

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL



CARACTERÍSTICAS, FORMAS DE OBTENCIÓN, VARIEDADES
Y UTILIZACIÓN DEL SUERO DE QUESO

POR:
MARIA ISABEL ZAVALA VELASCO

MONOGRAFÍA

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER
EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MÉXICO
MARZO DE 2014

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE PRODUCCION ANIMAL

CARACTERÍSTICAS, FORMAS DE OBTENCIÓN, VARIEDADES Y UTILIZACIÓN DEL
SUERO DE QUESO

POR:
MARÍA ISABEL ZAVALA VELASCO

MONOGRAFÍA

QUE PRESENTA ANTE H. JURADO EXAMINADOR COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

APROBADA POR EL COMITÉ ASESOR

Asesor principal

M.C. Manuel Torres Hernández

Asesor

Q.F.B. Carmen Pérez Martínez

Asesor

Ing. Roberto A. Villaseñor Ramos

EL COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

Dr. Ramiro López Trujillo

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MÉXICO, MARZO DE 2014



AGRADECIMIENTO

A dios y a la virgen de Guadalupe que me han permitido lograr una de mis tantas metas en esta vida y por darme salud y sabiduría.

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro por darme la oportunidad para realizar mis estudios profesionales.

Al Ing. Manuel Torres Hernández con profundo respeto y sincero agradecimiento por su asesoría, orientación y confianza y sobre todo por la paciencia por haberme ayudado de la mejor manera en la elaboración de esta monografía.

Ing. Alejandro Villaseñor Ramos mis más sinceros agradecimientos por sus valiosos comentarios y por su disposición para revisar el presente trabajo.

Q.F.B Carmen Pérez Martínez gracias por su tiempo, paciencia y su disposición para la revisión del presente trabajo.

A todos los profesores que fueron parte importante en el transcurso de mis estudios profesionales y quienes fueron los que me ayudaron con sus conocimientos para crecer como profesionista.

A mis compañeros y amigos en general por sus consejos y comentarios, por su amistad y compañía para seguir adelante.

A todos los profesores que me aportaron un granito de arena en los que estuve estudiando en esta universidad para poder ser profesionistas que ahora soy y quienes fueron los que me ayudaron con sus conocimientos a terminar esta bonita profesión.

A mis amigos en general por su amistad incondicional ya que cada uno de ellos ha estado a mi lado en las situaciones de alegría y tristeza apoyándome a seguir adelante.

DEDICATORIA

A dios por darme la oportunidad de seguir adelante en esta vida y darme salud, sabiduría, fuerza y voluntad que me diste a cada instante para lograr mis estudios profesionales.

A mis padres José Antonio Zavala Castillejos y Guadalupe Velasco González le dedico este logro con mucho amor y cariño, por la confianza que depositaron en mí desde el transcurso de mis primeros estudios hasta culminar una profesión ya que con sus apoyo y sacrificio logre culminar este nivel de estudio.

A mi hermano Luis Fernando Velasco Velasco que aparte de ser mi hermano es mi amigo le agradezco el apoyo incondicional y el ejemplo de seguir adelante para lograr mis estudios y concluir mi profesión.

A mi hermanita Teresa de Jesús Zavala Velasco, le agradezco por impulsarme cada día a seguir adelante para ser un ejemplo más en su vida y así ella pueda lograr sus objetivos.

A mi novio Carlos Mario Cordova Velasco, le agradezco el apoyo incondicional y en los momentos más difíciles que pase y así seguir adelante para lograr mi estudio.

Índice

<i>Índice</i>	<i>I</i>
<i>Índice de cuadro</i>	<i>III</i>
<i>Índice de figura</i>	<i>IV</i>
RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	2
Objetivo	4
Justificación	4
REVISIÓN DE LITERATURA	5
Descripción de suero de queso.....	5
Suero dulce y suero ácido	6
Composición química de los sueros lácteos	8
Característica de las proteínas del suero lácteo.....	9
Lactosa en el suero de leche	9
Vitaminas.....	10
Ácido láctico	10
Proceso general para la elaboración de queso y obtención del suero.....	12
Materia prima y estandarización	12
Pasteurización	13
Inoculación.....	14
Coagulación	15
Desuerado	15
Moldeado y prensado	16
Salado	17
Maduración.....	17
Empacado.....	18
Producción de queso en México	18
Impacto ambiental del suero de queso.....	19
Usos del suero de queso	20

Característica del suero de queso en polvo	20
Como conservar el suero de queso liquido por más tiempo en una granja....	21
Uso del suero de queso en la alimentación animal	22
Suero de queso en la engorda de bovinos	23
Suero de queso en cerdos	24
Suero de queso en lechones destetados	24
Suero de queso liquido en la alimentación de cerdos en crecimiento	26
Límites de la utilización de suero de queso en cerdos adultos.....	26
Suero de queso en cerdas gestantes y lactantes	27
Ganancia de peso con suero de queso en polvo.....	28
Uso de suero ensilado.....	28
CONCLUSIONES	29
LITERATURA CITADA.....	30

ÍNDICE DE CUADRO

Cuadro		Pagina
1	Composición del suero dulce y suero acido en %.....	7
2	Composición media de la leche de vaca y el suero de queso.....	8
3	Principales componentes de la proteína del suero y sus características nutritivas.....	11
4	Energía, Aminoácidos y vitaminas presentes en el suero de queso (suero/litro).....	12
5	Diagrama general para la producción de queso.....	13
6	Contenido de grasa en la leche requerido para determinado contenido de grasa en el queso.....	14
7	Composición de la materia seca del suero.....	22

ÍNDICE DE FIGURA

Figura		Pagina
1	Suero de queso después de la separación de la cuajada.....	5
2	Principal uso de la leche fluida en México.....	19
3	Principales usos del suero de queso.....	21

RESUMEN

En el procesamiento de la leche, principalmente de vaca, la industria quesera deriva un subproducto denominado suero de queso o suero lácteo, mismo que varía en sus características, dependiendo del tipo de queso y el proceso técnico seguido para su obtención. Dándose la denominación de **suero de quesería** a todos los líquidos formados por parte de los componentes de la leche, que resultan de los variados procesos de elaboración de productos de la leche, entre ellos los quesos, de manteca, de caseína o de ricota. La cantidad de suero producido, así como su composición, variará conforme al tipo de queso elaborado y el procesamiento seguido para su preparación. Pudiendo obtenerse suero dulce si en el proceso se utilizan enzimas coagulantes; este suero es el más utilizado debido a que su composición química es más estable, su pH es típicamente no menor a 5.0. El suero ácido se obtiene de la coagulación ácida y se caracteriza porque su pH menor a 5.0. La característica más relevante del suero de queso es su contenido de proteína de alto valor biológico, no obstante que sus valores fluctúan entre 0.7 y 1.2%, pero esas proteínas denominadas lactoalbúminas y en menor proporción lactoglobulinas, son ricas en los aminoácidos triptófano, lisina y aminoácidos azufrados. Esta composición química hace al suero de queso un alimento apropiado para la alimentación de animales, especialmente porcinos. Sin embargo, los trabajos de investigación llevados a cabo tanto en lechones de destete como cerdos en la etapa de crecimiento-desarrollo-engorda, y también en cerdas reproductoras, han sido controvertidos, por lo cual se considera necesario realizar más investigación para dilucidar el mejor uso que pudiera darse a este derivado lácteo, pero sobre todo, en lo referente a la respuesta productiva de los animales y los costos de producción en granjas alejadas de las queserías.

Palabras claves: Queso, Suero, Líquido, Polvo, Alimentación, Cerdos, Dieta.

INTRODUCCIÓN

El suero, derivado de la elaboración de quesos en sus distintas variedades, tradicionalmente ha sido considerado como un residuo con poco uso; sin embargo, gradualmente ha adquirido importancia sobre todo para la alimentación de animales. Esto debido principalmente a los altos costos de los alimentos concentrados, y a la adopción de la alimentación líquida por algunos productores ganaderos. De manera que el uso de suero resulta una alternativa de interés, sobre todo, para aquellas ganaderías próximas a las plantas elaboradoras de quesos, ya que esto significa bajos costos de acarreo del material de la planta a la granja (Rodríguez y Mata, s/f)

Reciben la denominación de **sueros de quesería** *todos los líquidos formados por parte de los componentes de la leche, resultantes de los variados procesos de elaboración de productos de la leche, entre ellos los quesos, de manteca, de caseína o de ricota* (Schaller, s/f).

