

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE ZOOTECNIA**



**EFFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN CON SUERO DE
REQUESÓN PROVENIENTE DE LECHE DE VACA, SOBRE
LA GANANCIA DE PESO EN LECHONES DESTETADOS**

EDWIN FERNANDO YAQUIAN FUENTES

Licenciado en Zootecnia

GUATEMALA, FEBRERO DE 2018

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE ZOOTECNIA**



**“EFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN CON SUERO DE REQUESÓN
PROVENIENTE DE LECHE DE VACA, SOBRE LA GANANCIA DE
PESO EN LECHONES DESTETADOS”**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD

POR

EDWIN FERNANDO YAQUIAN FUENTES

Al conferírsele el título profesional de

Zootecnista

En el grado de Licenciado

GUATEMALA, FEBRERO DE 2018

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
JUNTA DIRECTIVA**

DECANO:	M.A. Gustavo Enrique Taracena Gil
SECRETARIO:	Dr. Hugo René Pérez Noriega
VOCAL I:	M.Sc. Juan José Prem González
VOCAL II:	Lic. Zoot. Edgar Amílcar García Pimentel
VOCAL III:	Lic. Zoot. Alex Rafael Salazar Melgar
VOCAL IV:	Br. Brenda Lissette Chávez López
VOCAL V:	Br. Javier Augusto Castro Vásquez

ASESORES

LIC. ZOOT. DUGLAS RUANO GARCÍA

M.A. CARLOS ENRIQUE CORZANTES CRUZ.

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con lo establecido por los reglamentos y normas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración el trabajo de graduación titulado:

“EFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN CON SUERO DE REQUESÓN PROVENIENTE DE LECHE DE VACA, SOBRE LA GANANCIA DE PESO EN LECHONES DESTETADOS”

Que fuera aprobado por la Honorable Junta Directiva de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Como requisito previo a optar al título de:

LICENCIADO EN ZOOTECNIA

ACTO QUE DEDICO A

- A DIOS:** Por ser mi guía y fortaleza en todo momento para culminar mi carrera.
- A MIS PADRES:** Gladys Judith Fuentes López y Edwin Alfredo Yaquian Tenis, quienes me han brindado todo su amor, comprensión, apoyo y que con su sacrificio diario me han aportado las herramientas necesarias para mi formación como profesional.
- A MI HERMANA:** Nancy Yaquián y mi cuñado Jorge Sipac, por su gran apoyo y ayuda incondicional a lo largo de toda mi carrera.
- A MIS ABUELOS:** Berta Tenis y Guillermo Yaquián (QEPD) por su apoyo y consejos en los momentos más difíciles.

AGRADECIMIENTOS

- A MIS PADRES:** Por apoyarme en todo momento y por siempre creer en mí, sin ustedes no lo habría logrado, los amo.
- A LA FACULTAD:** Por ser mi segundo hogar y por haberme formado como profesional.
- A LA GRANJA EXPERIMENTAL:** Por permitirme realizar mi trabajo de investigación en sus instalaciones.
- A MIS ASESORES:** Por su ayuda y consejos para poder elaborar esta tesis.
- A MIS COMPAÑEROS DE PROMOCION:** Especialmente a Luis Alarcón, Gabriela de Paz, Eduardo de León y Marcell Ortíz, por todo el apoyo y experiencias vividas durante nuestra formación universitaria, éxitos a todos.
- A MIS COMPAÑEROS DE VETERINARIA:** David Macario, Walter Gutiérrez, Alejandra Sosa, Andrea Quintanilla, Patricia Laparra y Sofía Morataya, que a pesar de que escogimos caminos distintos, nunca dejó de existir esa amistad que hemos tenido, éxitos a todos.

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	HIPÓTESIS	2
III.	OBJETIVOS	3
	3.1 General	3
	3.2. Específicos.....	3
IV.	REVISIÓN DE LITERATURA	4
	4.1. La leche	4
	4.2. El suero.....	4
	4.3. Propiedades del suero	5
	4.3.1. Lactosa	5
	4.3.2. Grasa	6
	4.3.3. Proteína	6
	4.4. Importancia del suministro de suero fresco.....	8
	4.5. El suero en la alimentación porcina	9
V.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	11
	5.1. Materiales	11
	5.2. Metodología	11
	5.2.1. Manejo del estudio.....	12
	5.3. Análisis Estadístico	13
	5.4. Análisis económico	13
VI.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	14
	6.1. Análisis químico	14
	6.2. Análisis microbiológico.....	14
	6.3. Ganancia de peso.....	15
	6.4. Análisis de costos	16
VII.	CONCLUSIONES	17
VIII.	RECOMENDACIONES.....	18
IX.	RESUMEN.....	19

