

163
20je.



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

**UTILIZACION DE LACTOSUERO ACIDO A DIFERENTES
PORCENTAJES DE DILUCION CON EL AGUA DE BEBIDA, EN LA
ALIMENTACION DE CERDOS EN ETAPAS DE DESARROLLO
Y FINALIZACION**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA
P R E S E N T A
ADRIANA RIVERA HUERTA**

**ASESORES: MVZ HUMBERTO TRONCOSO ALTAMIRANO
MVZ JOSE LUIS MAQUEDA SANCHEZ**



MEXICO, D. F.

1994

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

A mis padres Juana Aurora
y Balbino por su confianza,
comprensión, amor y libertad.
Ustedes siempre serán la
razón de mis éxitos.

A mis hermanos:
René, Genaro, Lulú, Edna y Pedro,
con el cariño que nos ha mantenido
unidos.

Como un sencillo agradecimiento a
quien ha tomado como suya cada una
de mis luchas:
Martín Maqueda Sánchez.

AGRADECIMIENTOS.

A la empresa Danone de México S. A. de C.V. por todas las facilidades brindadas para la realización de este trabajo. En especial a las Ings. en Alimentos Sara G. Pingda Sánchez y Carmen García Rosales.

A los M.V.Z. Sr. y Jr. Jesús Estudillo por su apoyo con el material biológico e instalaciones sin el, no hubiera sido posible esta investigación.

Al M.V.Z. Jaime Campuzano G. por su ayuda en el procedimiento del estudio histopatológico.

A mis asesores:

MVZ Humberto Tronsoso Altamirano

MVZ José Luis Maqueda Sánchez.

Al honorable jurado:

MVZ Jorge López Morales

MVZ Lucas Melgarejo Velazquez

MVZ Roberto Martínez Gamba

MVZ Humberto Troncoso Altamirano

MVZ Luis Corona Gochi

CONTENIDO

	<u>Página</u>
RESUMEN.....	1
INTRODUCCION.....	3
MATERIAL Y METODOS.....	12
RESULTADOS.....	19
DISCUSION.....	22
LITERATURA CITADA.....	25
CUADROS.....	28
FIGURAS.....	32

RESUMEN

RIVERA HUERTA ADRIANA. Utilización de lactosuero ácido a diferentes porcentajes de dilución con el agua de bebida en la alimentación de cerdos en etapas de desarrollo y finalización (bajo la dirección de Humberto Troncoso Altamirano y José Luis Maqueda Sánchez).

Se utilizaron 200 cerdos con una edad de 120 días y un peso promedio de 59.00 kg, los cuales se dividieron al azar en cuatro grupos con 50 animales cada uno. Al grupo I ó control se le suministró el agua de bebida habitual más un alimento a base de sorgo, mortalidad de pollo y embrión de pollo; los grupos II, III y IV ó experimentales recibieron una inclusión de lactosuero de 25, 50 y 100% en el agua de bebida más el mismo alimento que para el grupo testigo. Se suministraron 2.3 kg de alimento para la etapa de desarrollo y 3.2 kg para la etapa de finalización en promedio. El objetivo del experimento fue evaluar que porcentaje de inclusión de lactosuero en el agua sería el más eficiente comparándolo con el grupo testigo. Lo anterior se realizó evaluando : ganancia diaria de peso (G.D.P.), conversión alimenticia, grasa dorsal, largo de la canal, evaluación histopatológica del tracto gastrointestinal y análisis de costos de alimentación. Al analizar los resultados por medio de un análisis de varianza (ANOVA) se observó

que para la G.D.P. y largo de la canal no existieron diferencias estadísticas significativas ($p > 0.05$), sin embargo, para grasa dorsal si existieron diferencias significativas ($p < 0.05$) entre los grupos IV-III, IV-II y I-II mostrando un mayor espesor de grasa dorsal los primeros grupos. En relación a los costos por concepto de alimentación se observó que el lote IV fue superior en relación con el grupo testigo en un 33.35%. El estudio histopatológico del tracto digestivo reveló reacciones inflamatorias en los cuatro tratamientos, cuya etiología no fue posible definir. Estos resultados indican que el lactosuero ácido es posible utilizarlo en la alimentación de cerdos como agua de bebida, a los porcentajes de inclusión empleados en este experimento, sin causar trastornos digestivos a los animales y obteniéndose mejores resultados de productividad que en el lote testigo.

INTRODUCCION

Dos de los grandes problemas a nivel mundial son la desnutrición y el deterioro ambiental, lo anterior obliga a los profesionistas involucrados en estas áreas a realizar investigaciones que tengan como fin obtener alimentos de buena calidad, y al mismo tiempo manejar adecuadamente los residuos que se obtengan de su elaboración (14).

