentaria hasta que el hombre lo capturo y empezó a alimentarlo (Guerrero 2005: 5).

### **1.5.2 Importancia de la alimentación porcina**

En la investigación de Zuluaga (2020: 6) relata que, “la alimentación representa el mayor gasto en la producción porcina, aproximadamente del 80 hasta el 85 % del costo total” (...).

De esta actividad depende la rentabilidad y los rendimientos productivos de la granja. La alimentación debe estar basada en ingredientes que en conjunto cubran con todos los requerimientos nutricionales de cada etapa productiva de los cerdos, para así alcanzar los objetivos planteados por el porcicultor. Sin embargo, deben cumplir con diversas características físico-químicas que no afecten la salud animal y que cumpla legalmente con las normativas establecidas por cada país. Además, no se debe pasar por alto la biodisponibilidad y digestibilidad de los nutrientes para tener éxito en la formulación de la dieta y en el desarrollo animal (García-Contreras et al. 2012: 21-22).

### **1.5.3 Importancia de los lechones postdestete**

#### **1.5.3.1 Destete**

El destete es una práctica que representa un gran desafío para el lechón durante esta etapa productiva, debido a que no puede controlar su termorregulación porque tiene una delgada capa de tejido adiposo subcutáneo, piel delgada y escasos de pelos. Además, tiene una ingesta de alimento limitada en los primeros días del destete, lo que provoca una deficiencia energética incrementando los factores que afectan la supervivencia de los lechones (Cobos 2016: 7-10).

El destete es una de las etapas más críticas del cerdo en toda su vida productiva, esta actividad se realiza en un día específico y consiste en separar de manera brusca la madre de los lechones alrededor de la tercera o cuarta semana de edad. Esta práctica es considerada como un evento estresante para el lechón, por lo que debe enfrentar una gran variedad de factores que alteran el correcto funcionamiento fisiológico que comprometen su desempeño en los días posteriores, debido a la separación de la madre, cambio de alimento, transporte, instalaciones nuevas y agrupaciones de distintos lechones. Además, el destete induce a la aparición de agresiones al mezclar lechones de camadas diferentes, dando como consecuencia una alteración tanto endócrina, fisiológica y metabólica de los animales (Mota Rojas et al. 2014: 38-39).

#### 1.5.3.2 Factores que afectan la edad óptima del destete.

- **La producción de leche:** el pico más alto de la producción láctea en las cerdas es a la tercera semana post parto y a la quinta semana inicia su descenso, a la octava semana la producción y tiene una calidad nutricional muy deficiente.
- **La inmunidad:** Los lechones adquieren inmunidad innata al tomar el calostro, ya que contiene inmunoglobulinas IgA, IgG e IgM, que van a protegerlos de las infecciones. Sin embargo, la protección disminuye entre los días 14 y 21, edad en la que inicia la producción propia de anticuerpos. Las tres primeras semanas de vida del lechón son el periodo inmunológico más crítico, debido que la producción de anticuerpos es baja hasta las 4 o 5 semanas de edad. Cuando se realiza el destete, los lechones dejan de adquirir inmunoglobulinas tipo IgA, que les da protección de la mucosa intestinal contra tóxicos producidos por bacterias patógenas.
- **Intervalo destete-celo:** Las cerdas disminuyen su condición corporal en los destetes tardíos, lo que amplía el intervalo destete-celo.
- **Tamaño de la camada:** En el destete precoz, la camada es disminuida en el próximo parto. Debido a que el útero y el sistema endocrino necesitan mayor tiempo de recuperación, después del periodo de gestación.
- **Costo de instalación:** Para realizar el destete temprano, se necesita instalaciones especializadas y costosas para recibir los lechones.

- **Costo de alimentación:** Para realizar esta actividad se debe contar con alimentación especializada, la cual es muy costosa.
- **Mano de obra disponible:** El destete precoz requiere mano de obra especializada.
- **Sanidad:** Para tener un buen éxito en la etapa de destete, se debe contar con instalaciones limpias.
- **Peso al destete:** Cuando se desteta lechones con un peso menos de 5 kg, la probabilidad de sobrevivir disminuye (Joaquín A. 2014: 1).

En la investigación realizada por Bártoli (2005: 9-10) manifiesta que:

En la porcicultura la productividad futura del lechón está relacionada o va a depender en cierta parte de los resultados productivos de la primera semana postdestete. Por ejemplo, cuando los cerdos no ganan peso corporal en la primera semana postdestete, haciendo un análisis con un peso de 28.56 kg y 156 días postdestete, en el cual se obtiene ganancias de 220 g/día, se puede observar una diferencia de 8 kg por cerdo a los 156 días postdestete, siendo una diferencia muy importante en la economía de la producción ([observar tabla 1](#)).

## 1.5.4 Requerimientos nutricionales

### 1.5.4.1 Energía

La energía que contienen los diferentes alimentos es denominada energía bruta o calor de combustión, el valor energético de cada uno de ellos no es de gran valor en la formulación de dietas alimenticias, ya que gran parte de la energía presente en cada alimento no es aprovechada por el cerdo; aproximadamente la mitad de ese potencial energético es excretado por las heces, orina, gases y calor (Marotta et al. 2009: 3).

### 1.5.4.2 Energía Digestible

El coeficiente de la utilización digestiva de la energía varía entre el 70 a 80 %, siendo más alto para las grasas y glúcidos con el 95 % y más bajo para las proteínas con el 65%. Sin embargo, los valores de energía digestible, energía metabolizable y energía neta van a variar de acuerdo a la composición química de los alimentos y el estado del animal como la edad y el genotipo (Marotta et al. 2009: 3).

#### **1.5.4.3 Energía Metabolizable**

Si se resta las pérdidas de energía por las fermentaciones y por la orina a los valores de digestibilidad energética se obtiene el valor de la energía metabolizable. Al avanzar la edad incrementan las pérdidas de metano y van del 0.5 al 0.8 % para cerdos de 45 a 150 kg. En general la energía metabolizable representa el 96% de la energía digestible (Marotta et al. 2009: 3).