SUMMARY.....	20
X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	21

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1	
Análisis químico del suero crudo y cocido proveniente de leche de vaca.....	8
Cuadro 2	
Análisis químico del suero cocido de requesón de leche de vaca	14
Cuadro 3	
Análisis microbiológico de suero cocido de requesón de leche de vaca	14
Cuadro 4	
Promedio de resultados de la ganancia de peso por tratamiento	15
Cuadro 5	
Análisis de costos	16

I. INTRODUCCIÓN

En Guatemala, en algunas zonas del país, es común la elaboración de productos lácteos como una alternativa importante para la comercialización de la leche de vaca. El mayor producto lácteo que se fabrica es el queso, y su producción puede ser a pequeña o gran escala. El país cuenta con productores individuales, medianos o grandes empresas para la producción de quesos, por lo que el principal subproducto que se obtiene de la elaboración del queso es el suero crudo y cocido.

A las medianas y grandes empresas, se les dificulta la eliminación de los grandes volúmenes de suero, y en su mayoría es descargado al drenaje, el cual llega a ríos y suelos, causando un problema serio de contaminación. La descarga continua de suero en estos ecosistemas altera sus propiedades fisicoquímicas (Zavala, 2014).

Una industria quesera media que produce diariamente 40,000 litros de suero sin depurar, y generaría una contaminación diaria que afectaría a una población de 1,250,000 habitantes, por lo que es necesario buscar alternativas para el tratamiento del suero. Una alternativa es utilizarlo como suplemento alimenticio para los cerdos (Pechin, 1999).

Existen investigaciones previas donde se ha evaluado la ganancia de peso, mediante la suplementación del suero crudo en la alimentación porcina, obteniendo resultados satisfactorios; pero la falta de antecedentes sobre la utilización de suero cocido en la alimentación porcina conlleva a proponer esta investigación, la cual buscó determinar, si la calidad nutricional del suero cocido tiene algún efecto sobre la ganancia de peso en lechones destetados.

II. HIPÓTESIS

La suplementación con suero cocido de requesón, proveniente de la leche de vaca, no afecta la ganancia de peso en lechones destetados.

III. OBJETIVOS

3.1 General

- Aportar información sobre el uso de suero cocido de requesón proveniente de la leche de vaca, como alternativa en la nutrición de cerdos.

3.2 Específicos

- Evaluar el efecto de la suplementación con suero cocido de requesón, proveniente de la leche de vaca, sobre la ganancia de peso en lechones destetados.
- Determinar los costos del uso de suero cocido en términos económicos de ganancia de peso en lechones destetados.

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1 La leche

Se entiende como leche fresca de vaca, a la secreción mamaria normal de vacas sanas, obtenida mediante ordeño sin ningún tipo de adición o extracción. La leche apta para consumo humano no debe contener calostro (el calostro es una secreción líquida de color amarillenta, de aspecto viscoso y amargo, que segrega la vaca durante aproximadamente 6 o 7 días después del parto). Además, la leche fresca debe estar libre de antibióticos, materias o sabores extraños. Debe ser de color blanco opaco, tener un pH entre 6,6 y 6,8 y estar libre de enfermedades infectocontagiosas (Porrás, 1999). Debido a sus características, la leche puede ser procesada de diferentes maneras, y se obtienen subproductos tales como: leche descremada, leche pasteurizada, leche en polvo, crema, helados, queso, yogurt etc.

4.2 El suero

El suero lácteo, se define como la fracción de la leche que no se precipita por la acción del cuajo o de los ácidos durante el proceso de elaboración de quesos. En otras palabras, es el subproducto resultante de coagulación de la caseína presente en la leche, el cual es de un color amarillo y es rico en proteínas. Debido a que el suero en la leche representa un 90% del volumen y solo un 10% son sólidos que se convierten en queso, por cada kilo de queso se producen aproximadamente nueve litros de suero (Valencia, 2009).

Al momento del proceso de elaboración de queso, el suero contiene 15% del contenido total de la proteína de la leche cruda y con el 90% del contenido total de la lactosa de la leche cruda, además una parte importante de los sólidos solubles de la leche cruda pasan al suero lácteo (Rondal, 2000).