El cerdo o porcino es una especie animal que se cría en casi todo el mundo, principalmente como fuente de alimento, por su alto valor alimenticio, alto en proteínas y por su exquisito sabor. Los cerdos son animales de fácil manejo que pueden alimentarse con una gran variedad de productos, incluyendo desperdicios domésticos (www.financierarural.gob.mx/).

En la alimentación de los cerdos existe una gran variedad de ingrediente que pueden utilizarse en la formulación de una dieta. El nivel de uso de estos ingredientes en la ración, estará determinado por la composición nutricional del producto, de las restricciones nutricionales que tenga para las diferentes etapas productivas y del requerimiento de nutrimentos que se quiera satisfacer (www.financierarural.gob.mx/).

La alimentación de los cerdos en México representa hasta el 70 % de los costos totales de producción (Yáñez y Montalvo, 2013). Por lo tanto, debe buscarse una elevada conversión alimenticia y bajo costo de los alimentos. Además, el alimento que se les ofrece determina en gran medida la salud de los animales, su aumento de peso, su capacidad reproductora, el aprovechamiento que hacen del alimento, el tipo

de canal que rinden y el beneficio económico de la unidad de producción. De esta manera, se ha recurrido a la utilización de alimentos derivados de productos de la agroindustria, así como también el empleo de sustancias (probióticos) que pueden promover el crecimiento de los animales sin afectar la salud del consumidor. Desde este punto de vista, se considera ventajosa la utilización de alimentos líquidos o semilíquidos en animales de estómago sencillo como lo es el cerdo (Yáñez y Montalvo, 2013). Muchos investigadores han señalado (Mahan y Newton, 1993; Le Dividich, 1998) que, en general, los alimentos líquidos propician un mayor consumo de alimento y un mejor desarrollo de la mucosa intestinal, lo cual se traduce en mantener la integridad intestinal evitándose así, la presencia de trastornos digestivos; especialmente, en los lechones destetados.

La fabricación de queso da inevitablemente lugar a la producción de una gran cantidad de suero que contiene nutrientes muy valiosos, por lo cual puede ser utilizado en la alimentación animal. El subproducto más usado en México es el suero de queso. Para las fábricas de quesos, representa un gran problema disponer la eliminación de grandes volúmenes de suero, por los problemas ambientales que se generan y los fuerte olores que desprende su composición en superficies abiertas. De manera que una alternativa productiva y económicamente rentable es utilizar el suero de queso en la alimentación de cerdos.

El suero de queso es un recurso alimenticio reconocido por su valor nutricional, resaltando su alto contenido en lactosa, proteína y minerales. La proteína del suero es de alta digestibilidad, siendo particularmente elevado su aporte en lisina, triptófano y aminoácidos azufrados (Pokniak *et al.*, 1980)

Sin embargo, no se puede simplemente proporcionar el suero a los animales en la dieta, antecede a esto la tipificación previa a su utilización ya que es necesario determinar las cantidades más adecuadas para la alimentación ya que es necesario determinar las formas y cantidades más adecuadas para la alimentación de los cerdos, es decir, es de vital importancia conocer que es lo que se está ofreciendo a los animales y en que se están beneficiando (Bauza, 2007).

Se conoce sin embargo que el uso de suero de queso permite un ahorro en la alimentación, sin afectar la velocidad de crecimiento, mejorando la eficiencia de conversión de la materia seca de la dieta (Bauza, 2007).

Objetivo

El propósito de esta monografía es recabar la información concerniente a la forma como se genera el suero de quesería, los tipos de suero que se producen, sus características y su utilización en la alimentación de animales, sobre todo en cerdos.

Justificación

La disponibilidad de información fresca y relevante respecto al suero de queso y su uso, ayudará al interesado a planear su inclusión en las dietas para cerdos en sus diferentes etapas productivas, con el propósito de mejorar y/o reducir los costos de producción.

.

REVISIÓN DE LITERATURA

Descripción de suero de queso

En la industria quesera, el principal subproducto generado corresponde al suero de queso. Mismo que puede ser definido como *el líquido remanente luego de la separación de la cuajada, al momento de hacer queso, o también al separar la caseína luego de la coagulación de ésta* (Figura 1). Rondal (2000) define al suero de queso como *la fracción de la leche, de cualquier especie, que no precipita por la acción del cuajo o de los ácidos durante el proceso de elaboración de quesos*. El queso retiene cerca del 80% de proteínas de la leche, dichas proteínas son principalmente caseínas, y el 20% restante permanece en el suero, por lo cual dichas proteínas, en su conjunto, son denominadas proteínas séricas (Franchi, 2011).



Figura 1. Suero de queso después de la separación de la cuajada

(Fuente: www.infocarne.com)

El queso, además de proteínas, contiene entre un 20 a 30% de grasa, dependiendo del tipo de queso elaborado, sin embargo, aún queda grasa remanente en el suero de queso (Franchi, 2011).

La concentración de lactosa que permanece en el suero de leche es igual o muy similar a la concentración de lactosa presente en la leche de partida para la elaboración del queso (Franchi, 2011).

Todo esto, lleva a pensar que el suero de queso en vez de ser considerado como un desperdicio, debe ser considerado como fuente rica en materias primas y cada uno de sus componentes debe ser aprovechado de alguna forma, ya sea para la elaboración de nuevos productos alimenticios o para su uso en áreas totalmente distintas. El suero de queso es uno de los más grandes depósitos de proteína alimenticia que actualmente no ha alcanzado su punto máximo de aprovechamiento (Franchi, 2011).

El rendimiento de queso durante la fabricación es, de aproximadamente, un 10%; es decir, de 100 litros de leche utilizados en la fabricación de quesos, el 90% se convierte en un líquido semitransparente conocido como suero. Esta sustancia a pesar de ser una fuente de alto valor nutritivo, ha sido descartada por muchos años y ha provocado serios problemas de contaminación ambiental (Hernández, 2003).

Suero dulce y suero ácido

La cantidad de suero generada, así como su composición, variará de acuerdo con muchos factores, como son (Valencia, 2008):

- **El tipo de queso.** El suero obtenido por kg de queso variará de 4 litros de suero/kg de queso para los frescos; hasta 11.3 kg de suero/kg de queso para los de pasta dura.
- **El proceso seguido.** Si se usa leche fresca o si se están utilizando técnicas de extensión o recombinación.
 - El tipo de extensor (por ej. MPC vs Caseína ácida). Tan solo en cloruro de Calcio requerido, las diferencias son importantes: 5.4 g/kg de MPC-56 vs 45 kg/kg de caseína ácida.
 - El tratamiento térmico empleado. (ej. Temperatura mayor a 80⁰C para mejorar rendimiento). Con esta práctica se reduce el porcentaje de proteína del suero que se obtiene.

- La forma de coagulación. Usando cuajo, usando acidificación directa o utilizando cultivos.

1.-Por coagulación enzimática, se obtiene un suero dulce apenas contiene calcio y tiene un pH de 6-6.6.

2.-por coagulación ácida, se obtiene un suero ácido con un pH entre 4.3 y 4.7. (Anónimo, 2010).

El cuajo empleado. (Si es microbiano, si es quimosina o mezcla quimosina/pepsina). Lo cual influirá, sobre todo, en el amargor residual del suero por inactivación incompleta de las enzimas proteolíticas

Cuadro 1. Composición del suero dulce y suero ácido en %

COMPONENTE	SUERO DULCE	SUERO ÁCIDO
Sólidos totales	6.4	6.5
Agua	93.6	93.5
Grasa	0.05-0.37	0.04-0.27
Proteínas	0.6-1.0	0.6-0.8
Lactosa	4.6-5.2	4.4-5.6
Minerales	0.5	0.8
Calcio	0.043	0.12
Fósforo	0.040	0.065
Sodio	0.05	0.05
Potasio	0.16	0.16
Cloro	0.11	0.11
Ácido láctico	0.05	0.4

(Fuente: Franchi, 2011).