#### **1.5.4.4 Energía Neta**

La energía neta se calcula restando el valor de la energía metabolizable de un alimento, con la cantidad de calor perdido por los procesos de ingestión, digestión y utilización metabólica. Pero normalmente se puede calcular mediante la aplicación del coeficiente (k) que representa la eficacia de la utilización metabólica de la energía. La energía neta corresponde generalmente al 74 % de la energía metabolizable. Sin embargo, el animal utiliza la energía consumida para cubrir los requerimientos de mantenimiento y formación de tejidos, en el caso de los cerdos el 80% lo utiliza para el mantenimiento, 75 % para la ganancia de peso, 80 % para la deposición lipídica y el 60 % para la formación de músculo, por lo cual va a haber una variación en la eficiencia de la utilización de energía metabolizable en energía neta. Por lo cual la energía neta representa el 58.2 % de energía bruta (Marotta et al. 2009: 3).

#### **1.5.4.5 Proteína**

La proteína bruta es la cantidad de nitrógeno total que está presente en el alimento, en el cual incluye todos los aminoácidos y otros componentes nitrogenados. Los aminoácidos esenciales son los que no pueden ser sintetizados por el organismo y deben ser suministrados en la dieta, por ejemplo: lisina (Lis), treonina (Tre), metionina (Met), triptófano (Trp), valina (Val), isoleucina (Ile), leucina (Leu), histidina (His), fenilalanina (Fen), tirosina (Tir). Cuando se habla de proteína ideal se hace referencia al balance exacto de los aminoácidos esenciales, necesarios para el mantenimiento y crecimiento corporal. Los ingredientes (granos) comúnmente utilizados para la formulación de las dietas no cubren los requerimientos de proteína bruta y aminoácidos esenciales en el animal, por lo que debe utilizar suplementos proteicos en la ración tanto de origen vegetal como animal (Nerea et al. 2021: 4-5).

“La celulosa, la lignina y otros carbohidratos complejos son digeridos de manera limitada por el cerdo y estos se encuentran en las fuentes de fibra” (García-Contreras et al. 2012).

Según el requerimiento mineral del organismo del animal se puede dividir en:

**Macrominerales.** Están constituidos por el cloro (Cl), sodio (Na) calcio (Ca), fósforo (P), y a veces magnesio (Mg) y azufre (S). Estos se encuentran en casi todas las fuentes de alimento, excepto las grasas, que contienen cantidades limitadas de estos minerales (García-Contreras et al. 2012: 25).

**Microminerales.** Los microminerales “cumplen diferentes papeles importantes en el cuerpo y son esenciales para varias funciones reproductivas. No solo están implicados en el control enzimático, los procesos metabólicos y hormonales, sino que también son importantes para el crecimiento, la salud y el control inmunológico” (Mahan 2006: 139) (...), los microminerales son minerales que el organismo requiere en cantidades mínimas, por lo que se los incluye como premezcla ‘en la dieta. Se debe recordar que el valor de una fuente mineral está basado en la biodisponibilidad para el animal, por lo cual existen diferencias en la biodisponibilidad de un mineral, dependiendo de la forma química con la cual es suministrado, por ejemplo: Óxido, Sulfato, Carbonato, Lisinato o Metionato (García-Contreras et al. 2012: 25).

### 1.5.5 Suero de leche

A nivel mundial se producen aproximadamente 770 000 millones de litros de leche al año, representando el 14 % de la producción agrícola en todo el mundo. Del cual el 82.70 % corresponde a la leche de vaca, seguida de leche de búfala, cabra, oveja y camella. Se estima que el 12 % de la leche producida es destinada a la elaboración de queso, es decir 92 400 millones de litros de leche son utilizados en esta actividad generando aproximadamente 83 160 millones de litros de suero de leche (García Casas et al. 2018:1-8).

Adaptado del Instituto Nacional de Estadística y Censos (2021: 31), a nivel nacional en el año 2020 la producción diaria de leche fue de 6.15 millones de litros, siendo el 13.49 % producida en la provincia de Pichincha”.

El suero de leche puede obtenerse por coagulación ácida, enzimática o bacteriana, es un subproducto lácteo que resulta a partir de la fabricación de queso, es rico en proteínas de alto valor biológico y lactosa. Es de color amarillo verdoso y es la parte netamente líquida de la leche conformada por sustancias disueltas. Este subproducto lácteo está compuesto por minerales, vitaminas, grasa en pequeños porcentajes y un 0.7 % de seroproteínas (García Casas et al. 2018:1-8).

El suero de leche posee un alto contenido nutricional, sin embargo, el porcentaje utilizado para la alimentación de animales de granja es mínimo. El lactosuero causa una gran contaminación ambiental, ya que en su mayoría es desechado por los productores en los ríos y lagos. Las proteínas y lactosa se transforman en contaminantes ambientales por la carga de materia orgánica que contiene, permitiendo la reproducción de microorganismos los cuales causan cambios significativos en la Demanda Bioquímica de Oxígeno del agua, además la cantidad de ácido láctico, altera de manera significativa los procesos biológicos (Brito et al. 2015: 258).

#### **1.5.6 Composición del suero de leche**

“Aproximadamente el 90% del total de la leche destinada a la industria productora de queso es eliminada como lactosuero, el cual posee un 55 % de los nutrientes mayoritarios de la leche” (Huertas 2009: 4967), “se estima que a partir de 10 litros de leche de vaca se puede producir de 1 a 2 kg de queso y un promedio de 8 a 9 kg de lactosuero” (Brito et al. 2015) (...), los cuales representan al 96 % de la lactosa, 25 % de la proteína y 8 % de la grasa. El lactosuero también es rico en minerales, siendo los principales el calcio, fósforo, magnesio, sodio y potasio. El porcentaje de otros minerales como zinc, hierro, cobre y manganeso depende del origen de la leche y tipo de lactosuero (Mazorra-Manzano y Moreno-Hernández 2019: 5).