4.3 Propiedades del suero

Las edades tempranas al destete por motivos sanitarios o puramente económicos obligan a diseñar dietas específicas adaptadas a la fisiología del lechón. En estas dietas los productos lácteos siguen jugando un papel clave debido a su digestibilidad y adaptabilidad por lo que no son fáciles de sustituir por otras materias primas de menor costo en estos piensos. A edades inferiores a las tres semanas el sistema enzimático del lechón está adaptado casi exclusivamente a una dieta láctea que se caracteriza por tres nutrientes claves; lactosa, grasa y proteínas (caseína, albúminas, globulinas y otras proteínas séricas). Cada una de ellas tiene importancia en nutrición (Yáñez & Montalvo, 2013).

4.3.1 Lactosa

La lactosa es el principal hidrato de carbono de la leche que también contiene otros derivados y diversas cantidades de oligosacáridos. Estos componentes contribuyen al desarrollo del animal no solo por su alta palatabilidad, digestibilidad y valor energético sino también porque pueden promover el desarrollo de una flora láctica beneficiosa, funcionando como un prebiótico. Parte de la lactosa es fermentada a ácido láctico en la parte proximal del sistema digestivo, acidificando esta porción del tracto y favoreciendo el control de los microorganismos patógenos y la digestibilidad de las proteínas vegetales. Además, la lactosa mejora la solubilidad de las sales minerales y con ello su absorción a nivel intestinal (Bauza et al., 2011).

Existen evidencias que han demostrado la ganancia de peso, cuando se suministra suero, y se debe mayoritariamente a su contenido en lactosa y no a su contribución proteica, es decir, que la lactosa es la responsable de la mejora en el consumo de alimento y de la ganancia de peso durante las primeras semanas post-destete. La lactosa es el componente mayoritario de los sueros, siendo muy digestible por los lechones. Investigaciones realizadas indican que el aporte de lactosa durante los primeros días tras el destete es esencial para obtener un resultado óptimo en lechones destetados a las tres y cuatro semanas de vida. Se

ha demostrado una mejora lineal en el rendimiento de los cerdos al aumentar los niveles de lactosa en la dieta. Los lechones destetados responden con mejoras en el crecimiento cuando se suministra entre un 34,5 y 45% de la dieta en forma de carbohidratos simples durante la primera semana post-destete (Bauza et al., 2011).

Los carbohidratos, como el almidón de los cereales, son utilizados de una forma menos eficiente en comparación con la lactosa, durante el inicio del periodo post-destete. Diversos trabajos han mostrado que la lactosa no es sólo importante durante la primera semana post-destete, si no que mejora la respuesta al crecimiento durante todo el periodo de arranque. A parte de su importancia como una fuente de energía muy digestible para los lechones (Bauza et al., 2011).

4.3.2 Grasa

La grasa de la leche está constituida por ácidos grasos de cadena corta de excelente palatabilidad y digestibilidad. Desgraciadamente, su coste no permite su utilización en la alimentación animal. Los sueros re-engrasados utilizan diversos tipos de grasa y de sistemas de emulsión y de aplicación de estas. Es clave conocer el sistema a fin de valorar adecuadamente su contenido energético y su digestibilidad (Yáñez & Montalvo , 2013).

4.3.3 Proteína

La caseína es la principal proteína de la leche; es fácilmente digestible y su presencia facilita la formación del coágulo, el vaciado del estómago y la digestibilidad de la dieta. Por el contrario, las proteínas séricas, al menos en la leche fresca, parecen ser más difíciles de digerir que la caseína y tienen menor capacidad para formar coágulo. La leche de la cerda, sin embargo, es más pobre en caseína que la leche de vaca, lo que podría indicar que este componente proteico es menos importante en porcino que en vacuno. De hecho, los últimos trabajos publicados quitan importancia a esta característica de la caseína (Yáñez & Montalvo , 2013).

Además, en leches y sueros bien procesados el calor modifica la estructura de las proteínas séricas favoreciendo su digestibilidad por el animal joven. Las

proteínas séricas han sido estudiadas últimamente con mayor intensidad, demostrando una serie importante de propiedades cuando se procesan correctamente (bajos pH, bajas presiones y bajas temperaturas). Así, la fracción globulina puede mejorar la inmunidad y la capacidad digestiva del animal (Hernandez & Velez, 2014).