El suero dulce procede de fabricaciones de coagulación enzimática, por su uso de enzimas coagulantes, La precipitación de las proteínas se produce por hidrólisis específica de la caseína. Por lo tanto, el pH es próximo al de la leche inicial y no hay variación de la descomposición mineral. El suero dulce es el más empleado por la

industria y tiene una composición química más estable, lo que permite estimar los valores medios de su composición. El suero ácido por otra parte, se obtiene de una coagulación ácida, presentando un pH próximo a 4.5. Se produce al alcanzar el punto isoeléctrico de la caseína con anulación de las cargas eléctricas que las mantiene separadas por las fuerzas de repulsión que generan, impidiendo la floculación (cuadro 1). Conlleva a una total desmineralización de micela y la destrucción de la estructura micelar (www.inti.gob.ar).

Composición química de los sueros lácteos

El suero de queso es un líquido amarillento con tendencia a verdoso más o menos turbio y de sabor ácido o dulce de acuerdo al tipo de queso que se haya fabricado o según el desarrollo más o menos avanzado de fermentación láctica. Se considera que la característica más sobresaliente del suero de queso es la de contener una fracción proteínica de alto valor biológico no obstante de encontrarse en porcentajes bajos 0.7 a 1.2%. Las proteínas del suero, lactoalbúmina y pequeñas cantidades de lactoglobulina, se consideran ricas en triptófano, lisina y aminoácidos azufrados (www.corpomail.corpoica.org.co). La composición comparativa de la leche de vaca y el suero de queso se ilustra en el cuadro 2 (Pechin y Álvarez, 1999).

Cuadro 2. Composición media de la leche de vaca y el suero de queso

Componente	Leche de vaca	Suero de queso
Materia seca %		6.5 (6-7)
Proteína %	3.3-3.5	0.7-0.8
Lactosa %	5.5.3	4.9
Grasa %	3.5	0(0.7-0.8)*
Ceniza %	-----	0.5-0.6
Calcio %	0.13	-----
Fosforo %	0.09	-----

(Fuente: Pechin y Álvarez, 1999) *Dependiendo si proviene de quesos grasos o no.

Como se observa en el cuadro, este suero es un alimento muy voluminoso ya que su proporción de agua es muy alta con 93 a 94%, siendo uno de los factores limitantes en la alimentación de animales, sobre todo cerdos. El suero de queso es una buena fuente de energía (3,500 kcal de ED/kg de MS); por su alto contenido de lactosa, el valor energético del suero entero deshidratado es comparable al del maíz (www.corpomail.corpoica.org.co; Pechin y Álvarez, 1999).

Característica de las proteínas del suero lácteo (Yáñez y Montalvo, 2013)

- a) Presentan una alta digestibilidad (93-95%), altamente absorbible, y fácilmente digestible; a diferencia de la caseína, el suero toma una ruta rápida de digestión ya que al tener una estructura más soluble no necesita de una degradación en el estómago, sino que se dirige directamente al intestino delgado, siendo allí donde se degrada.
- b) Su patrón de aminoácidos esenciales es muy favorable para animales jóvenes
- c) Contiene aminoácidos esenciales (cuadro 3).
- d) No presenta factores antinutricionales.
- e) Contiene elementos específicos de una buena, digestibilidad, que presenta una función protectora del intestino (albúminas y globulinas del suero) y que tienen efecto bacteriostático y bactericida (lactoperoxidasa y lactoferrina) (Yáñez y Montalvo, 2013).

Las proteínas del suero constituyen un excelente vehículo del calcio ya que la interacción de la proteína mineral potencia la biodisponibilidad del calcio y el fósforo. La combinación calcio-proteína aumenta la solubilidad del calcio (Yáñez y Montalvo, 2013).

Lactosa en el suero de leche

Lactosa es el componente mayor del suero lácteo, después del agua, es el azúcar único en la leche de los mamíferos, indispensable en los primeros estadios de la

vida, formado por glucosa y galactosa (Yáñez y Montalvo, 2013). La lactosa o azúcar de la leche tiene mucha importancia desde el punto de vista nutricional. Debido a la presencia en su molécula de galactosa- constituyente de los tejidos nerviosos. Tiene un débil sabor dulce en comparación con otros azúcares. Dietéticamente esto es una cualidad pues hace más soportable las dietas lácteas (Moya, 1995).

Vitaminas

El contenido de vitaminas en el suero es importante, especialmente las del complejo B tales como B₁ y B₂. La vitamina B₁₂ se forma en gran parte durante la acidificación espontánea del suero, siendo necesaria para los animales monogástricos que no son capaces de sintetizarla en su aparato digestivo, otras vitaminas presentes en el suero son niacina, ácido pantoténico y colina (Poveda y Moncada, s/f).

El suero, después de su drenaje, es sometido a centrifugación para recuperar la grasa que aún tiene, quedando con solo el 0,03-0,05% esto determina que la presencia de vitaminas liposolubles (A, D y E) sea muy baja (cuadro 4). Las hidrosolubles son las más abundantes, siendo su contenido prácticamente constante aunque varíen las condiciones exteriores (alimentación de ganado productor de leche, época del año, tipo de leche a fabricar, etc.) (Moya, 1995).

Ácido láctico

La utilización de ácidos orgánicos en raciones de lechones es una práctica profiláctica para evitar las diarreas por enterobacterias. Si se produce una acidificación del aparato digestivo, tendrá como consecuencia el freno de la población de enterobacterias con un aumento de los lactobacilos. Si esta acidificación procede de la presencia de ácido láctico es más favorable que si la acidificación procede de la presencia de ácidos inorgánicos (ácido clorhídrico), que

dan lugar a sales no siempre deseables, como son los cloruros (Yáñez y Montalvo, 2013).

Cuadro 3. Principales componentes de la proteína del suero y sus características nutritivas

Componente de la proteína	% de la proteína del suero	Características nutritivas y actividad biológica
β -lactoglobulina	50 a 20 %	-Estimula la fijación de vitaminas liposolubles, aumentando su biodisponibilidad. -Excelente fuente de aminoácidos esenciales y de cadena ramificada, que ayudan a prevenir la degradación muscular.
α -lactoalbúmina	20 a 25%	-Principal proteína encontrada en la leche humana. -Componente de la proteína del suero preferida para el uso en fórmulas infantiles. -Contiene niveles más elevados de triptófano (sustancia asociada a la modulación de estrés). -Provee todos aminoácidos esenciales y aminoácidos de cadena ramificada. -Posee actividad potencial contra el cáncer.
Inmunoglobulinas IgG1, IgG2, IgA y IgM	10 a 15 %	-Fortalece el sistema inmunológico y aumenta la protección del organismo contra enfermedades.
Albumina sérica	5 a 10%	-Provee aminoácidos esenciales
Glicomacropéptido (GMP)	2 a 5 %	-Proporciona el efecto modulador del sistema inmunológico y un sistema de defensa pasiva a recién nacidos. -Posee actividad antibacteriana e inhibe la producción de toxinas de microorganismos. -Estimula a los organismos a producir colecistoquinina, la hormona liberada tras la digestión de alimentos y que es responsable por la sensación de saciedad. -Fuente deseable de proteínas para individuos con <u>fenilcetonuria</u> causada por la falta de fenilalanina.
Lactoferrina	1 a 2%	-Posee actividad antibacteriana e inhibe la producción de toxinas de microorganismos. -Proteína de transporte con propiedades de fijar hierro.

(Fuente: Yáñez y Montalvo, 2013)

Proceso general para la elaboración de queso y obtención del suero

Cada uno de los diferentes tipos de quesos tiene un proceso de elaboración diferente, muchas de las etapas son iguales (Cuadro 5).

Cuadro 4. Energía, Aminoácidos y vitaminas presentes en el suero de queso (suero/litro).