En nuestro país la escasez de granos, los costos de producción tan elevados y la creciente necesidad de aportes de proteína y energía de origen animal, para consumo humano, han obligado a buscar alternativas más económicas en la alimentación de los animales (8,19).

Los alimentos no convencionales tales como la escamocha, desperdicios de panadería, destilería y desechos de la industria de la leche, representan una alternativa potencial para solventar, parcialmente, la problemática de alimentación pecuaria en México, y al mismo tiempo salvaguardar la ecología (13,15).

La investigación en esta área se justifica ampliamente y debe ser prioritaria sin olvidar aspectos como disponibilidad, costos, calidad nutricional y sanitaria y toxicidad de estos productos. Gran parte de los subproductos agroindustriales están subutilizados debido a la falta de conocimiento sobre su aprovechamiento, tal es el caso del

lactosuero o suero de queso, que posee una alta cantidad de nutrientes digestibles para el cerdo pero que si es eliminado como agua residual provoca graves daños al medio ambiente (14,20).

En México se producen aproximadamente 146,000 toneladas de queso al año, de las cuales se estima una producción de 1 millón de toneladas de lactosuero; sólo una cantidad muy pequeña se utiliza en la preparación de alimentos para el hombre y el consumo de los animales (4,12).

El lactosuero o suero de queso, es la porción acuosa separada de la leche, obtenida generalmente por acidificación o calor; éste es opaco y de color verde amarillento. En promedio contiene 6.5% de sólidos totales, 93.5 % de agua, 5.0 % de lactosa, 0.6 % de proteína, 0.6 % de cenizas, 0.2 % de nitrógeno no proteico y 0.05% de grasa (14,21). La fracción proteica contiene aproximadamente 50 % de β lactoalbúminas, 25 % de α lactoalbúminas y 25 % de otras fracciones de proteínas, incluyendo inmunoglobulinas. El valor nutritivo de las proteínas del lactosuero radica en el contenido de aminoácidos esenciales principalmente la lisina (4,12,21).

Dependiendo del origen de la leche, tipo de queso y variaciones en el procesamiento, diferirán las clases de lactosuero producidos, clasificándose en tres tipos, de acuerdo a su acidez:

- 1) Lactosuero dulce procedente de la coagulación rápida de la leche el cual posee un pH entre 5.0 a 6.6.
- 2) Lactosuero semiácido que es resultado de una coagulación más lenta, con pH entre 5.0 a 5.8.
- 3) Lactosuero ácido, cuya característica es un elevado contenido de ácido láctico, y es obtenido de la fabricación de quesos frescos con un pH entre 4.0 a 5.0.

Este último emplea un mayor gasto económico para su transformación y posterior uso. Por lo que, generalmente es vertido sin tratamiento previo a los mantos acuíferos provocando un serio daño al ecosistema, ya que los microorganismos que lo degradan requieren una gran cantidad de oxígeno disuelto en el agua (12,14).

Una posible alternativa de uso del lactosuero ácido es el empleo de éste en la alimentación de cerdos (8).

Flores, menciona la utilización de lactosuero mezclado con harina de cereales en una proporción de 30 a 40 g de harina por litro de lactosuero en la alimentación de cerdos en la etapa de finalización, en el cual se observó un consumo de 20 a 30 litros por animal por día con una ganancia diaria de peso de 510 g (11).

Lerner y Nardiello, citados por Niffo, alimentaron cerdos con suero de leche únicamente, sin encontrar diferencias

significativas en el peso y conversión alimenticia comparándolos con cerdos alimentados con granos (19).

Cortamira e Isern, utilizaron suero de queso con 61.1% de materia seca y 6.5 g/l de proteína cruda, suplementando con 0.7 , 1.0 ó 1.5 kg de un alimento a base de 76.5% sorgo, 18% de harina de soya y 5% de harina de carne en cerdos en la etapa de finalización, sin obtener diferencias en la conversión alimenticia. Asimismo observaron que un decremento en la cantidad de suplementación de suero en la dieta disminuyó el espesor de la grasa dorsal y aumentó la cantidad de carne magra (5). Capan, alimentó a cerdos con suero deshidratado en un porcentaje de inclusión de 10 a 40 en dietas de desarrollo y de 5 a 20 % en dietas de finalización encontrando diferencias significativas entre los grupos en la ganancia diaria de peso pero no en el consumo de alimento y conversión alimenticia (3).

Fevrier, alimentó cerdos Large White con suero desecado reconstituido sin hidrolizar e hidrolizado a diferentes niveles de materia seca en la dieta, sin encontrar ninguna diferencia nutricional en la hidrólisis de la lactosa previa al suministro de suero a los cerdos (9).