Por otro lado, las lactoferrinas, lactoperoxidasas y lisozimas son sustancias bioactivas con fuerte carácter antioxidante y bactericida, y pueden resultar en un mejor estatus sanitario e inmunitario del lechón joven (Yáñez & Montalvo , 2013)

En cualquier caso, la presencia de proteínas lácteas en dietas de lechones asegura la calidad de la proteína y podría ser especialmente beneficiosa en primeras edades (hasta 35 días de vida).

La calidad nutricional del suero crudo es diferente con relación al suero cocido, como se observa en el cuadro 1, los contenidos de lípidos, carbohidratos, cenizas y proteínas son menores en el suero final (cocido) en comparación del suero inicial (crudo); esto debido al proceso de elaboración del requesón, donde todos estos componentes pasaron a formar parte de la proteína coagulada del queso. En cuanto a la humedad, el suero final presenta un mayor porcentaje, consecuencia de la pérdida de sólidos anteriormente mencionada. Con respecto a la acidez, en el suero final presenta un mayor porcentaje, esto debido al proceso de elaboración de requesón, en donde es necesario agregarle al suero soluciones acidas para la precipitación de proteínas que dan origen al requesón (Porras, 1999).

Cuadro 1. Análisis químico del suero crudo y cocido proveniente de leche de vaca.

Tratamiento	Lípidos	Carbohidratos	Humedad	Cenizas	Proteínas	Acidez
Suero inicial	0.74%	0.77%	93.83%	3.07%	1.60%	1.140
Suero final	0.19%	0.14%	97.20%	1.52%	0.96%	0.302

(Porras, 1999)

4.4 Importancia del suministro de suero fresco

Para una industria láctea pequeña, el suero obtenido no representa problema alguno su desecho, ya que se lo utiliza fresco para la alimentación estratégica de los propios animales del establecimiento como ser los cerdos, terneros y vacas entre otros. Cuando se generan 1000 o más litros de suero diarios, se producirán importantes acumulaciones y al ser éste un producto con elevado valor biológico, propenso al desarrollo de bacterias indeseables y una rápida descomposición, nos encontraremos con un gran problema que manejar. Como el suero fresco es un producto muy diluido, del orden del 8% de materia seca, que ocupa mucho volumen y debe consumirse en un muy breve tiempo, origina que muchas industrias lácteas lo regalen o comercializan a valores muy bajos con tal de que este producto no se acumule en sus establecimientos (Grasselli et al., 1997).

A pesar de que las pequeñas y medianas industrias lácteas prácticamente regalan el suero lácteo, los productores ganaderos que lo utilizan para la alimentación de sus animales, no lo recolectan diariamente, por lo que el suero queda en el tanque de depósito un par de días, este producto quedará en la mayoría de los casos a temperatura ambiente, por lo que seguramente a las 24 horas se encontrará en condiciones no aptas para el consumo animal, sobre todo en verano. Además, debemos agregar que tanto el tanque depósito del suero de la propia industria láctea como el del productor que lo recibe no siempre se higienizan correctamente. Tareas que se deben realizar cada vez que se los vacía y antes de carga un nuevo lote de suero. Las herramientas básicas y el orden de la limpieza son un cepillo más desengrasante, enjuague y un bactericida (A. Valladares, comunicación personal, 5 julio 2017).

Frecuentemente los productores que alimentan a sus animales con suero no recogen el suero todos los días, por lo tanto, recolectan grandes cantidades del mismo que utilizarán como suplemento por tres o cuatro días. Finalmente, el producto llega al bebedero y/o comedero de los animales en malas condiciones sanitarias la mayoría de las veces. Es por ello que muchas veces se dice en el

campo, “que el suero les cae pesado a los animales”, debido a que les ocasiona diarreas, retraso en el crecimiento y hasta la muerte; pero en realidad, es la mala conservación del suero y su posterior descomposición la que origina las pérdidas de las excelentes propiedades nutritivas que tiene el mismo (A. Valladares, comunicación personal, 5 julio 2017).

4.5 Utilización de suero lácteo en la alimentación porcina

En la antigüedad el suero líquido era destinado principalmente a la alimentación animal como nutriente energético para el engorde de cerdos (Zavala,1014). A su vez, a partir del suero se obtienen otros productos que son utilizados, en la industria alimentaria humana.