Componente	Cantidad
Energía E.M. (K cal/kg)	149
Aminoácidos	
Lisina, g	0.515
Metionina, g	0.094
Cistina, g	0.140
Triptófano, g	0.094
Arginina, g	0.187
Vitaminas	
Vitamina A U.I.	-
Vitamina D U.I.	-
Vitamina E U.I.	-
Riboflavina, Mg	1.40
Acido nicotínico, Mg	0.52
Ácido pantoténico, Mg	2.23
Colina, Mg	0.90
Vitamina B12 Mcg	0.70
Vitamina, B6 Mg	-
Tiamina, Mg	0.17

(Fuente: Padilla, 1992)

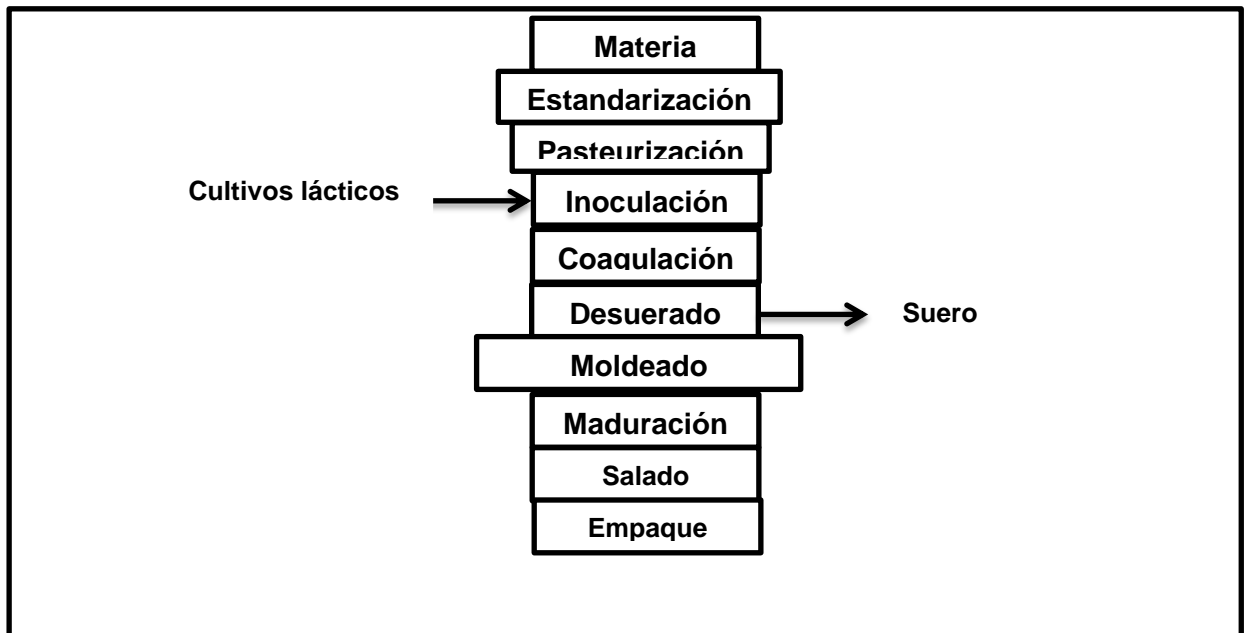
Materia prima y estandarización

El primer paso para la elaboración de quesos incluye la recepción de la materia prima, se debe asegurar la calidad de los ingredientes y aditivos a utilizar así como la calidad de la leche (www.revistavirtualpro.com/).

La composición de la leche depende de algunos factores, como la especie y raza animal, la hora del ordeño, el periodo de la lactancia, la época del año y el tipo de alimentación animal, por lo que se debe estandarizar antes del proceso. Con la

estandarización se ajustan los contenidos de grasas y de proteínas, el contenido de proteínas se completa agregando caseinatos (Hernández et al., 2003).

Cuadro 5-. Diagrama general para la producción de queso



(Fuente: Hernández *et al.*, 2003)

Dependiendo del tipo de queso a elaborar y del contenido de grasa en el mismo se debe estandarizar la leche a un contenido de grasa determinado. La estandarización asegura además la obtención de un producto homogéneo durante tandas de producción. Pueden emplearse guías para determinar el contenido de grasa necesario en la leche (cuadro 6).

Pasteurización

Con la pasteurización de la leche se busca destruir las bacterias patógenas y también bacterias que reducen la conservación de la leche y del queso. La pasteurización utilizada en la elaboración de quesos es la lenta tipo abierta, que es

63-65° C por 30 minutos. Con un tratamiento térmico muy fuerte, causa una disminución en la aptitud de la leche para cuajar, por lo que significa más tiempo de coagulación, un desuerado más lento y pérdida de materia seca en el suero por un coagulo débil (Culqui, 2010).

Una de las desventajas de la pasteurización es la disminución de los niveles de calcio soluble y si se emplean temperaturas superiores a los 80°C, la desnaturalización de proteínas del suero y formación de complejos de la b-lactoalbumina y la k-caseína (<http://www.revistavirtualpro.com/>).

Cuadro 6. Contenido de grasa en la leche requerido para determinado contenido de grasa en el queso

%GBS	%G en la leche
60	4.8
55	3.9
53	3.2
45	2.7
40	2.2
35	1.8
30	1.4
20	0.8
10	0.4

(Fuente: www.revistavirtualpro.com/).

Inoculación

La adición de cultivos lácticos o indicadores durante esta etapa tiene como finalidad producir ácido láctico para acidificar la leche. El cultivo iniciador que se agrega depende del tipo de queso que se va a elaborar. La presencia del ácido favorece la coagulación de la leche cuando se adiciona la renina también influye en la textura,

aroma y la vida útil de los quesos. La temperatura de la leche debe ser de 28-32 °C, para el crecimiento de microorganismos, la concentración en la que se agregan estos cultivos depende del tipo de queso; el tiempo de incubación va desde los quince a sesenta minutos (Hernández *et al*, 2003).

Coagulación

La coagulación es el proceso mediante el cual la leche comienza su transformación en queso. La coagulación puede ser por acidez o por coagulación enzimática (www.revistavirtualpro.com/).

La coagulación ácida es realizada por las bacterias lácticas presentes en la leche cruda o procedente del fermento, que transforman la lactosa en ácido láctico, haciendo descender el pH de la leche, lo que produce la alteración de la caseína hasta la formación de un coágulo (González, 2002).

La coagulación enzimática se lleva a cabo por la adición de un conjunto de enzimas, denominado renina o cuajo, extraído del estómago de los terneros. Está compuesta principalmente por las enzimas quimosina y pepsina. Para adicionar el cuajo, es conveniente ajustar la temperatura de la leche entre 30 y 40 °C que es el intervalo óptimo de actividad de estas enzimas, después la leche se deja en reposo por veinte a treinta minutos, tiempo requerido para la coagulación. Hasta la etapa de coagulación, los procedimientos básicos en la elaboración de los diferentes quesos son muy similares; empieza a haber variaciones a partir de la siguiente etapa ya que varían de acuerdo con el tipo de queso a producir (Hernández *et al*, 2003).

Desuerado

El desuerado es la eliminación del suero obtenido como consecuencia de la coagulación de la leche y los trabajos aplicados a la cuajada. Se puede hacer en diferentes etapas según el tipo de queso. El suero se puede utilizar para elaborar requesón o para la alimentación de animales (www.revistavirtualpro.com/)

Para permitir la salida del suero retenido en el coágulo se debe recurrir al cortado y el removido, cuya acción se complementa mediante el calentamiento y la acidificación. El removido tiene por objeto acelerar el desuerado e impedir la adherencia de los granos, así como posibilitar un calentamiento uniforme. Se efectúa con ayuda de agitadores, pueden ser manuales o mecánicos (González, 2002).

El objetivo principal del corte de la cuajada es permitir un mayor desuerado, la cuajada se corta en trozos (granos) de diferentes tamaños según se quiera elaborar un queso duro, semiduro o blando. Si se desea un queso blando los granos deben tener 1.5 a 2.0 cm, para quesos semiduros 1,0 cm y para quesos duros 0.5 cm (www.revistavirtualpro.com/).

Moldeado y prensado

El moldeado tiene como finalidad dar forma al queso y ayudar a que los gránulos de cuajada aglomeren. Los moldes pueden ser redondos, cuadrados, cilíndricos o alargados (Hernández *et al*, 2003).