Landlom y Nelson, evaluaron tres dietas donde la base fue avena y cebada y, utilizaron tres ingredientes diferentes para balancear: pasta de soya, lisina sintética y

suelo de queso (*ad-libitum*). Registraron una ganancia de peso igual para los tres tratamientos siendo más económica la dieta para el grupo donde se utilizó suero de queso. Los mismos autores reemplazaron 15, 30 ó 45% de suero dulce desecado por avena o cebada en dietas para cerdos en crecimiento y finalización. La inclusión redujo los costos por concepto de alimento, la ganancia de peso fue mayor con 30% y la calidad de la canal no fue afectada, pero tendió a ser mejor con 30% de suero deshidratado (17). Fevrier, realizó una prueba para observar el efecto de lactosuero y celulosa cruda sobre la digestibilidad de los nutrientes, concluyendo que la digestibilidad aparente total de todos los nutrientes disminuyó significativamente con el aumento de celulosa y suero de leche en la dieta. También observó que el lactosuero en la dieta aumentó la ganancia diaria de peso y no afectó la eficiencia alimenticia, en las dietas con celulosa se observó una disminución de grasa dorsal y el lactosuero la aumentó (10).

Algunos autores (citados por Tocagni), mencionan que la utilización de suero de queso en cerdos provoca que el aumento de peso diario de los animales sea bajo, debido a que éste disminuye la digestibilidad de los nutrientes de la dieta, trayendo como consecuencia una demora muy grande en su terminación (23). Lo anterior es apoyado por Leibbrandt,

quien realizó un experimento ofreciendo a cerdos en etapa de crecimiento, diferentes porcentajes de fibra cruda y suero de queso líquido en la dieta, observando que el incremento de fibra cruda en la dieta disminuyó significativamente la digestibilidad de los nutrientes, ocurriendo lo mismo con el suero de queso (18). Basso y Luzzani, efectuaron una prueba con cerdos en las etapas de crecimiento hasta finalización con el objeto de evaluar la aptitud del maíz Rae (rico en lisina) frente al maíz común, como suplemento del suero de queso a libertad observando diferencias ligeramente superiores, aunque no significativas en el aumento de peso e índice de conversión para el grupo alimentado con maíz Rae y suero de queso *ad libitum* en el período de crecimiento, sin encontrar diferencias en la etapa de finalización (2).

Diferentes trabajos demuestran que el suero se puede utilizar en la alimentación de cerdos permitiendo ahorrar un poco del grano que normalmente se utiliza para la alimentación de los animales y produce aumento de peso en los cerdos en forma más económica, sin embargo, es indispensable controlar la cantidad de sal cuando se trata de sueros salados (7,8,13,15). Otros autores indican que cuando el suero se usa caliente, permite un crecimiento más rápido y eficiente de los animales. Algunos investigadores, también han observado que al humedecer con suero la ración, el animal gana peso más rápidamente. En

general se observa, que a mayor cantidad de suero menor cantidad de carne magra (15,23).

TRATAMIENTOS ESPECIALES DEL LACTOSUERO PARA LA ALIMENTACION DEL GANADO

1) Eliminación de la lactosa: el lactosuero es muy rico en lactosa; empleado puro tiene un efecto purgante; este inconveniente se puede eliminar por medio de tres procedimientos:

- a) Utilizando la enzima lactasa (hidrólisis).
- b) Por cristalización tras concentración
- c) Fermentación por medio de levaduras

2) Enriquecimiento mediante levaduras de panadería. Al final de la fermentación el producto líquido contiene 5% de extracto seco, puede consumirse tal cual si existe una explotación porcina adjunta o concentrarse y luego secarse.

3) Incorporación del lactosuero concentrado o en polvo en mezclas de harinas de vegetales o cereales.

4) Hidrólisis de las proteínas por enzimas o por el ácido clorhídrico en caliente.

Asimismo, el suero puede ser conservado por medio de métodos físicos y químicos abarcando en el primero el enfriamiento y la pasteurización y, dentro del segundo, la utilización de químicos como el bisulfito de sodio y el peróxido de hidrógeno (4,12,21).

La mayoría de los trabajos que se han realizado son con lactosuero dulce , de lo anterior deriva la importancia de este trabajo, intentando canalizar el lactosuero ácido a la alimentación de cerdos.

HIPOTESIS

Los cerdos alimentados con diferentes porcentajes de dilución de lactosuero con agua tendrán un mayor peso a mercado .

OBJETIVOS

- Determinar que porcentaje de inclusión de lactosuero en el agua de bebida es más eficiente en dietas para cerdos.
- Evaluar los siguientes parámetros productivos: ganancia diaria de peso (G.D.P.) por grupo y conversión alimenticia (C.A.) por grupo.
- Evaluación de canales: grasa dorsal y largo de la canal.
- Evaluación macroscópica y microscópica del tracto gastrointestinal de los cerdos.
- Evaluación, entre los grupos, de los costos por concepto de alimentación, con la inclusión de suero láctico en el agua de bebida.