Existen muchas investigaciones donde el suero crudo se le ha proporcionado como suplemento a porcinos. En un estudio se utilizaron cuatro cerdos de la misma camada, dos hembras y dos machos castrados de raza híbrida con 71 días de vida. El peso al inicio del experimento fue el mismo para machos y hembras siendo de 35 Kg, en el caso de los asignados para consumir alimento balanceado, más suero. Los que consumieron solo alimento balanceado partieron de un peso de 30 Kg el macho y 34 Kg la hembra. Al grupo sin suero se les asignó 2,7 Kg de alimento por día en promedio durante el ensayo, mientras que al grupo con suero además de los 2,7 Kg se les adicionó 6 litros diarios de suero por animal. Los resultados de este estudio reportan que los animales alimentados con suero crudo consumieron 20 kg menos de concentrado, obteniendo un ahorro monetario de Q19.46 por animal por ciclo productivo; así como también obtuvieron mejores índices de conversión sin afectar la velocidad de crecimiento (Gúzman & Bravo, 2015).

En un segundo estudio, los autores reportan que el uso de suero crudo de queso permite un ahorro de ración, sin afectar la velocidad de crecimiento, mejorando la eficiencia de conversión de materia seca de la dieta. También se reporta que el costo de alimentación se reduce cuando se sustituye parcialmente la ración balanceada por forraje o suero; el ahorro recuperado por la inclusión del

suero es variable en función de la distancia entre el centro de abastecimiento y criadero (Bauza et al., 2005).

En un tercer estudio, se suplementó dos raciones distintas a partir de los 28 días de edad y se destetó a los 35 días, continuando los controles hasta la edad de 12 semanas; en este caso, la primera dieta fue un iniciador comercial con 18% de proteína y la segunda dieta fue el iniciador comercial mezclado con suero crudo de quesería a razón de 1.5:1 (suero-concentrado). Se encontró que el mayor peso de los lechones se obtuvo con iniciador comercial sin suero crudo, a las 8 y 12 semanas de edad, así como hubo un mayor consumo de alimento; pero la conversión fue mejor para el tratamiento con suero a las ocho semanas, aunque el consumo fuera bajo. Finalmente, a las 12 semanas el grupo sin suero mejoró su conversión sobre el otro grupo (Ruiz & Vargas, 1988).

No obstante, la alimentación con suero puede resultar con efectos negativos sobre el estado sanitario del animal, tales como aparición de diarreas asociadas al volumen, acidez de la ingesta (producida por la mala conservación) y alta concentración de minerales, por lo que es recomendable un nivel de inclusión de suero en la dieta de 25-30% de la materia seca (Bauza et al., 2005).

Con respecto al suero cocido, no hay estudios previos que puedan sustentar su uso en la alimentación de cerdos.

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Materiales

- 20 lechones
- Suero cocido fresco
- Agua potable
- 2 sacos de 25kg de concentrado pre-iniciador
- 2 quintales de concentrado iniciador
- Recipientes de plástico de 20lts para el transporte de suero
- Comederos
- Bebedero artesanal
- Corrales
- Pesa
- Hojas de registro
- Lapiceros
- Computadora
- Vehículo

5.2 Metodología

El estudio se llevó a cabo en las instalaciones de la Granja Experimental de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, ubicada en el campus central de la Universidad de San Carlos de Guatemala de la zona 12 capitalina. La Granja Experimental se encuentra dentro de la zona de vida de bosque húmedo subtropical templado, con una altitud de 1250 msnm., una temperatura promedio que oscila entre 20°C – 26°C y una precipitación pluvial que va de 1,100 a 1,349 mm/año (Cruz, 1982).

Se realizó un análisis químico proximal al suero cocido para determinar la calidad nutricional, principalmente de la proteína, el cual se realizó en el laboratorio de Bromatología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia (FMVZ). Así

mismo se realizó un análisis microbiológico de UFC/ml, para determinar si el suero que se ofreció a los animales se encontraba en condiciones aptas para consumo para los animales; este análisis se realizó en el Departamento de Microbiología de la FMVZ.

5.2.1 Manejo del estudio

Se utilizaron 20 lechones de cuatro semanas de edad de ambos sexos, teniendo cuatro hembras y seis machos por tratamiento, los cuales, fueron distribuidos en dos tratamientos: T1: testigo, con un peso inicial promedio de 16.6 libras; y el T2: con suplementación de suero cocido, con un peso inicial promedio de 16.8 libras; cada tratamiento constó de 10 repeticiones, siendo un lechón una unidad experimental.