El suero de leche contiene alrededor del 20 % de las proteínas de la leche bovina, siendo la  $\beta$ -lactoglobulina ( $\beta$ -LG) la más alta con un porcentaje del 10% y la  $\alpha$ -lactoalbúmina con el 4% de toda la proteína láctea. También, contiene otras proteínas como, lactoferrina, lactoperoxidasa, inmunoglobulinas, y glicomacropéptidos. Por lo tanto, este subproducto juega un papel importante en la alimentación porcina ya que es una fuente rica en aminoácidos esenciales, por ejemplo: leucina, triptófano, lisina y aminoácidos azufrados. El lactosuero contiene vitaminas del complejo B, por ejemplo: tiamina, ácido pantoténico, riboflavina, piridoxina, ácido nicotínico y



cobalamina. Además, contiene ácido ascórbico con una cantidad de 2,2 mg/ml. Este se clasifica en suero dulce y suero ácido (Huertas 2009: 4969). ([observar ilustración 2](#)).

#### **1.5.6.1 Suero Dulce**

“El suero dulce se obtiene mediante la coagulación de la caseína por la renina a un pH de 6,5” (Huertas 2009: 4968) (...), “presenta un alto contenido de lactosa y proteína, con un contenido bajo de grasa y acidez” (Mazorra-Manzano y Moreno-Hernández 2019: 5).

#### **1.5.6.2 Suero Acido**

El suero ácido se obtiene mediante coagulación mixta en la elaboración de quesos, es decir hay una disminución del pH de la leche y adición de cuajo. La acidificación se realiza mediante la adición de ácidos orgánicos, por ejemplo: ácido cítrico, o la fermentación de la lactosa con bacterias ácido lácticas. La composición es similar al suero dulce, sin embargo, el suero ácido posee un mayor contenido de ácido láctico y menor pH (Mazorra-Manzano y Moreno-Hernández 2019: 5).

En este tipo de suero, la lactosa se transforma en ácido láctico, son ricos en calcio, fósforo y tiene un pH menor a 4,5. Este lactosuero es altamente mineralizado, contiene más del 80% de los minerales de la leche; el ácido láctico secuestra el calcio del complejo de paracaseinato cálcico, dando como consecuencia la producción de lactato cálcico (Grijalva et al. 2014: 9).

#### **1.5.7 Calidad nutricional del lactosuero**

La gran importancia del contenido de proteína, lactosa, grasa y minerales (especialmente Ca y P) en el lactosuero, se debe a su valor nutritivo como una alternativa de alimento y como fuente de componentes funcionales y bioactivos. La calidad proteica de este subproducto presenta un valor biológico superior a las proteínas del huevo, 1.4 veces mayor a la proteína de soya y una máxima digestibilidad. Por otro lado, la lactosa es el componente energético mayoritario en el lactosuero y sus derivados poseen propiedades prebióticas que favorecen el crecimiento selectivo de microorganismos que son beneficiosos para la salud, especialmente bifidobacterias y lactobacilos. Además, la parte lipídica de la membrana de los glóbulos de grasa de la leche contiene ácidos grasos poliinsaturados,

como el ácido linoleico conjugado (Mazorra-Manzano y Moreno-Hernández 2019: 4).

### **1.5.9 Incidencia del suero en el consumo y la ganancia de peso**

Según la investigación realizada por Pérez-Sánchez et al. (2014: 322).

El consumo de suero de leche pasteurizado como complemento de la dieta de lechones dentro de la etapa 6 a 20 kg estimula el incremento de la longitud de las vellosidades intestinales. Sin embargo, la mayor eficiencia en peso vivo, ganancia de peso y conversión alimenticia se obtienen cuando se incluye 1,5 L d de SL/lechón como complemento de la dieta; lo cual genera que la duración de la etapa de 6 a 20 kg se reduzca hasta en una semana, en comparación con los lechones que consumen 0.0 o 3.0 L d de suero de leche ([observar ilustración 5](#)).

Según la investigación llevada a cabo por Zuluaga (2020: 15-19), quien comparó dos tipos de lotes, el T0 y el T1. “En el T1 se suplementó suero lácteo desde los 31 días hasta la semana 14 de vida. El lactosuero fue suministrado a voluntad dos veces al día, mañana y medio día, junto con el alimento formando una especie de papilla”.

De acuerdo a la investigación de Zuluaga (2020: 15-19), manifiesta que:

Al analizar la tabla de consumo de alimento en la etapa de pre-iniciación e iniciación, los animales que fueron suplementados con lactosuero tuvieron un consumo superior de 1,3 kg con respecto al grupo no suplementado. El lote que no fue suplementado con suero de leche tuvo un ciclo productivo más corto, de 122 días, mientras que los animales que fueron suplementados con el lactosuero llegaron hasta los 136 días. De igual manera, los cerdos que fueron suplementados con el suero de leche tienen un consumo superior de alimento, de 216 kg durante toda su etapa productiva, a diferencia de los animales que no consumieron suero, ya que tiene un consumo total de 180,54 kg por cada uno ([observar tabla 5](#)).

Al observar el promedio de las poblaciones, se puede diferenciar que el promedio de T1 es superior en 14,8 kg de peso vivo con respecto al T0. El aumento de peso puede estar relacionado al incremento de días en los cerdos que fueron suplementados con suero, ya que llegaron a 136 días, a diferencia de los no suplementados que solo llegaron hasta los 122 días.

De manera adicional, en la investigación de Cacciavillani J et al. (2019: 36-38).

Se utilizaron 16 animales, en la cual la alimentación se realizó dos veces al día por 40 días seguidos en la etapa de recría con un peso vivo de 25 a 50 kg. En uno de los dos tratamientos se sustituyó la dieta en un 43,8 % con suero de leche. Sin embargo, no se observó diferencias significativas en la ganancia diaria como el peso inicial y final. Pero la inclusión del 43,8 % de suero de leche en una dieta comercial permitió ahorrar 16 kg de maíz y soja desactivada durante toda la prueba.