MATERIAL Y METODO

El presente trabajo se realizó en el área de finalización de la granja de ciclo completo, Santa Anita, ubicada en la calle Jazmín s/n en el poblado de Santa Catarina Ayotzingo, municipio de Chalco, Edo. de México, localizado a 19° 15' 53" de latitud Norte y a 98° 53' 51" de longitud Oeste del meridiano de Greenwich, a 2300 metros sobre el nivel del mar, caracterizado por presentar un clima CW1, correspondiente según la clasificación de Köppen al templado subhúmedo con lluvias en verano, con una precipitación pluvial promedio de 711.9 mm y una temperatura media anual de 15.3°C (16).

ANIMALES Y GRUPOS EXPERIMENTALES

Se utilizaron 200 cerdos híbridos machos y hembras de las razas Yorkshire, Duroc y Hampshire con una edad de 120 días y 50 kg de peso promedio, se lotificaron al azar en 4 grupos de 50 animales cada uno procurando que los grupos presentaran un peso uniforme.

Los tratamientos se dividieron de acuerdo al porcentaje de inclusión de lactosuero en el agua de bebida ya que la alimentación fue la misma para los cuatro tratamientos:

Grupo I testigo : 100% agua

Grupo II experimental: 75% agua + 25% lactosuero

Grupo III experimental: 50% agua + 50% lactosuero

Grupo IV experimental: 100% de lactosuero

PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Todos los grupos, previamente al inicio del experimento, se sometieron a un período de adaptación al consumo de suero de una duración de 8 días.

Al grupo I ó control se le administró el agua de bebida habitual y un alimento a base de sorgo embrión de pollo y mortalidad de pollo.

A los grupos II, III y IV o experimentales se les administró diferentes niveles de dilución de lactosuero con el agua de bebida y se ofreció el mismo tipo de alimento que para el grupo testigo, considerándose un consumo de alimento aproximado por cerdo por día de 2.3 kg en la etapa de desarrollo y 3.2 kg para la etapa de finalización (20). Los cerdos se alojaron en corrales de 24 m² con un comedero tipo canoa de concreto de 4 m de longitud.

El sistema de alimentación fue manual suministrándose el alimento cuatro veces al día.

Las diferentes diluciones de lactosuero en agua se hicieron en tanques con capacidad de 200 litros, 2 para cada grupo, mismos que se colocaron sobre una barda de los corrales de cada tratamiento. La mezcla de suero mas agua se

suministró a libertad adaptando bebederos de boquilla tipo chupón en cada tanque.

El suero de queso se obtuvo de una planta elaboradora de yoghurt* y quesos ubicada en Huehuetoca, Edo. de México, el que de manera rutinaria es eliminado como agua residual. Este se transportó en una pipa de acero inoxidable, se recibió y almacenó cada tercer día en una cisterna de concreto.

A continuación se presenta un Análisis Químico Proximal del lactosuero y alimento (sorgo, embrión de pollo y mortalidad de pollo), realizado en el Departamento de Nutrición Animal y Bioquímica perteneciente a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Análisis Químico Proximal de: Lactosuero

	B.H. %	M.S. 90%	B.S. 100%
Materia Seca %	6.25	90.00	100.00
Humedad %	93.75	10.00	00.00
Prot. Cruda (N*6.25) %	0.73	10.57	11.75
Extracto Etéreo %	0.04	0.58	0.65
Cenizas %	0.81	11.62	12.91
Fibra Cruda %	0.02	0.28	0.31
Ext. Libre de N %	4.65	66.94	74.38
T.N.D. %	4.83	69.50	77.22

* DANONE de México S.A. de C.V.

E.D. Kcal/Kg (aprox.)	212.78	3064.23	3404.70
E.M. Kcal/Kg (aprox.)	174.46	2512.41	2791.56

Análisis Químico Proximal de: Sorgo molido

	B.H. %	Base 90	Base 100
		M.S. %	M.S. %
Materia Seca %	89.16	90.00	100.00
Humedad %	10.84	10.00	00.00
Prot. cruda (N*6.25) %	8.92	9.01	10.01
Extracto etéreo %	3.11	3.14	3.49
Genizas %	2.07	2.09	2.32
Fibra Cruda %	4.18	4.22	4.69
Ext. Libre de N %	70.87	71.54	79.49
T.N.D. %	78.87	79.61	88.46
E.D. Kcal/Kg (aprox.)	3477.30	3510.11	3900.12
E.M. Mcal/Kg (aprox.)	2851.09	2877.98	3107.76

Análisis Químico Proximal de: Embriones de pollo con cascarrón.