Se tuvo un tiempo de adaptación de tres días al tratamiento con suero cocido; este consistió en suministrarles cinco litros de suero cocido por las mañanas, se verificó que todos los animales pasaran a beberlo por lo menos una vez en la mañana, cada lechón que tomaba suero, se identificaba con un marcador graso. El experimento tuvo una duración de cuatro semanas.

Al momento de ofrecer el alimento balanceado por la mañana, se puso a disposición de los animales el suero en un depósito artesanal conectado a un bebedero tipo chupón, el cual tanto el depósito como el bebedero, fueron lavados todas las mañanas para evitar la acumulación de suero ácido. Debido a que el consumo de suero era restringido (1L/animal) y el tratamiento constaba de 10 repeticiones, se ofrecía un total de 10 litros de suero de requesón para el consumo de los animales.

Con lo que respecta al alimento balanceado, en los primeros 15 días del experimento se ofreció una libra de alimento pre-iniciador por animal/día; para continuar por los siguientes 15 días con dos libras de alimento iniciador por animal/día. Se realizaron lecturas diarias si existía algún rechazo tanto de alimento, como de suero. Se tomó el peso inicial de cada lechón al principio del experimento,

y se tomaron los pesos semanales por tratamiento, hasta completar el tiempo estipulado.

5.3 Análisis Estadístico

Se tuvieron dos tratamientos independientes, por lo que estadísticamente se utilizó la prueba de hipótesis de t de student para dos tratamientos independientes, la cual corresponde al siguiente modelo estadístico:

$$t_c = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S_{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}}$$

Donde:

\bar{X}_1 = Media del tratamiento 1

\bar{X}_2 = Media del tratamiento 2

$S_{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}$ = Error estándar de la diferencia de medias

(Fuente: Melgar, 1979).

5.4 Análisis económico

Con el fin de determinar la viabilidad económica del estudio y su rentabilidad, se determinaron los costos de suplementación de suero cocido, así como la ganancia de peso obtenida por tratamiento, y estos datos se compararon entre sí para verificar si la utilización de suero cocido proveniente de la leche de vaca, tiene un incremento sobre la ganancia de peso en lechones destetados.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1 Análisis químico

En los resultados del análisis químico se obtuvo un porcentaje de agua del 93.61%, cenizas en un 0.53% y proteína en un 2.24%. Estos resultados se consideran bajos si son comparados con los componentes del suero crudo, ya que muchos de estos nutrientes, pasaron a formar parte de la proteína coagulada del requesón, disminuyendo su cantidad en el suero cocido. En el cuadro 2, se presentan los resultados del análisis químico proximal realizado al suero de requesón en el laboratorio de Bromatología de la FMVZ.

Cuadro 2. Análisis químico del suero cocido de requesón de leche de vaca

ANALISIS QUIMICO DEL SUERO COCIDO DE REQUESON DE LECHE DE VACA					
Agua %	Materia seca %	E.L.N	E.E %	Cenizas %	Proteína %
93.61	6.39	59.95	0.02	0.53	2.24

Laboratorio de Bromatología FMVZ

6.2 Análisis microbiológico

Los resultados del recuento bacteriano están dentro de los límites permitidos para el consumo humano. El límite máximo reportado para leche cruda de vaca es 10^5 UFC/ml según reporta el Reglamento 853/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo, por lo tanto el suero cocido es apto para consumo animal. COGUANOR no reporta límites de UFC/ml para leche cruda de vaca. En el cuadro 3, presenta los resultados obtenidos del análisis de recuento microbiano elaborado en el Departamento de Microbiología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

Cuadro 3. Análisis microbiológico de suero cocido de requesón de leche de vaca

ANALISIS MICROBIOLÓGICO DE SUERO COCIDO DE REQUESON DE LECHE DE VACA	
Recuento bacteriano	88x10 ⁴ UFC/ml

Departamento de microbiología, USAC.

6.3 Ganancia de peso

En el cuadro 4, se muestran los resultados del experimento, donde el tratamiento 1 presentó una ganancia de peso de 22.2 libras y el tratamiento 2 obtuvo una ganancia de peso de 18.5 libras. Al comparar estos resultados utilizando la prueba de t de student, se determinó que no existe diferencia significativa entre ambos tratamientos ($p>0.05$), lo cual los hace estadísticamente iguales, por lo tanto, no se rechaza la hipótesis planteada en este trabajo.