Se deben emplear una tela entre la cuajada y el molde para impedir que se pegue a las paredes y se tapen los agujeros por donde saldrá suero durante el prensado. Se utilizan moldes de acero inoxidable, madera o plástico, los primeros son deseables pero más costosos que los últimos de difícil higienización. El número de agujeros varía según el tipo de queso (www.revistavirtualpro.com/)

El prensado se efectúa en prensas de queserías, con las que se ejerce sobre la cuajada determinada presión, que puede aumentar progresivamente durante el curso de la operación. Las condiciones del prensado son distintas para cada tipo de queso, variando la presión a aplicar, el desarrollo y duración de la operación (González, 2002).

Si se elaboran quesos blandos o semiblandos no es necesario aplicar presión, es suficiente con la presión, que provoca el peso del queso. A este procedimiento se le conoce como *autoprensado* y puede durar hasta veinticuatro horas. Cuando se va a producir un queso de consistencia más dura, se utiliza las prensas neumáticas. Se

debe controlar la presión que se ejerce, ya que si la presión es muy alta puede romper los gránulos en lugar de endurecer la masa de queso (Hernández *et al*, 2003).

Salado

Es una operación que se efectúa en todos los quesos con el fin de regular el desarrollo microbiano, tanto suprimiendo bacterias indeseables como controlando el crecimiento de los agentes de la maduración. El salado contribuye también en la pérdida de suero que continúa tras el desuerado y mejora el sabor del queso (González, 2002).

Maduración

Es la última fase de la fabricación del queso. La cuajada, antes de iniciarse la maduración, presenta una capacidad, volumen y forma ya determinadas. Suele ser ácida en razón de la presencia de ácido láctico. En el caso de los quesos frescos la fabricación se interrumpe en esta fase. Los demás tipos de queso sufren una maduración más o menos larga (González, 2002).

La maduración de los quesos consiste en una transformación microbiana de sus componentes en sustancias con mejor sabor y aroma. Las principales modificaciones que se presentan son reacciones de hidrólisis de la lactosa, el ácido láctico, las proteínas y la grasa. El proceso de maduración se lleva a cabo en cámara con humedad y temperaturas controladas y por periodos que dependen del tipo de queso. El tiempo de maduración es por lo general noventa días; en ciertos quesos, se extiende hasta un año. La temperatura de la cámara es de 2 a 16 °C y la humedad relativa es de 75-90%. Los microorganismos involucrados en la maduración son las bacterias lácticas y propiónicas, principalmente, así como levaduras y hongos (Hernández *et al*, 2003).

Empacado

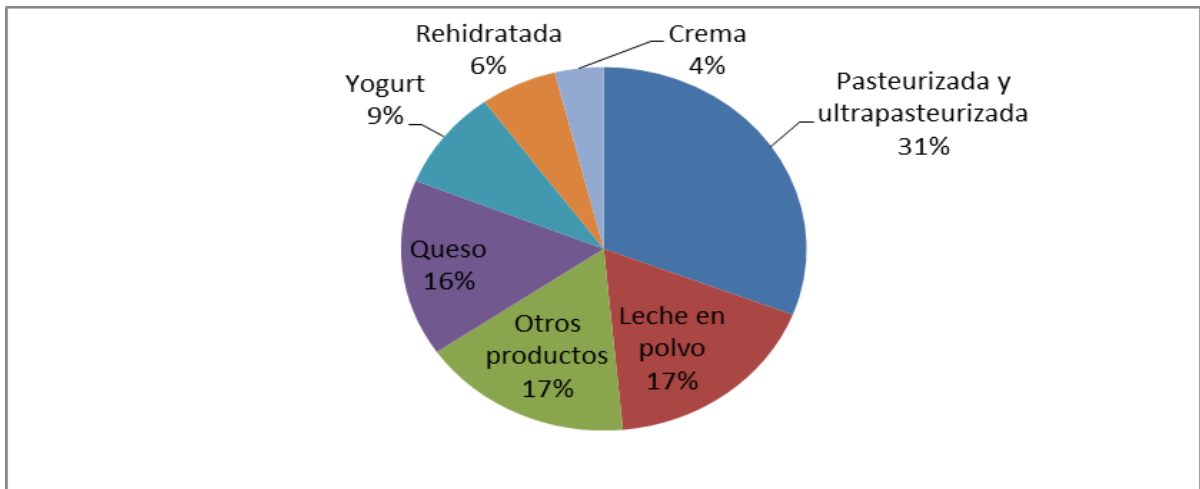
El empacado de los quesos permite su conservación y los hace más fácil de manejar para su transporte y comercialización. El empacado ideal es el realizado al vacío porque conserva las características del queso por mayor tiempo. Algunos quesos son recubiertos con películas plásticas o de parafina antes de ser empacado incluso antes de entrar a las cámaras de maduración. Esas películas cumplen la función de proteger la corteza de la desecación y el crecimiento de mohos y bacterias, a la vez que mejora su presencia en el mercado (www.revistavirtualpro.com).

Producción de queso en México (www.infoaserca.gob.mx)

La leche puede consumirse como un producto final o como materia prima para productos procesados; es un producto que tiene una gran cantidad de derivados, la mayoría de ellos altamente perecederos, lo cual se traduce en una amplia variedad de procesos agroindustriales, ya que puede separarse en elementos de distintos usos y categorías, además de su capacidad para ser reconstituida, utilizando lactosuero y grasas vegetales, entre otros. El proceso industrial de la leche en México se realiza en poco más de 300 empresas formales de las cuales alrededor del 10% son grande empresas, 30% medianas y 60% pequeñas empresas. Estas empresas están instaladas principalmente en el centro-norte del país, con una distribución nacional y regional.

La leche fluida en México se distribuye 30.9% para la elaboración de leche pasteurizada, homogeneiza y ultrapasteurizada; 17.6% para leche entera y leche para lactantes; 15.7% para quesos industriales; 9% para yogurt; 6% para rehidratación de leche; 4 % para crema, mantequilla, margarinas y grasa butírica; y se destina cerca de un 17% para otros productos como quesos artesanales y otros productos de carácter regional (Figura 2).

Figura 2. Principal uso de la leche fluida en México



(Fuente: www.infoaserca.gob.mx)

Impacto ambiental del suero de queso

La producción mundial anual estimada de suero de queso es aproximadamente 145 millones de toneladas, de las cuales 6 millones son de lactosa. El suero producido en México contiene aproximadamente 50 toneladas de lactosa potencialmente transformable y 9 mil toneladas de proteína potencialmente recuperable (Carrillo, 2006).

Los componentes del suero de queso, si no son aprovechados o tratados adecuadamente, pueden significar un gran foco de contaminación ambiental, debido a la gran cantidad de materia orgánica presente en este subproducto de la industria del queso. La lactosa es el principal agente contaminante debido a su alta concentración; su poder contaminante, se establece mediante parámetros, principalmente: la demanda biológica de oxígeno (BDO) y la demanda química de oxígeno (DQO), el primer parámetro mide el grado de contaminación de afluente (en este caso suero) cuantificando el oxígeno requerido por determinados microorganismos para poder oxidar el afluente, mientras mayor sea el oxígeno requerido por los microorganismos, mayor será el nivel de contaminación del residuo.

La DQO se refiere a la cantidad de materia orgánica susceptible a ser oxidada por medios químicos, al igual que la DBO, a mayor oxígeno utilizado en la oxidación del residuo, mayor es su nivel de contaminación (Franchi, 2011).

A pesar de los múltiples usos del suero, 47 por ciento es descargado en suelo, drenajes y cuerpos de agua, causando un serio problema para el ambiente. Si el suero es descargado en suelos, puede filtrarse hasta las aguas freáticas (del subsuelo), convirtiéndose de esta manera en una amenaza para la salud de los animales y de los humanos (Carrillo, 2006).