	B.H. %	Base 90	Base 100
		M.S. %	M.S. %
Materia Seca %	29.62	90.00	100.00
Humedad %	70.38	10.00	00.00
Prot. Cruda (N*6.25) %	10.48	31.84	35.38
Extracto etéreo %	8.32	25.28	28.09

Cenizas %	6.60	20.05	22.28
Fibra Cruda	4.20	12.76	14.18
Ext. Libre de N %	0.20	0.61	0.67
T.N.D. %	26.98	81.98	91.09
E.D. Kcal/kg (aprox.)	1187.12	3607.05	4007.93
E.M. Kcal/kg (aprox.)	971.28	2951.22	3279.13

Análisis Químico Proximal de: Mortandad de pollo, picado.

	B.H. %	M.S. 90%	B.S. 100%
Materia Seca %	29.63	90.00	100.00
Humedad %	70.37	10.00	00.00
Prot. Cruda (N*6.25) %	16.14	49.03	54.48
Extracto Etéreo %	7.07	21.49	23.88
Cenizas %	3.02	9.17	10.19
Fibra Cruda	0.23	0.71	0.79
Ext. Libre de N %	3.18	9.59	10.66
T.N.D. %	29.59	89.28	99.20
E.D. kcal/kg (aprox.)	1295.93	3936.36	4373.74
E.M. kcal/kg (aprox.)	1082.55	3227.48	3586.09

Los cerdos se pesaron a los 120, 145 días de edad y al momento de su venta para abasto, a los 100 kg en promedio. El consumo de agua y lactosuero en sus diferentes diluciones, se registró diariamente procurando que no faltara en los tanques de suministro.

A los cerdos a nivel de rastro se les evaluó espesor de grasa dorsal y largo de la canal, tomando un número de 20 animales por grupo, empleando como referencia para calcular el largo de la canal la distancia entre la unión de la primera costilla con el esternón y la tuberosidad sacra de la pelvis, asimismo en la determinación del espesor de la grasa dorsal se utilizó una cinta métrica, tomándose las medidas al nivel de la primera costilla, última costilla y última vértebra lumbar, obteniéndose un promedio de las tres mediciones. Estas mediciones se realizaron en el rastro de Temamantla y en un obrador en Ayotzingo, Edo. de México a donde se enviaron los animales para su sacrificio.

A 17 tractos digestivos de cerdos, tomados al azar, se les hizo un estudio macroscópico y microscópico en el laboratorio de Histopatología del Departamento de Patología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México, para determinar cualitativamente la respuesta de los animales a la alimentación con suero de queso ácido. Estos tractos comprendían la faringe, esófago, estómago, intestino delgado, e intestino grueso, mismos que se enviaron en refrigeración para su estudio.

ANALISIS ESTADISTICO

Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) para comparar el promedio de ganancia real (G.R.) y ganancia diaria de

peso (G.D.P.) basándose en un modelo que incluye el peso inicial y el peso final en kilogramos.

La conversión alimenticia (C.A.) fue evaluada por grupo por el sistema de alimentación utilizado, por lo tanto, no se realizó un análisis estadístico.

Para evaluar espesor de grasa dorsal (cm) y largo de la canal (cm) se realizó un análisis de varianza ANOVA, utilizando para la primera característica un modelo que incluye las tres mediciones y al hallar diferencias significativas se realizó una prueba de Diferencia Mínima Significativa Honesta de Tukey (DMSH) (22).

RESULTADOS

Por medio del análisis de varianza utilizado para la ganancia de peso diaria no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los grupos ($p > 0.05$), no obstante el grupo IV mostró la mayor G.D.P. Dichos datos están contenidos en el Cuadro No. 1.

En cuanto a la C.A. el grupo experimental IV reflejó una mejor respuesta requiriendo 3.30 kg de alimento para la producción de un kg de carne, obteniéndose en los grupos II, III y testigo una conversión alimenticia de 3.70, 4.07 y 4.30 kg respectivamente (Figura 1).

En relación al espesor de grasa dorsal, se observaron diferencias estadísticas significativas entre los grupos por medio del análisis de varianza (ANOVA). Por ello se llevó a cabo la prueba de Diferencia Mínima Significativa Honesta de Tukey (DMSH) basándose en un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$. Se observaron las diferencias entre los grupos experimentales IV-III, IV-II y entre el grupo testigo y II mostrando los últimos el menor espesor de grasa dorsal. (Cuadro 4)

Para la variable largo de la canal se obtuvieron mejores resultados, en el tratamiento IV con 83.65 cm, cuya diferencia fue de 2.33% en relación con el grupo control, que presentó un valor de 81.7 cm, sin embargo a la

evaluación estadística por el análisis de varianza se concluyó que entre los grupos no hubo alguna diferencia significativa ($p > 0.05$).

Respecto a los costos de producción por concepto de alimentación por lote, se obtuvo que el grupo IV presentó un mayor costo total comparándolo con los demás lotes.

Encontrándose una diferencia de costos entre el grupo IV y el testigo de 33.45% (Cuadro No. 3).