Cuadro 4. Promedio de resultados de la ganancia de peso por tratamiento

Parámetro	Tratamiento	
	No. 1 Sin suero	No. 2 Con suero
Ganancia diaria de peso (lb)	0.73	0.61
Ganancia de peso total (lb)	22.2 a	18.5 a

Medias con igual letra no presentan diferencia significativa ($p>0.05$)

El tratamiento 2 obtuvo una ganancia de peso menor, a pesar de estar suplementado con suero cocido de requesón de leche de vaca, comparado tratamiento 1. El efecto de estrés pudo haber contribuido a este resultado, ya que al momento de suministrarles el suero cocido de manera restringida (1L/lechón/día), los lechones empezaban a chillar y pelearse hasta por cinco minutos por ser los primeros en tomar suero. Así mismo, otro factor que no permitió los resultados esperados, fue la baja calidad nutricional del suero cocido derivado del requesón, ya que para su proceso, muchos nutrientes que aún se encuentran en el suero crudo pasan a ser parte del requesón, reduciendo los niveles principalmente de proteína y lactosa en el suero, y estos nutrientes no fueron capaces de tener un efecto positivo en la ganancia de peso debido a su menor cantidad.

6.4 Análisis de costos

El cuadro 5, muestra los costos para cada tratamiento, donde el tratamiento 2 presenta un incremento del 10% correspondiente a la inclusión de suero cocido a la dieta; no obstante, no existió el incremento de peso esperado para dicho tratamiento.

Cuadro 5. Análisis de costos

ANÁLISIS DE COSTOS		
DESCRIPCIÓN	Tratamiento 1 Sin suero	Tratamiento 2 Con suero
Alimento pre-iniciador	Q400	Q400
Alimento iniciador	Q200	Q200
Suero	-	Q60
Total	Q600	Q660

Elaboración propia

VII. CONCLUSIONES

- La utilización de suero cocido de requesón de leche de vaca no afecta la ganancia de peso en lechones destetados, por lo que no se rechaza la hipótesis planteada en la presente investigación.
- En términos económicos, el tratamiento con suplementación de suero cocido de requesón de leche de vaca fue Q60 (\$8.32), siendo más oneroso que el tratamiento testigo.

VIII. RECOMENDACIONES

- Evaluar el suero cocido de requesón de leche de vaca *ad libitum*, sobre la ganancia de peso y rendimiento económico en lechones destetados.
- Proporcionar suero cocido de requesón de leche de vaca a cerdos en engorda, procedentes del mismo propietario, con el fin de reducir contaminantes al medio ambiente.

IX. RESUMEN

Este estudio, se llevó a cabo en el área de porcinos dentro de las instalaciones de la Granja Experimental de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia ubicada en el campus central de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Se utilizaron 20 lechones de cuatro semanas de edad de ambos sexos, teniendo cuatro hembras y seis machos por tratamiento, los cuales, fueron distribuidos en dos tratamientos: T1: testigo, con un peso inicial promedio de 16.6 libras; y el T2: con suplementación de suero cocido, con un peso inicial promedio de 16.8 libras; cada tratamiento constó de 10 repeticiones. Debido a que el consumo de suero fue restringido (1L/animal), se ofreció un total de 10 litros de suero de requesón de leche de vaca, para el consumo de los animales. Respecto al consumo de alimento balanceado, en los primeros 15 días del experimento se ofreció una libra de alimento pre-iniciador por animal/día; para continuar por los siguientes 15 días con dos libras de alimento iniciador por animal/día. El experimento tuvo una duración de cuatro semanas.

Al finalizar el experimento, se determinó que el tratamiento 2 obtuvo una ganancia de peso menor (18.5 libras), a pesar de estar suplementado con suero cocido de requesón de leche de vaca, comparado con el tratamiento 1 (22.2 libras). Al comparar estos resultados utilizando la prueba de t de student, se determinó que no existe diferencia significativa entre ambos tratamientos ($p > 0.05$), lo cual los hace estadísticamente iguales. Así mismo se demostró que el tratamiento 2 presentó un incremento económico del 10% correspondiente a la inclusión de suero cocido a la dieta; no obstante, no existió el incremento de peso esperado para dicho tratamiento.

SUMMARY

This study, it was carried out in the field of hogs inside the facilities of the Experimental Farm of the Faculty of Veterinary Medicine and Animal Husbandry located in the central campus of the University of San Carlos of Guatemala.