Usos del suero de queso

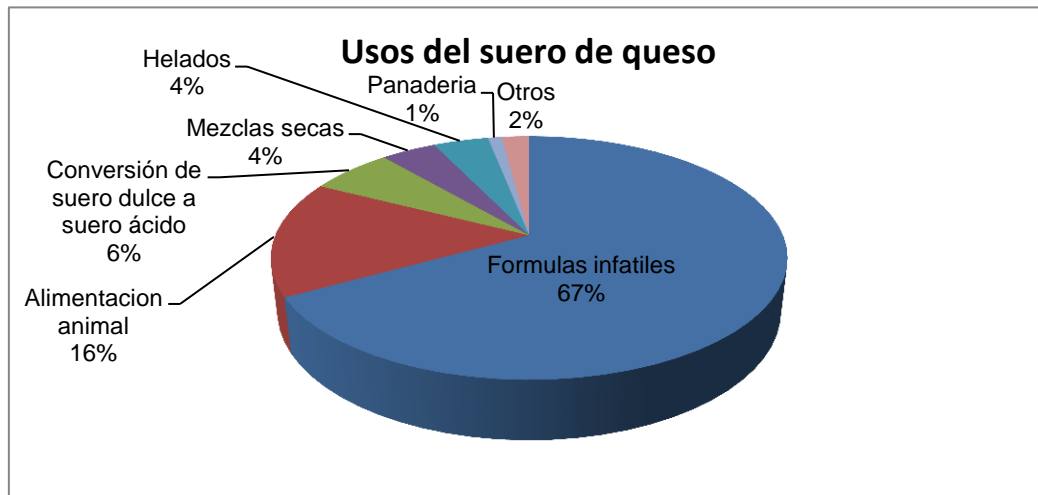
El suero y los concentrados proteicos son cada vez más utilizados como ingredientes versátiles en la elaboración de alimentos, tanto para mejorar su calidad como su funcionalidad. El suero en polvo, por ejemplo, puede sustituir el agregado de leche en polvo descremada, aportando proteínas de alta calidad a casi la mitad del costo y reduce el agregado de endulzantes que son reemplazados por la lactosa. En la actualidad se utiliza lactosuero en la fabricación de alimentos lácteos (figura 3) (helados, yogur, untables), productos cárnicos (carne procesadas, embutidos), panificados (bases para pasteles, galletitas, barras nutritivas), productos de confitería (chocolates, coberturas, caramelos) y bebidas (mezclas con cacao, crema para café, bebidas para deportistas) (Engler, 2003).

Característica del suero de queso en polvo

El suero de queso en polvo es producido a partir del suero dulce de la fabricación de queso, el cual se somete a un proceso de pasteurización, evaporación, cristalización y secado spray, permitiendo con ello extraer parcialmente el agua y a la vez mantener todos los otros constituyentes contenida en el suero dulce. Se obtiene un polvo color amarillento tenue y uniforme (Teniza, 2008; Yáñez y Montalvo, 2013). A

continuación se presenta datos de composición de la materia seca del suero dulce y ácido (Cuadro 7).

Figura 3. Principales usos del suero de queso



(Fuente: Teniza, 2008)

Como conservar el suero de queso liquido por más tiempo en una granja

Abaigara (s/f) señala que el suero de queso es un producto frágil y sus características nutricionales de origen pueden reducirse de forma importante si no se toman determinadas medidas: La pérdida de valor nutricional viene generalmente acompañada de una pérdida de la materia seca, esto se puede sintetizar:

- 1.- Limitando la duración del almacenamiento: en verano, es conveniente aportes nuevos cada 1-3 días.
- 2.- Limpiando bien los depósitos: para lo cual es necesario disponer de al menos dos unidades y limpiarlas y desinfectarlas al menos 1 vez por semana.
- 3.- Colocando los depósitos en zonas cubiertas para evitar la acción del sol en verano

4.- Utilizando conservadores (formol) autorizados sobre todo en verano

Cuadro 7. Composición de la materia seca del suero

Nutriente	Suero dulce (%)	Suero ácido (%)
Proteína	13.0	11.7
Lactosa	69.4	63.2
Grasa	1.0	0.4
Cenizas	8.3	10.6
Calcio	0.9	2.4
Fosforo	1.1	1.6
Aminoácidos		
Lisina	1.10	1.24
Histidina	0.25	0.28
Arginina	0.33	0.33
Triptófano	0.30	0.29
Ác. aspártico	1.28	1.23
Treonina	0.85	0.59
Metionina	0.22	0.21

(Fuente: Pechin y Álvarez, s/f)

Uso del suero de queso en la alimentación animal

Tradicionalmente, el suero de queso ha sido utilizado para la alimentación de animales, bajo diferentes formas, como son: líquido, condensado desecado o en polvo (Bauza *et al.*, 2011). No obstante, su principal utilización ha sido en la alimentación de cerdos, pues hay información que relata que en la antigua Roma se empleaba en forma líquida (Schingoethe, 1976). Es decir que en las especies rumiantes este derivado de la leche ha sido poco utilizado. Se señala por ejemplo (Burgtaller, 1981) que el suero de queso, debido a su baja concentración de nutrientes, es de importancia secundaria en la alimentación de terneros, razón por la cual ha sido utilizado como ingrediente en la elaboración de sustitutos de leche

como suero en polvo, debiendo incluirse en no más del 20% en la mezcla alimenticia, en base a materia seca (Barrientos, 1997). Cuando a terneros jóvenes se le suministraron cantidades importantes de suero presentaron diarreas, lo cual se atribuye al alto contenido de lactosa o de sales solubles (Roy, 1980.). Sin embargo, Durán *et al.* (1971) señalan que el suero en polvo mezclado con harina de pescado, usados como fuente de energía y proteína, respectivamente, pueden actuar como sustitutos de la leche materna en terneros de 30 días de edad. Delaney (1981) considera que, con los trabajos llevados a cabo con suero en bovinos, se puede concluir que el enfriamiento del suero es un factor determinante para su abasto y que también significa un costo adicional; que si el suero ofrecido a rumiantes no es tratado convenientemente, deberá considerarse que su alto contenido de minerales puede provocar un aumento importante en el volumen de orina, igualmente, su alto contenido de lactosa puede provocar diarreas; el suero ácido provoca desgaste de los dientes del ganado, además de corroer los tanques de almacenamiento; pero también que el suero tratado con hidróxido de amonio, con un contenido aproximado de 60% de materia seca puede ayudar, notablemente, a reducir la tasa de mortalidad en becerras.

Suero de queso en la engorda de bovinos

En un experimento realizado por Valdovinos y Chaves (s/f) donde se utilizaron 14 becerros recién destetados, de una edad de 3.5 meses, de la raza suizo-cebú con peso promedio de 105 ± 15 kg. Se utilizó una dieta balanceada según NRC diseñada para becerros de 100kg de peso vivo con una ganancia diaria de peso de 1kg, con un 16% de proteína cruda, y el suero de queso. Los 14 becerros se dividieron en dos grupos. Se les administró suero de queso al grupo 1 y al grupo 2 no se administró, únicamente se alimentó con la misma dieta balanceada que el grupo 1 durante un periodo de 45 días. Se obtuvo una ganancia de peso extra de 230 gr. /día en los becerros del grupo 1 a los cuales se les proporcionaba suero de queso, sobre los que no se les administró, determinando con ello, que la aplicación de suero de queso como complemento de la dieta en becerros de engorda produce una mayor ganancia de peso que los animales que no fueron suplementados con el suero de queso.

Barrientos (1997) con base en resultados de investigación utilizando suero de queso y ricota, recomienda la utilización de suero de queso líquido como alternativa al uso de sustituto lácteo en sistemas de crianza artificial de terneros a partir de los 30 días de edad.

Suero de queso en cerdos

La utilización de alimentos en forma líquida en el ganado porcino, es una práctica que se llevó a cabo en épocas ancestrales pero que al utilizarse alimentos balanceados sufrió un importante desplazamiento (Lizardo, s/f).

Ante el inconveniente de la contaminación ambiental que genera el suero de queso, los industriales de la leche se han visto obligados a utilizar al cerdo como transformador de estos subproductos lácteos (Esteves *et al.*, s/f). Al grado de que hoy, sobre la base del progreso en nutrición, sanidad y manejo, la producción porcina con suero de queso se considera que puede generar resultados tan favorables como los obtenidos con una alimentación tradicional a base de concentrados (Isern, 1992). Sin embargo, también se ha observado (Vieites *et al.*, 1989) que cuando se alimentan cerdos en la etapa de crecimiento-desarrollo con suero de queso y grano de maíz solo, se presenta una reducción en el crecimiento, lo que se atribuye a la posible deficiencia de aminoácidos esenciales, particularmente Lisina, ya que si se utiliza un maíz rico en Lisina este problema se subsana.