En relación al dictamen histopatológico del tracto digestivo, a todas las muestras analizadas que correspondieron a animales de los cuatro tratamientos se les refirieron los siguientes hallazgos:

Evaluación macroscópica:

- Estómago dilatado y con abundante gas, al corte presentaron congestión difusa de la mucosa de la región fúndica.
- Intestinos delgado y grueso distendidos con adelgazamiento de sus paredes, abundante gas al corte y descamación grave de la mucosa
- Heces líquidas de color blanquecino en la primera porción del intestino, sin embargo a nivel de colon y recto se observaron heces de color verde y consistencia pastosa.

Evaluación microscópica:

- Formación de abscesos a nivel de válvula

ileocecal.

- Hiperplasia linfoide de los centros germinales.
- Infiltrado linfocitario y eosinofílico a nivel de ileon, válvula ileocecal, duodeno, ciego y colon.
- Autólisis de epitelio de mucosas.

Diagnóstico morfológico:

- Ileitis linfoproliferativa grave difusa.
- Enteritis eosinofílica linfocitaria de moderada a grave difusa.

Cabe mencionar que al inicio de la prueba los grupos experimentales presentaron una diarrea osmótica, misma que prevaleció hasta el final del experimento, principalmente en el grupo IV sin repercutir en la salud de los animales.

El consumo de agua o la mezcla de agua más suero por grupo y por cerdo se presenta en el Cuadro N. 2.

DISCUSION

En el presente trabajo se observó que la alimentación de cerdos con lactosuero en el agua de bebida no influyó estadísticamente sobre la ganancia diaria de peso, lo cual coincide con Lerner y Nardiello (19); sin embargo, los grupos experimentales mostraron resultados ligeramente superiores a los obtenidos por el grupo testigo. Respecto a la conversión alimenticia en ésta investigación se observó altamente influenciada por el nivel de suero en el agua de bebida, siendo mejor en el grupo experimental IV con un 23.16% en relación al grupo control. Dichos datos no coinciden con los obtenidos por Cortamira, quien menciona que ésta variable no se vió afectada utilizando una dieta a base de sorgo y suero de leche fresco *ad - libitum* (5); resultados similares fueron obtenidos por Capan quien utilizó diferentes porcentajes de inclusión de suero deshidratado en la dieta de cerdos en la etapa de desarrollo y finalización (3).

Los resultados obtenidos, en cuanto al espesor de grasa dorsal al hacer la comparación entre los grupos, reflejaron una diferencia estadística significativa ($p < 0.05$). Estos datos coinciden con los de Cortamira e Isern quienes observaron que un aumento en el consumo de lactosuero incrementó el espesor de la grasa dorsal

y disminuyó la cantidad de carne magra, asimismo es apoyado por Fevrier (5,10).

En relación a la variable largo de la canal no se observaron diferencias estadísticas significativas entre los grupos, pero se obtuvieron mediciones superiores en los grupos IV y II. Sobre esta característica no se encontraron referencias bibliográficas para realizar una comparación.

En esta prueba, la inclusión de lactosuero en la dieta tuvo un efecto marcado sobre los costos de producción, los cuales presentaron un incremento directamente proporcional con el porcentaje de inclusión de lactosuero en el agua de bebida. Estos gastos estuvieron dados en su totalidad por concepto de traslado del subproducto, difiriendo con Landlom y Nelson quienes mencionan la disminución de costos por concepto de alimentación con la utilización de lactosuero (19).

Por ello, es recomendable que el suero, al igual que todos los subproductos sea utilizado en la región donde se obtiene, para evitar la elevación de costos por transportación.

La tendencia por el grupo IV hacia un mayor consumo de suero como agua de bebida comparándolo con los otros lotes que recibieron una mezcla de éste con agua, se explica por ser un líquido altamente gustoso para los cerdos, como lo

mencionan diferentes autores (4,8,12,14).

Respecto al estudio histopatológico, no se encontraron diferencias entre los tratamientos.

La infiltración eosinofílica sugiere un proceso de alergia no identificado.

La ileítis se asocia a lesiones provocadas por Campylobacter spp. que impide conocer y evaluar el origen de los abscesos, sin poderlos atribuir directamente al consumo de suero (1).

De esta investigación se concluye que la utilización de suero lácteo fresco es posible en dietas para cerdos, que se justifica al canalizar un producto de eliminación con alto valor nutritivo a la alimentación animal. Al mismo tiempo se evita la contaminación ambiental producida cuando éste es vertido a los mantos acuíferos. Sin embargo, es ideal que para su empleo, la ubicación de la explotación porcina sea muy próxima a la empresa o fuente que lo genera.

Con base a lo anterior, se sugiere ampliar la información siguiendo ésta línea de investigación.