There were used 20 piglets of four weeks of age of both sexes, taking four females and six males per treatment, which were distributed in two treatments: T1: control, with an average initial weight of 16.6 pounds; and T2: with cooked serum supplementation, with an average initial weight of 16.8 pounds; each treatment consisted of 10 repetitions. Because the consumption of serum was restricted (1L/animal), a total of 10 liters of cow's milk cooked serum was offered, for the consumption of the animals. Regarding the consumption of balanced feed, in the first 15 days of the experiment one pound of pre-starter feed per animal / day was offered; to continue for the next 15 days with two pounds of starter feed per animal/day. The experiment had a duration of four weeks.

At the end of the experiment, it was determined that treatment 2 obtained a lower weight gain (18.5 pounds), despite being supplemented with cooked serum cow's milk, compared to treatment 1 (22.2 pounds). When comparing these results using the student's t test, it was determined that there is no significant difference between both treatments ($p > 0.05$), which makes them statistically equal. Likewise, it was demonstrated that treatment 2 presented an economic increase of 10% corresponding to the inclusion of cooked serum to the diet; however, there was no expected weight expected for the above mentioned treatment.

X. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Bauza, R., Gil, M., Gonzales, A., Panissa, G., y Silva, D. (2011). Aporte nutritivo del suero de queso en la alimentación de cerdos en engorde. *Revista Computadorizada de Producción Porcina*. 18(4), pp 255-269.
- Bauza, R., Gonzáles, A., Panissa, G., Petrocelli, H., y Miller, V. (2005). Evaluación de dietas para cerdos en recría incluyendo forraje y suero de queso. *Revista Argentina de producción animal*. 25, pp 11-18.
- Cruz, S. (1982). *Clasificación de Zonas de Vida de Guatemala, Nivel de Reconocimiento*. . Guatemala: Instituto Nacional Forestal.
- Diario Oficial de la Union Europea. (2004). *Reglamento 853/2004 del Parlamento Europeo*. Recuperado de <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2004:139:0055:0205:ES:PDF>
- Gúzman, F., y Bravo, O. (2015). *Engorde de capones con uso de suero de leche*. Argentina: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.
- Hernandez, M., y Velez, J. (2014). *Suero de la leche y su aplicación en la elaboración de alimetros funcionales*. Universidad de las Americas Puebla. Recuperado de <http://web.udlap.mx/tsia/files/2015/05/TSIA-82-Hernandez-Rojas-et-al-2014.pdf>
- Melgar M, M. (1979). *Introducción a la estadística*. Guatemala: Facultad de Agronomía, USAC.
- Pechin, G., y Alvarez, H. (1999). *El suero de queso en la alimentación de los cerdos*. Recuperado de <http://www.biblioteca.unlpam.edu.ar/pubpdf/anuavet/n1999a03pechin.pdf>

- Porras, W. (1999). *Elaboración de queso ricotta a partir de suero lacteo* (tesis de grado). Escuela de Agricultura de la Región Central Húmeda. Guácimo, Costa Rica.
- Ruiz, M., y Vargas, A. (1988). *Informe, VIII Reunion General*. Obtenido de <http://repiica.iica.int/docs/B1102e/B1102e.pdf>
- Valencia Denicia, E., y Ramírez Castillo, M. (2009). La industria de la leche y la contaminación del agua. *Elementos*. 73, pp 27-31.
- Yánez Avalos, D., y Montalvo Lozada, M. (2013). *Alimentación con suero de quesería más balanceado en las fases de crecimiento y finalización, para mejorar los parámetros productivos en cerdos* (tesis de grado). Universidad Central De Ecuador. Quito, Ecuador.
- Zavala, M. (2014). *Características, formas de obtención, variedades y utilización de suero de queso*. México. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE ZOOTECNIA**

**“EFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN CON SUERO DE REQUESÓN
PROVENIENTE DE LECHE DE VACA, SOBRE LA GANANCIA DE
PESO EN LECHONES DESTETADOS”**

f. _____
Br. Edwin Fernando Yaquian Fuentes

f. _____
LIC. ZOOT. Duglas Ruano Garcia.
ASESOR PRINCIPAL

f. _____
M.A. Carlos Enrique Corzantes Cruz.
ASESOR

f. _____
M.A. Álvaro Díaz
EVALUADOR

IMPRIMASE

f. _____
M.A. Gustavo Enrique Taracena Gil
DECANO