Estos datos concuerdan con la investigación de Padilla Pérez (1992: 8) en la cual manifiesta que “se puede llegar a ahorrar hasta el 50 % del concentrado” (...) y con los resultados de Ávalos y Lozada (2013: 71) en el cual se realizó la inclusión de suero de leche en la etapa de crecimiento y finalización, no se observó diferencia significativa en la ganancia de peso, pero si se obtuvo una ganancia mayor por Kilogramo de peso en comparación de los cerdos alimentados con balanceado. Por ejemplo, el T3 consumió 12 L de lactosuero y 1,5 kg de balanceado por animal en la etapa de crecimiento y, 16 L de lactosuero y 1.7 kg de balanceado por animal en la etapa de finalización, obteniendo un costo de 1.36 dólares por kg en relación a 1.60 dólares del tratamiento testigo, que se alimentó solo con balanceado, dando un ahorro de 24 centavos por kg de cerdo producido.

## **1.6 Hipótesis**

**Ho=** No favorable el uso de suero de leche en la alimentación de cerdos en la etapa de destete.

**Ha=** Es favorable el uso de suero de leche en la alimentación de cerdos en la etapa de destete.

## **1.7. Metodología de la investigación**

La metodología que se utilizó en la elaboración de esta investigación es por el método inductivo deductivo, documental bibliográfico, analizando artículos científicos y libros publicados en web o presencial.

## II RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

### 2.1. Desarrollo del caso

- La finalidad de este documento fue recolectar información acerca de la utilización del suero de leche como alternativa en la alimentación porcina en etapa de levante (destete), así como analizar la incidencia del suero de leche en la ganancia de peso de los lechones y detallar costos de producción.
- Según la Cámara de comercio de Guayaquil (2019: 1) “en el Ecuador, la industria quesera genera 1.2 millones de litros de suero de leche por día”, lo cual lo convierte como una muy buena alternativa alimenticia en la producción porcina y de fácil acceso.

### 2.2. Situaciones detectadas (hallazgos)

Según la investigación realizada por Pérez-Sánchez et al. (2014: 322).

El consumo de suero de leche pasteurizado estimula el incremento de la longitud de las vellosidades intestinales. Sin embargo, la mayor eficiencia en peso vivo, ganancia de peso y conversión alimenticia se obtienen cuando se incluye 1,5 L d de SL/lechón como complemento de la dieta.

En la investigación de Padilla Pérez (1992: 8) manifiesta que “se puede llegar a ahorrar hasta el 50 % del concentrado” (...) y de Avalos y Lozada (2013: 71) dice que , la “inclusión de suero de leche en la etapa de crecimiento y finalización, no se observó diferencia significativa en la ganancia de peso, pero si se obtuvo una ganancia mayor por Kilogramo de peso en comparación de los cerdos alimentados con balanceado”.

### 2.3. Soluciones planteadas

De acuerdo a las situaciones analizadas durante el desarrollo de la investigación bibliográfica, se sugiere que las empresas del sector público representantes de los porcicultores a nivel nacional, capaciten y brinden

información sobre el uso del lactosuero en la producción porcina, para de esta manera disminuir la contaminación del medio ambiente y los costos de producción.

## **2.4 Conclusiones**

En base a la información recolectada se puede llegar a concluir lo siguiente:

- A nivel nacional, un gran porcentaje del lactosuero es desperdiciado, al ser arrojado directamente al suelo, lagos, ríos y riachuelos, causando un gran impacto ambiental.
- El lactosuero muestra características beneficiosas en el desarrollo de las vellosidades del tracto digestivo, especialmente en la porción del duodeno y el yeyuno.
- El uso de lactosuero puede suplementar hasta el 50 % de la dieta alimenticia en la producción porcina.
- El uso de suero de leche como suplemento de la dieta alimenticia no muestra significancia en la ganancia de peso al final de la etapa productiva, pero sí reduce los costos de producción.
- La implementación de lactosuero en la alimentación porcina en la etapa de crecimiento da un ahorro de 24 centavos por kg de cerdo producido.

## **2.5 Recomendaciones**

- Se recomienda seguir desarrollando investigaciones, con el uso de lactosuero como suplemento en la dieta alimenticia y hacer referencia principalmente en la relación costo producción.
- Incentivar a las instituciones educativas a nivel nacional a encaminar a los colegas profesionales a desarrollar investigaciones relacionadas al tema investigado.
- Promover que las instituciones representantes del sector pecuario en el Ecuador, brinde información y capacitaciones a los porcicultores sobre los beneficios de este subproducto en la producción porcina.

### 3. BIBLIOGRAFIA

- Avalos, DOY; Lozada, MAM. 2013. ALIMENTACIÓN CON SUERO DE QUESERÍA MÁS BALANCEADO EN LAS FASES DE CRECIMIENTO Y FINALIZACIÓN, PARA MEJORAR LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS EN CERDOS. s.l., s.e.
- Bártoli, F. 2005. Nuevas Tecnologías para la Nutrición Temprana del Lechón. 21:6.
- Brito, H; Antonio, S; Mercy, A; Evelyn, R; Adriana, R. 2015. APROVECHAMIENTO DEL SUERO DE LECHE COMO BEBIDA ENERGIZANTE PARA MINIMIZAR EL IMPACTO AMBIENTAL. 11:1857-7881.
- Cacciavillani J, A; Haberkorn, N; • Caminos, J. 2019. Sustitución con suero fresco en dietas comerciales de cerdos en recría (en línea). :7. Consultado 3 abr. 2022. Disponible en <https://repositorio.uesiglo21.edu.ar/bitstream/handle/ues21/21366/Sustituci%c3%b3n%20de%20suero%20fresco%20%282%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Callejas Hernández, J; Prieto García, F; Reyes Cruz, VE; Marmolejo Santillán, Y; Méndez Marzo, MA. 2012. Caracterización fisicoquímica de un lactosuero: potencialidad de recuperación de fósforo (en línea). Acta Universitaria 22(1):11-18. DOI: <https://doi.org/10.15174/au.2012.304>.
- Camara de comercio de Guayaquil. (2019). PROHIBICIÓN AL SUERO DE LECHE: DESPERDICIO, INFORMALIDAD Y DAÑO AMBIENTAL (en línea). Guayaquil, s.e. Consultado 3 abr. 2022. Disponible en <https://www.lacamara.org/website/wp-content/uploads/2017/03/IPE-321-Comercio-de-Suero-de-leche.pdf>.
- Cobos, DPR. 2016. CONSIDERACIONES SOBRE EL DESTETE EN LECHONES MONOGRAFÍA PARA OPTAR AL TÍTULO DE ZOOTECNISTA. :56.