LITERATURA CITADA

- 1) Banks, W.: Histología Veterinaria. Manual Moderno. Mex. D.F. 1986.
- 2) Basso, L.R. y Luzzani, D.: Maíz rae y suero de queso en la alimentación de cerdos en crecimiento - terminación. Rev. Arg. Prod. Anim. 9:13 (1986).
- 3) Capan, N. : Effect de various quantities of dry whey in rations on the performance of pigs. Polio Znan Smo. 57:531-553 (1981).
- 4) Charles, A.: Ciencia de la leche. C.E.C.S.A. México D.F.1988.
- 5) Cortamira, O. e Isern.: Suero de queso con distintos niveles de alimentación suplementaria para cerdos en engorda. Rev. Arg. de Prod. Anim., 5:391-399 (1985).
- 6) English, P.R., Fowler, V.R., Baxter, S. y Smith W.J.: Crecimiento y finalización del cerdo. Manual Moderno, México D.F., 1982.
- 7) Easter, R. A.: Acidification of diets for pigs. Recent Advances in Animal Nutrition 1990. Haresign, W. and Cole, D.J.A. 61-71, Butterworths, London England, 1990.
- 8) Ferrier, C. et Chauvel J.: Lactoserums et sous produits laitiers dans L'alimentation du porc. Institut technique Du Porc, Francia. (1977).

- 9) Fevrier, C.: Feeding of monogastric animals with lactose hydrolysed whey. Bas Switz S.K., 7:97-101 (1983).
- 10) Fevrier, C.: Libre service du lactoserum pour le porc a l'engrais influence de la densite' energetique et de la presentation de' aliment complementair. Journes de la Recherche Porcine en France, 20:361-368 (1988).
- 11) Flores, J.A.: Ganado Porcino T. I y II 4a. ed. LIMUSA, México, D.F., 1987.
- 12) Franck, J.A.: Cheese and fermented milk foods, 2a. ed. Edward Bros., Michigan, U.S.A., 1977.
- 13) Garcia, G.M.: Alternativas de utilización de suero de leche. Inf. Cient. y Tec., 6:35-39 (1984).
- 14) Harper, W.J.: Water and wastewater management in cheese plants. In Proceeding of I International Symposium of Dairy Science an Technology. The Ohio State University, Ohio U.S.A. 11 p (1982).
- 15) Instituto Colombiano Agropecuario. Suero y lavaza en la la alimentación de cerdos. El campo, 63:17-18 (1986).
- 16) Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Anuario del Estado de México, I.N.E.G.I., México 1992
- 17) Landblom, D. and Nelson, J.: Using whey in swine growing finishing rations. N. Dak. F. Res., 37:4-8 (1980).
- 18) Leibrandt, U.D.: In the growing pig nutrient digestibility may be influenced by the level of dietary fiber and the amount of whey. Bulletin Agric. Can.

Research Branch, 12:20-23 (1989).

- 19) Niño, R.G.: Engorda de cerdos a base de subproductos de leche y maíz. Tesis de licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de Nuevo León, México 1988.
- 20) National Research Council. "Nutrients Requeriments of swine". 9th Revised ed. National Academy Press. Washington D.C. 1988.
- 21) Pineda, S.G.: Aprovechamiento del suero quesero. Danone de Mexico. Memorandum técnico, México 1991.
- 22) Snedecor G.M. and Cochram W.G.: Statical methods. 3th. ed. Iowa State University Press. Ames Iowa 1981.
- 23) Tocagni. H.: Cria de cerdos. Albatros. Buenos Aires. Argentina. 1980.

CUADRO N.1

DESCRIPCIÓN DE VALORES DE PESO EN CERDOS EN ENGORDA SOMETIDOS
A UNA DIETA A BASE DE SORGO MOLIDO, EMBRION Y MORTALIDAD DE
POLLO, Y DIFERENTES NIVELES DE INCLUSIÓN DE LACTOSUERO ACIDO
EN EL AGUA DE BEBIDA.

GRUPO		PESO	PESO	PESO	GANANCIA	GANANCIA DE
N.		INICIAL	INTERMEDIO	FINAL	REAL	PESO DIARIA
		(Kg)	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(Kg)
I	X	63.09	82.24	98.25	35.21	0.677
	S	7.52	9.93	7.81	--	--
II	X	58.72	78.95	95.88	37.16	0.714
	S	8.84	8.32	2.24	--	--
III	X	55.68	77.34	98.07	42.39	0.785
	S	8.25	9.87	1.18	--	--
IV	X	58.60	82.27	109.64	51.04	0.880
	S	6.30	7.10	4.30	--	--

Grupo I = Testigo

Grupo II = Lactosuero 25%

Grupo III = Lactosuero 50%

Grupo IV = Lactosuero 100%

X = Promedio

S = Desviación estándar

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

- 29 -

CUADRO N. 2

CONSUMO DE DUERO DE LECHE ACIDO EN CERDOS EN ETAPAS DE
DESARROLLO Y FINALIZACION SOMETIDOS A TRES TRATAMIENTOS
DIFERENTES CON LACTOSUERO EN EL AGUA DE BEBIDA.