Suero de queso en lechones destetados

El tracto digestivo de un lechón recién destetado todavía no ha madurado, y por consiguiente no dispone de todos los mecanismos que le permitan regular el consumo voluntario de alimento, lo cual le puede acarrear trastornos digestivos, particularmente diarreas y la proliferación de gérmenes patógenos. Si un alimento líquido se le ofrece en repartido en pequeñas tomas con elevada frecuencia se

puede reproducir el comportamiento natural del lechón durante su lactancia, promoviéndose, así, la integridad del epitelio intestinal (Pluske *et al.*, 1996). Esta práctica facilitaría el paso de la leche materna al alimento convencional, ayudando a mantener en equilibrio la microflora gastrointestinal (Russel *et al.*, 1996), y de esta manera se obtendrán mejores resultados en el crecimiento y desarrollo de los animales hasta lograr el peso de mercado (Kim *et al.*, 2001).

El contenido de lactoalbúminas, lactoglobulinas y lactosa, hacen del lactosuero una importante fuente de energía, además de que su aporte de proteína es también importante. La lactosa favorece la acidificación gástrica y el mantenimiento de la flora láctica intestinal (Kim *et al.*, 2001) mejorando la solubilidad de la proteína y del calcio (Mahan y Newton, 1993). Almaguel *et al.* (2004) evaluaron el comportamiento productivo de lechones destetados en un periodo de 33 a 75 días de edad, encontrando que el tratamiento con suero fue mejor que el tratamiento sin suero en peso final y la ganancia diaria de peso (21.3 y 25.6 kg; 603 y 670 gramos, respectivamente); concluyendo que el suero de queso en cerdos de destete puede ser una opción para mejorar los resultados productivo en estos animales. Resultados similares han sido señalados por Sarchizar *et al.* (1996), al probar varias dietas y concluir que los niveles de nutrientes son necesarios e imprescindibles para el crecimiento, desarrollo y ganancia de peso de los cerdos.

En un trabajo realizado por Reis de Zousa y Mariscal (2004) donde se hicieron tres experimentos, el primero para determinar la preferencia por nivel (20 ó 25%) de suero de leche dulce incorporado en la dieta durante dos semanas posdestete; encontraron que los lechones mostraron preferencia por la dieta que contenía el nivel más alto de suero de leche. En el segundo experimento, para verificar si el tipo de suero de queso (ácido, dulce, neutralizado) presente en la dieta generaba alguna preferencia, observó una mayor preferencia del suero neutralizado, suero dulce y por ultimo suero acido. En el último experimento fue una prueba de comportamiento zootécnico; en esta prueba, cuando cada grupo de lechones ingirió una sola dieta con un tipo de suero de leche, la preferencia por la dieta con suero neutralizado, no

se tradujo en un mayor consumo por lo tanto, a pesar de que los lechones mostraron preferencia alimenticia, esta no afectó su comportamiento zootécnico.

Veum (1994) ha señalado que cuando el alimento se ofrece en forma de papilla, propicia ventaja importante comparada con alimento seco, generando mayor consumo y mayor desarrollo de los lechones. Y es que una de las razones del bajo consumo pos destete es el bajo apetito de una dieta seca. La alimentación líquida por el contrario, evita en gran medida las alteraciones morfológicas de la mucosa intestinal al destete (Alle y Touchette, 1999). En lechones pos destete, la utilización de suero líquido en la dieta, se ve limitado por la capacidad de ingestión.

Suero de queso líquido en la alimentación de cerdos en crecimiento

El estudio de la sustitución de alimento concentrado con dos niveles de suero de queso sobre las características productivas de cerdo en crecimiento, utilizando cerdos de 19 kg y tres tratamientos: tratamiento uno, 1000 gr/día/cerdo (testigo); tratamiento dos. 750 gr/día/cerdo más tres litros de suero de queso; tratamiento tres, 500gr/día/cerdo más seis litros de suero de queso. En los tratamientos dos y tres donde se sustituyó 25 y 50 % el alimento concentrado por suero de leche, los cerdos mostraron pesos ligeramente superiores al tratamiento testigo (López, 2005).

Límites de la utilización de suero de queso en cerdos adultos

El principal problema digestivo asociado a altos niveles de inclusión de suero es la presencia de diarreas; la aparición de diarreas en adultos es a partir de un nivel de 40% de suero, las que se incrementaron con 60%, mientras que en lechones lactantes se puede incluir hasta 60% de suero en la dieta sin problemas. La inclusión de suero de queso desecado en la dieta de lechones destetados tuvo un efecto laxante, pero el mismo no se reflejó en una disminución de la tasa de ganancia ni la eficiencia (Bauza, *et al* 2011).

La inclusión de suero en la dieta mejora la ganancia de peso, al provocar un nivel de consumo más alto de MS total de la dieta por su alta palatabilidad. En el caso de las dietas para cerdos en finalización, donde el suero líquido aportó el 37% de la MS, se obtuvieron ganancias de peso considerables. En lechones en posdestete, el uso de suero de queso líquido está aún más limitado por la baja capacidad de ingestión. Sin embargo, la utilización de suero mezclado con la ración seca en la proporción 1:1.5 (ración: suero) en forma de una papilla, mejora notablemente la tasa de crecimiento (Bauza *et al.*, 2011). Sin embargo, Estévez *et al.* (1996) indican que no encontraron ventajas al finalizar cerdos entre los 54 y 102 kg de peso vivo, con suero de queso y un alimento concentrado, pero Romero *et al.* (1996) señalan ventajas en la ganancia de peso de animales en el periodo de desarrollo alimentados con dietas de suero líquido y alimento concentrado. Así también lo considera López *et al.* (2010) al señalar que conforme a los resultados de su investigación, el suero de queso fresco para la alimentación de cerdos representa una viable, productiva y económica, contribuyendo además, a la disminución de la contaminación ambiental en las condiciones de la explotación de ganado porcino en el estado de Michoacán, México.

Suero de queso en cerdas gestantes y lactantes

Las cerdas reproductoras se alimentan, sistemáticamente, de manera restringida durante la etapa de la gestación y, en consecuencia, desarrollan un comportamiento estereotipado cuando se les aloja individualmente o un comportamiento de agresividad cuando son alojadas en grupo. Este comportamiento se puede cambiar si a la dieta se le adiciona un determinado tipo de fibra (Ramonet *et al.*, 1999). La incorporación de fibra reduce la densidad del alimento, aumenta su volumen y propicia una dilución energética.

Respecto de las cerdas en lactación, estas presentan, generalmente, problemas en el consumo voluntario de alimento, pierden apetito, problema que puede resolverse mediante el suministro de alimentos líquidos, como es el caso del suero de queso. Mayor facilidad en la ingestión de alimento, redundará en mayor consumo de materia

seca y con ello se reducirá la pérdida de peso durante la etapa de lactación (Lizardo, s/f). Durante la gestación, la cerda consume 1 kg de concentrado y aproximadamente entre 15 a 20 litros de suero/día, mientras que en el periodo de lactancia puede consumir 2.7 kg de concentrado y un promedio de 20 litros de suero al día. En la fase de la lactación, por lo general se presenta el inconveniente de que los lechones pueden consumir una cantidad excesiva de suero y poco concentrado, disminuyendo, en consecuencia, su desarrollo normal. Debido a lo anterior, se recomienda que durante la gestación y lactación se proporcione a las cerdas el 10% de su peso en suero diariamente (Sabogal *et al.*, 1994).

Ganancia de peso con suero de queso en polvo

El suero en polvo en la dieta de lechones, todos los autores coinciden en observar un aumento de la ganancia de peso, con respecto a dietas testigo sin suero utilizando niveles de inclusión de suero variables entre 15 y 25% teniendo un efecto depresivo cuando se supera 60% (Bauza *et al.*, 2011).