- García Casas, V; Sánchez Companioni, R; Ramón Ramón, T. 2018. Suero de leche la ciencia detrás de su rescate (en línea). s.l., Grupo Compás 2019. Consultado 20 mar. 2022. Disponible en <http://142.93.18.15:8080/jspui/handle/123456789/340>.
- García-Contreras, A; De Loera Ortega, Y; Yagüe, A; Guevara González, J; García Artiga, C. 2012. Alimentación práctica del cerdo (en línea). Revista Complutense de Ciencias Veterinarias 6(1):21-50. DOI: [https://doi.org/10.5209/rev\\_RCCV.2012.v6.n1.38718](https://doi.org/10.5209/rev_RCCV.2012.v6.n1.38718).
- Grijalva, RFR; Caviedes, M; Koziol, M; de Tesis, C. 2014. Caracterización de Lactosuero proveniente de cuatro producciones de diferentes tipos de queso. s.l., s.e.
- Guerrero G., H. 2005. Manual de producción porcícola.pdf (en línea). s.l., s.e. Consultado 24 mar. 2022. Disponible en <http://www.ciap.org.ar/Sitio/Archivos/Manual%20de%20produccion%20porcicola.pdf>.
- Huertas, RAP. 2009. LACTOSUERO: IMPORTANCIA EN LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS. (62):16.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos. 2021. Encuentas de Superficie y Producción Agropecuaria Continua 2020 .pdf. s.l., s.e.
- Joaquín A., P. 2014. Manejo de Cerdito Destetado Precoz y Ultraprecoz. :6.
- Mahan, D. 2006. NECESIDADES DE MINERALES EN CERDOS SELECCIONADOS POR UN ALTO CONTENIDO EN MAGRO Y CERDAS DE ALTA PRODUCTIVIDAD. :18.
- Marotta, E; Lagreca, L; Tamburini, V. 2009. REQUERIMIENTOS ALIMENTICIOS ADAPTADOS AL PORCINO MODERNO Y CALIDAD DE CARNE (en línea). :9. Consultado 3 abr. 2022. Disponible en [https://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_porcina/00-produccion\\_porcina\\_general/180-Marotta.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_porcina/00-produccion_porcina_general/180-Marotta.pdf).

- Mazorra-Manzano, MÁ; Moreno-Hernández, JM. 2019. Propiedades y opciones para valorizar el lactosuero de la quesería artesanal (en línea). CienciaUAT 14(1):133-144. Consultado 20 mar. 2022. Disponible en <https://www.redalyc.org/journal/4419/441962430010/html/>.
- Mota Rojas, D; Roldán Santiago, P; Pérez Pedraza, E; Martínez Rodríguez, R; Hernández Trujillo, E; Trujillo Ortega, ME. 2014. Factores estresantes en lechones destetados comercialmente (en línea). :16. Consultado 2 abr. 2022. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/423/42331161006.pdf>.
- Muñoz-Ron, IP; Suárez-Cedillo, SE; Larrea-Poveda, AF; Poma, J. 2020. Diagnóstico de la producción, comercialización y consumo de productos porcinos en el cantón Sacha, Orellana (en línea). Polo del Conocimiento 5(4):3. Consultado 13 mar. 2022. Disponible en <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/1364>.
- Nerea, MV; Marianela, S; Florencia, CJ; Adrián, B. 2021. Principios básicos de nutrición porcina. :15.
- Padilla Pérez, M. 1992. Utilización del suero de queso fresco en la alimentación de cerdos (en línea). s.l., s.e. Consultado 3 abr. 2022. Disponible en <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/L02-5314.PDF>.
- Pérez-Sánchez, RE; López-Rodríguez, M; Bautista-Guzmán, EC; García-Valladares, A; Román-Bravo, RM. 2014. EFECTO DEL SUERO DE LECHE COMO COMPLEMENTO DE LA DIETA SOBRE EL CRECIMIENTO DE LAS VELLOSIDADES INTESTINALES Y EL PESO DE LECHONES EN LA ETAPA DE 6 A 20 KG. :7.
- PIC. 2016. Manual de Especificación de Nutrientes (en línea). s.l., s.e. Consultado 24 mar. 2022. Disponible en [https://www.pic.com/wp-content/uploads/sites/3/2018/10/Nutrient-Specifications-Manual\\_2016\\_Spanish.pdf](https://www.pic.com/wp-content/uploads/sites/3/2018/10/Nutrient-Specifications-Manual_2016_Spanish.pdf).



Zuluaga, JJZ. 2020. EFECTO DEL SUERO LÁCTEO COMO SUPLEMENTO DE LA DIETA SOBRE EL CONSUMO DE ALIMENTO CONCENTRADO, GANANCIA DE PESO Y CALIDAD DE LA CANAL EN CERDOS. :23.

## 4. ANEXOS

Tabla 1 Efecto del crecimiento en la primera semana postdestete sobre la productividad futura de los cerdos.