GRUPO N.	NUMERO DE ANIMALES	DIAS DE PRUEBA	CONSUMO TOTAL DE LACTOSUERO (Kg)	CONSUMO TOTAL POR ANIMAL (Kg) *	CONSUMO ANIMAL POR DIA (Kg) *
I	50	52	--	--	--
II	50	52	6311.76	126.23	2.42
III	50	54	12183.24	243.66	4.51
IV	50	58	25571.04	511.42	8.81

* Promedios estimados

- I = Testigo
- II = Tratamiento 25% lactosuero
- III = Tratamiento 50% lactosuero
- IV = Tratamiento 100% lactosuero

CUADRO N. 3

EFFECTO DE LA UTILIZACION DE LACTOSUERO ACIDO A DIFERENTES
PORCENTAJES DE DILUCION Y LA UTILIZACION DE SORGO MOLIDO
EMBRION Y MORTALIDAD DE POLLO COMO ALIMENTO PARA CERDOS
SOBRE LOS COSTOS DE PRODUCCION

GRUPO N.	NUMERO DE ANIMALES	CONSUMO DE ALIMENTO POR ANIMAL (Kg) * 1	CONSUMO DE SUERO DILUIDO POR ANIMAL (Kg) * 2	COSTO DE ALIMENTO POR ANIMAL (N\$) * 1	COSTO DE LACTOSUERO POR ANIMAL (N\$) * 2
I	50	151.32	--	128.62	--
II	50	151.32	126.39	128.62	8.28
III	50	157.14	243.66	133.56	15.83
IV	50	169.78	511.42	143.46	33.28

* Promedios estimados, durante toda la prueba.

1. Costo por kilogramo de alimento: N\$ 0.85

2. Costo por litro de suero: N\$ 0.065

I = Testigo

II = Tratamiento lactosuero 25%

III = Tratamiento lactosuero 50%

IV = Tratamiento lactosuero 100%

CUADRO. N. 4

EFFECTO DE LA INCLUSION DE SUERO DE LECHE ACIDO EN LA DIETA
PARA CERDOS, SOBRE LA CALIDAD DE LA CANAL
(ESPESOR DE LA GRASA DORSAL Y LARGO DE LA CANAL)

GRUPO NUMERO	GRASA DORSAL PROMEDIO (cm)	LARGO DE LA CANAL PROMEDIO (cm)
I	3.47	81.7
II	3.11	82.8
III	3.28	82.1
IV	3.55	83.8

I = Testigo

II = Tratamiento 25 % Lactosuero

III = Tratamiento 50 % Lactosuero

IV = Tratamiento 100% Lactosuero

EFFECTO DE LA INCLUSION DE LACTOSUERO ACIDO EN EL AGUA DE BEBIDA SOBRE LA CONVERSION ALIMENTICIA EN CERDOS EN LAS ETAPAS DE DESARROLLO Y FINALIZACION.

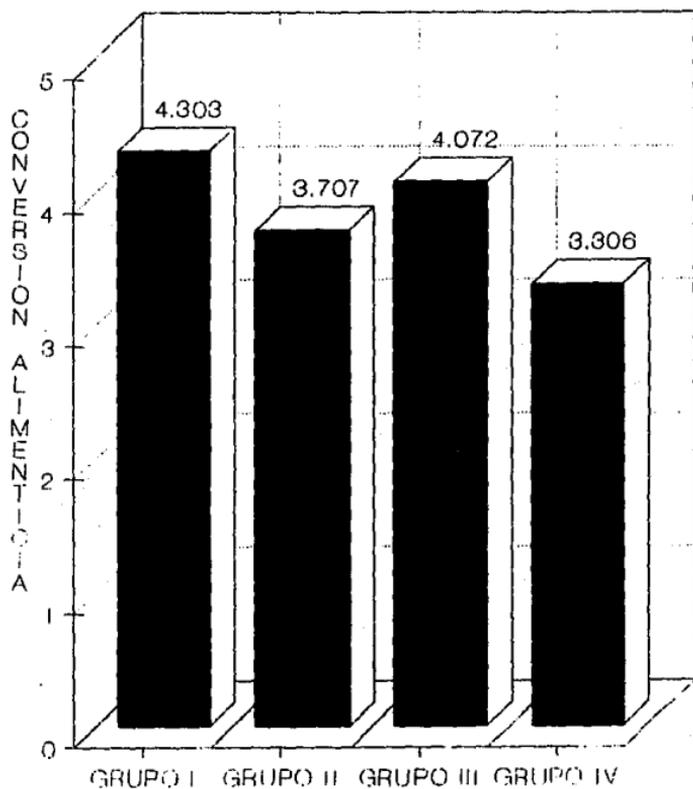


FIGURA 1