1° Sem ADP (kg)	Pesos (kg)			
	28 días (postdestete)	56 días (postdestete)	156 días (postdestete)	días a mercado
<0	14.65	30.00	105	183.3
0 - 0.15	15.97	31.75	108	179.2
0.15 - 0.22	16.83	32.43	111	175.2
> 0.22	18.14	34.60	113	173.0

Adaptado de: Kansas State University (1992); 1350 cerdos.

Tabla 2 Especificaciones PIC de nutrientes para cerdos en la fase de destete.

ITEM <sup>a</sup>	UNIT	PESO CORPORAL, KG			
		3.5-5.5	5.5-7.5	7.5-11.5	11.5-23
Tasa de Crecimiento	lb/d	---	0,23	0,41	0,66
Consumo de Alimento <sup>b</sup>	lb/d	---	0,26	0,54	1,00
Conversion alimenticia (F/G)	Proporción	---	1.16	1.31	1.52
NRC EN <sup>c,d</sup>	kcal/lb	2513	2513	2513	2513
NRC EMc	kcal/lb	3395	3395	3395	3395
AA, Digestibilidad ileal estandarizada <sup>e</sup>					
Lisina	%	1.46	1.46	1.42	1.33
Metionina + cisteína:Lisina	Proporción	58	58	58	58
Treonina:Lisina	Proporción	60	60	60	60
Triptófano:Lisina	Proporción	20	20	19	19
Valina:Lisina	Proporción	67	67	67	67
Isoleucina:Lisina <sup>f</sup>	Proporción	55	55	55	55
Leucina:Lisina	Proporción	100	100	100	100
Histidina:Lisina	Proporción	34	34	34	34
Fenilalanina + Tirosina:Lisina	Proporción	92	92	92	92
Minerales <sup>g,h</sup>					
Calcio Total	%	0.85	0.85	0.79	0.71
Fósforo disponible	%	0.55	0.55	0.40	0.37
STTD Fósforo <sup>i</sup>	%	0.57	0.57	0.44	0.39
Sodio <sup>j</sup>	%	0.35-0.60	0.35-0.40	0.25-0.30	0.25
Cloruro	%	0.35-0.60	0.35-0.40	0.25-0.30	0.25
Minerales traza añadidos					
Zinc <sup>j</sup>	PPM	150	150	150	150
Hierro <sup>k</sup>	PPM	200	200	200	200
Manganeso	PPM	50	50	50	50
Cobre <sup>l</sup>	PPM	18	18	18	18
Yodo	PPM	0.65	0.65	0.65	0.65
Selenio	PPM	0.30	0.30	0.30	0.30
Vitaminas añadidas <sup>m,n</sup>					
Vitamina A	IU/lb	11025	11025	11025	11025
Vitamina D	IU/lb	1765	1765	1765	1765
Vitamina E	IU/lb	85	85	85	85
Vitamina K	mg/lb	5.5	5.5	5.5	5.5
Colina <sup>o</sup>	mg/lb	595	595	595	595
Niacina	mg/lb	70	70	70	70
Riboflavina	mg/lb	13	13	13	13
Ácido Pantoténico	mg/lb	40	40	40	40
Vitamina B12	mcg/lb	55	55	55	55
Ácido Fólico	mcg/lb	1050	1050	1050	1050
Biotina	mcg/lb	275	275	275	275
Tiamina	mg/lb	3.5	3.5	3.5	3.5
Piroxidina	mg/lb	7.0	7.0	7.0	7.0
Especificaciones máximas					
Harina de soya <sup>p</sup>	%	15	20	28	28-32
Lisina Total:PC <sup>q</sup>	Proporción	7.1	7.1	7.1	7.1
Especificaciones recomendadas					
Proteína Altamente digestiva <sup>r</sup>	%	8-12	5-10	3-5	---
Carbohidrato Altamente digestivo <sup>s</sup>	%	20	15	7.5	---
Grasas Añadidas <sup>t</sup>	%	2 to 3	3 to 5	3 to 5	3 to 5

Adaptado de: (PIC 2016).

**Tabla 3 Contenidos en vitaminas del lactosuero.**

<b>Vitaminas</b>	<b>Concentración (mg/ml)</b>	<b>Necesidades diarias (mg)</b>
Tiamina	0,38	1,5
Riboflavina	1,2	1,5
Acido nicotínico	0,85	10-20
Acido pantoténico	3,4	10
Piridoxina	0,42	1,5
Cobalamina	0,03	2
Acido ascórbico	2,2	10-75

Adaptado de: Tomado de Linden y Lorient, (1996).

**Tabla 4 Composición en aminoácidos esenciales (g/100 g de proteína).**

<b>Aminoácido</b>	<b>Lactosuero</b>	<b>Huevo</b>	<b>Equilibrio recomendado por la FAO</b>
Treonina	6,2	4,9	3,5
Cisteína	1,0	2,8	2,6
Metionina	2,0	3,4	2,6
Valina	6,0	6,4	4,8
Leucina	9,5	8,5	7,0
Isoleucina	5,9	5,2	4,2
Fenilalanina	3,6	5,2	7,3
Lisina	9,0	6,2	5,1
Histidina	1,8	2,6	1,7
Triptófano	1,5	1,6	1,1

Adaptado de: Tomado de Linden y Lorient, (1996).

**Tabla 5 Medias por mínimos cuadrados para peso de los lechones para la interacción grupo\*semana.**

Edad (semanas)	Grupo (Suministro de suero de leche)					
	G <sub>Testigo</sub> (0,0 L d <sup>-1</sup> )		Grupo 1 (1,5 L d <sup>-1</sup> )		Grupo 2 (3,0 L d <sup>-1</sup> )	
	Peso (Kg)	E.E	Peso (Kg)	E.E	Peso (Kg)	E.E
3	5,62 <sup>a</sup>	0,56	3,29 <sup>a</sup>	1,51	4,52 <sup>a</sup>	0,95
4	7,86 <sup>a</sup>	0,56	10,00 <sup>b</sup>	0,55	7,96 <sup>a</sup>	0,61
5	10,06 <sup>a</sup>	0,56	13,83 <sup>b</sup>	0,55	11,48 <sup>a</sup>	0,58
6	12,90 <sup>a</sup>	0,56	18,35 <sup>b</sup>	0,55	14,63 <sup>c</sup>	0,58
7	15,42 <sup>a</sup>	0,56	21,95 <sup>b</sup>	0,55	17,39 <sup>c</sup>	0,58
8	18,82 <sup>a</sup>	0,56	—	—	20,86 <sup>b</sup>	0,58

<sup>c</sup> = Medias con literales diferentes indican diferencias estadísticas (P<0,05) dentro de columna.

Adaptado de: Pérez-Sánchez et al. (2014: 322).

**Tabla 6 Consumo de animales cuya dieta no fue suplementada con suero.**

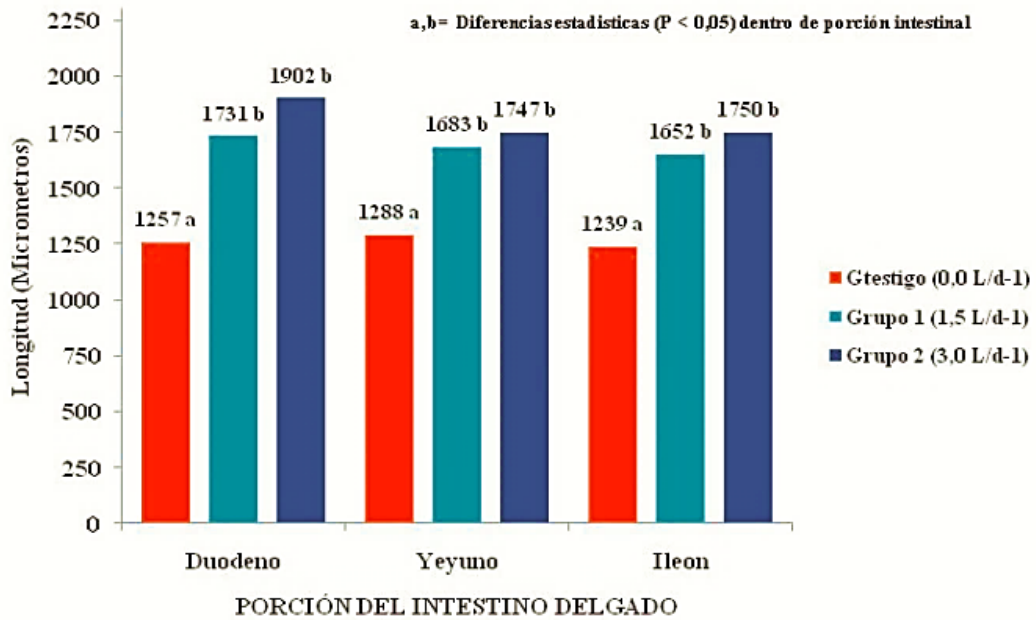
	Semana	Bultos consumidos							total semana		Acomulado		Mortalidad		Saldo Cerdos		Consumo por cerdo	
		J	V	S	D	L	M	W	Bultos	Kg	Bultos	Kg	Semana	AC	-----	Dia gr	Semana Kg	AC
REINICIACIÓN	1	1					1		2	80	2	80			74	154,44	1,08	1,08
	2		1	1			1	1	5	200	7	280			74	386,1	2,70	3,78
	3	1	1	1	1	2	1	1	8	320	15	600			74	617,76	4,32	8,11
INICIACIÓN	4	1	2	1	1	1	2	2	10	400	25	1000			74	772,2	5,41	13,51
	5	1	2	2	2	1	2	1	11	440	36	1440			74	849,42	5,95	19,46
	6	2	2	2	2	2	2	2	14	560	50	2000			74	1081,1	7,57	27,03
LEVANTE	7	3	3	2	3	2	2	3	18	720	18	720			74	1390	9,73	36,76
	8	3	3	3	3	2	3	3	20	800	38	1520			74	1544,4	10,81	47,57
	9	4	3	3	4	3	4	3	24	960	62	2480			74	1853,3	12,97	60,54
	10	3	4	4	4	4	4	4	27	1080	89	3560			74	2084,9	14,59	75,14
	11	4	4	4	4	3	4	4	27	1080	116	4640			74	2084,9	14,59	89,73
	12	4	3	3	3	4	4	4	25	1000	141	5640			74	1930,5	13,51	103,24
CEBA	13	4	4	4	4	4	4	4	28	1120	169	6760			74	2162,2	15,14	118,38
	14	4	4	4	4	4	4	4	28	1120	197	7880			74	2162,2	15,14	133,51
	15	4	4	4	5	5	4	5	31	1240	228	9120			74	2393,8	16,76	150,27
	16	5	4	5	6	4	3	4	31	1240	259	10360			74	2393,8	16,76	167,03
	17	4	4	2	2	3	2	3	20	800	279	11160			74	1544,4	10,81	177,84
	18	2	2	1					5	200	284	11360			74	386,1	2,70	180,54

Adaptado de: Zuluaga (2020: 15-19).

**Tabla 7 Consumo de animales cuya dieta fue suplementada con suero lácteo.**

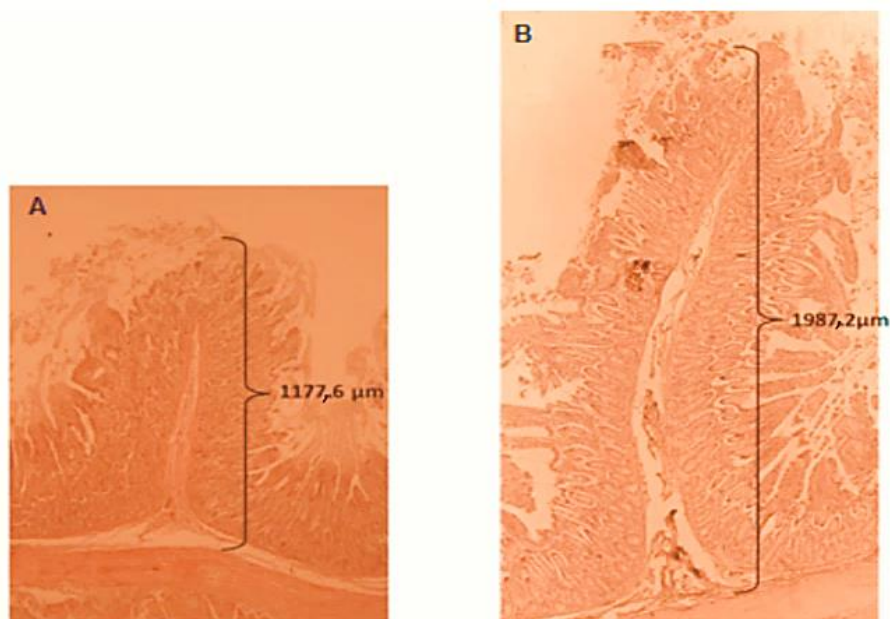
	Semana	Bultos consumidos							total semana		Acomulado		Mortalidad		Saldo Cerdos		Consumo por cerdo	
		J	V	S	D	L	M	W	Bultos	Kg	Bultos	Kg	Semana	AC	-----	Dia gr	Semana Kg	AC
PREINICIACIÓN	1	1		1	1		1	1	5	200	5	200			130	219,78	1,538461538	1,53846
	2	1	1	1	1	2	2	2	10	400	10	400			130	439,56	3,076923077	4,61538
	3	2	2	2	2	2	2	2	14	560	14	560			130	615,385	4,307692308	8,92308
INICIACIÓN	4	2	3	2	3	3	4	2	19	760	19	760			130	835,165	5,846153846	14,7692
	5	4	2	1	3	3	1	4	18	720	18	720			130	791,209	5,538461538	20,3077
	6	4	4	4	3	3	4	4	26	1040	26	1040			130	1142,86	8	28,3077
LEVANTE	7	3	4	3	4	5	3	4	26	1040	26	1040			130	1142,86	8	36,3077
	8	4	4	4	6	4	2	4	28	1120	28	1120			130	1230,77	8,615384615	44,9231
	9	7	4	5	4	4	5	2	31	1240	31	1240			130	1362,64	9,538461538	54,4615
	10	4	5	6	6	8	5	5	39	1560	39	1560			130	1714,29	12	66,4615
	11	7	8	5	7	9	7	7	50	2000	50	2000			130	2197,8	15,38461538	81,8462
	12	8	7	7	7	5	8	7	49	1960	49	1960			130	2153,85	15,07692308	96,9231
CEBA	13			8	6	2	6	6	28	1120	28	1120			130	1230,77	8,615384615	105,538
	14	5	6	6	8	5	7	7	44	1760	44	1760			130	1934,07	13,53846154	119,077
	15	8	8	7			8	8	39	1560	39	1560			130	1714,29	12	131,077
	16	7	8	8	8	8	10	8	57	2280	57	2280			130	2505,49	17,53846154	148,615
	17	7	8	7	7	7	8	1	45	1800	45	1800			130	1978,02	13,84615385	162,462
	18	8	7	7	8	8	7	8	53	2120	53	2120			130	2329,67	16,30769231	178,769
	19	8	7	8	7	8	8	9	55	2200	55	2200			130	2417,58	16,92307692	195,692
	20	8	8	8	7	8	7	8	54	2160	54	2160			130	2373,63	16,61538462	212,308
	21	7	5						12	480	12	480			130	527,473	3,692307692	216

Adaptado de: Zuluaga (2020: 15-19).



**Ilustración 1** Longitud de las vellosidades de acuerdo al segmento del intestino delgado en lechones con y sin dieta suplementada con suero de leche.

Adaptado de: Pérez-Sánchez et al. (2014: 322).



**Ilustración 2** imagen de las vellosidades del intestino delgado en lechones: a=grupo control y b=1,5 l d-1 40x.

Adaptado de: Pérez-Sánchez et al. (2014: 322).

	<b>Lactosueros dulces (g/kg de lactosuero)</b>	<b>Lactosueros ácidos (g/kg de lactosuero)</b>
Materia seca (MS)	55 - 75	55 - 65
Lactosa	40 - 50	40 - 50
Grasa bruta (GB)	0 - 5	0 - 5
Proteína bruta (PB)	9 - 14	7 - 12
Cenizas	4 - 6	6 - 8
Calcio	0,4 - 0,6	1,2 - 1,4
Fósforo (Fosfato g/L)	0,4 - 0,7 (1,0 - 3,0)	0,5 - 0,8 (2,0 - 4,5)
Potasio	1,4 - 1,6	1,4 - 1,6
Cloruros	2,0 - 2,2	2,0 - 2,2
Ácido láctico	0 - 0,3	7 - 8
pH	> 6,0	< 4,5
Grados Dornic	< 20 °	> 50 °

**Ilustración 3 Composición promedio de los lactosueros dulces y ácidos derivados de la elaboración de quesos.**

Adaptado de: Tomado de Callejas Hernández et al. (2012).



**Tabla 8 Performance de los animales con una dieta clásica y una reducción sustituida con suero.**

	Dieta control	Dieta control + suero
Peso inicial (kg)	25.06a	25.07a
Edad inicial (días)	65	65
Peso final (kg)	50.12a	50.21a
Peso acumulado	25.06a	25.06 a
Días de ensayo	40 a	40 a
Consumo dieta base promedio (kg MS/día)	1.6	0.8
Consumo de suero promedio (kg MS/día)	0	0.7
Consumo medio (kg MS/día)	1.6	1.5
Ganancia diaria de peso (kg/día)	0.633 a	0.630 a
Conversión de alimento (kg/kg)	2.55 a	2.39 b

Adaptado de: Tomada de Cacciavillani J et al. (2019: 36-38).