En la alimentación de lechones destetados, la inclusión de suero en polvo tiene un efecto favorable tanto sobre la ganancia de peso, la eficiencia de conversión de la materia seca como sobre el estado sanitario, más marcado cuanto menor es la edad de destete, asociado a la disminución de la actividad lactásica con la edad (Bauza *et al.*, 2011).

Uso de suero ensilado

Cuando se incorporó un 1% de suero en polvo a un ensilaje de maíz, se logró incrementar el rendimiento de leche en 6.5% y 7% de aumento en la ganancia de peso en becerras (Schingoethe, 1975).

CONCLUSIONES

Conforme a la información recabada, se puede concluir que:

- La industria lechera, en el procesamiento del producto principal (leche), da lugar a un derivado importante con características nutritivas apreciables.
- La cantidad y calidad de este producto depende del proceso de elaboración de los quesos y del tipo de queso de que se trate.
- Este derivado de la leche denominado lactosuero, puede significar una fuerte contaminación, tanto del suelo como de los mantos friáticos donde se deposita.
- Por esta razón y dadas sus características nutritivas, puede ser una opción de alimentación animal, principalmente cerdos.
- Sin embargo, dado lo controversial de los resultados hasta ahora obtenido en el comportamiento de animales alimentados con suero líquido, se requiere más investigación para dilucidar el uso más apropiado y conveniente de este subproducto derivado de la elaboración de quesos.

LITERATURA CITADA

Abaigara, A. (s/f). Lactosuero en la alimentación del ganado porcino. Disponible en: www.itgganadero.com/itg/portal/documentos2.asp?id=43&d=1. Consultado en: Febrero del 2014.

Alle, G.L. y K.J. Touchette. 1999. XV Congreso Especializado FEDNA. Pp. 12-17 y 127-143. España.

Almaguel, R.E., N. Tolón, Y. Camino y M. Ramírez. 2004. Nota sobre el efecto del suerolácteo en la alimentación de cerditos destetados. Revista Computarizada de Producción Porcina. 11(1):54-58. Cuba.

Anchi, O. 2011. Suero de leche propiedades y usos. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/47261459/Suero-de-leche-propiedades-y-usos>. Consultado en: Febrero 2014.

Anónimo, s/f Monografía del ganado porcino en: [http://www.financierarural.gob.mx/informacionsectorrural/Documents/Monografias/Monograf%C3%ADaPorcinos\(jun2012\).pdf](http://www.financierarural.gob.mx/informacionsectorrural/Documents/Monografias/Monograf%C3%ADaPorcinos(jun2012).pdf)

Bauza, R. 2007. Alimentos alternativos para uso de monogástricos. Disponible en: http://www.fagro.edu.uy/~suinos/ix_pub_memorias.html. Consultado en: Febrero 2014.

Bauza, R., M.J. Gil., A. González., G. Panissa., D. Silva. 2011. Aporte nutritivo del suero de queso en la alimentación de cerdos en engorde. Disponible en: http://www.iip.co.cu/RCPP/184/184_artresRBauza.pdf. Consultado en: Febrero 2014.

Carrillo, A.J.L (2006). Tratamiento y reutilización del suero de leche. Disponible en: http://www.lactodata.com/lactodata/docs/lib/jose_luis_carrillo_tratamiento_reutilizacion_2002.pdf. Consultado en: Febrero 2014.

Engler, V. 2003. Reciclando los suero de la leche. Disponible en: http://www.fcen.uba.ar/prensa/noticias/2003/noticias_12ago_2003.html. Consultado en: Febrero 2014.

Esteves, L.R., J.E. Cervellini y R.O. Braun. s/f. Desempeño productivo de cerdos en el periodo de crecimiento-terminación, alimentados con ración seca restringida y lactosuero. Disponible en: <http://www.sian.info.ve/porcinos/publicaciones/viencuent/estevez.htm>. Consultado en Febrero de 2014.

García, G.M., R.Q. Ramírez y M.C. López. 2004. Biotecnología alimentaria. Quinta edición. Ed. Limusa, S.A. pp 196-197. México.

González, G. (S/F). Porcicultura. Disponible en: <http://www.slideshare.net/guest357aa9/porcinos-alimentacion>. Consultado en: Enero 2014.

González, V. M. 2002. Tecnología para la elaboración de queso amarillo, cremas y mantequilla. Disponible en: <http://www.industrialmecanica.com.ar/elaborac%20de%20quesos.pdf>. Consultado en: Febrero 2014.

Hernández, P.A., I. Alfaro y R. Arrieta. 2003. Microbiología industrial. Universidad estatal a distancia. pp.81-82. San José de Costa Rica. Euned.

<http://www.biblioteca.unlpam.edu.ar/pubpdf/anuavet/n1999a03pechin.pdf>. Consultado en: Febrero 2014.

Le Dividich, j. 1998. En: Proceedings of the 15th Congress. Pp. 299-308.

López, R.M. (2005). Desempeño productivo y calidad de canal en cerdos alimentados con y sin suero de leche. Disponible en: <http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/jspui/bitstream/123456789/627/1/DESEMP E%C3%91OPRODUCTIVOYCALIDADDECANALENCERDOSALIMENTADOSCONYSIN.pdf>. Consultado en: Febrero 2014.

Mahan, D.C. y E.A. Newton. 1993. Effect of added carbohydrates sources at various levels in combination with feed grains and milk products on weaning pig performance. Ohio Swine Research and Industry Report. (1992-1993). Ohio State University. Pp. 30-44.

Padilla, P.M. (1992). Utilización del suero de queso fresco en la alimentación de cerdos. Disponible en: <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/a00140.pdf>. Consultado en: Febrero 2014.

Pechin, G., y H.R. Álvarez. 1999. El suero de queso en la alimentación de cerdos. Disponible en:

Pérez, Z. O. (S/F). Sistema de la producción porcina. Disponible en: <http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/fichasaapt/Sistema%20de%20producci%C3%B3n%20Porcina.pdf>. Consultado en: Enero 2014.

Pokniak, J., S. Cornejo y M. Bonacic. 1980. Suero fresco de quesería en raciones para cerdos en engorda. Agricultura Técnica. Octubre-diciembre. 40(4):147-151. Chile.

Poveda, C., y A. Moncada. (S/F). Utilización del suero de queso en la alimentación del cerdo. Disponible en: <http://corpomail.corpoica.org.co/BACFILES/BACDIGITAL/12683/12683.pdf>. Consultado en: Enero de 2014.

Reis, D.Z.T., y G.L. Mariscal. 2004. Preferencia alimenticia y comportamiento zootécnico en lechones alimentados con dietas con diferentes tipos de suero de queso deshidratado. Disponible en: <http://ibsa.mx/~inifap4/index.php/Pecuarias/article/view/1417>. Consultado en: Febrero 2014.

Rodríguez, E.V. y V. Mata M. s/f. El suero de quesería, recurso ganadero. Disponible en: www.magrama.gob.es/.../pdf. Consultado en: febrero de 2014.

Rondal, A.E. 2000. El suero lácteo de quesería: el ayery el presente. Disponible en: www.racve.es/actividades/ciencias-básicas. Consultado en: febrero de 2014.

Sabogal, R.O., R.C. Portela., C.A.H. Poveda., A.B. Moncada. (1994). Alimentación de cerdos con recursos tropicales. Disponible en: <http://corpomail.corpoica.org.co/BACFILES/BACDIGITAL/22469/22469.pdf>
Consultado en: Febrero de 2014.

Schaller, A. s/f. Sueros de lechería. Alimentos Argentinos. Disponible en: www.alimentosargentinos.gov.ar/.../r44_06_suerolac. Consultado en: febrero de 2014.

Schingoethe, D. 1976. Our industry today. Whey utilization in Animal feeding. A summary and evaluation. Jour. Dairy Sci. 59:556-570.

Teniza, G.O. 2008. Estudio del suero de queso de leche de vaca y propuesta para el reusó del mismo. DISPONIBLE EN: <http://itzamna.bnct.ipn.mx/dspace/bitstream/123456789/3514/1/ESTUDIODELSUER O.pdf>. Consultado en: Febrero 2014.

Valdovinos, C. J. A., y R. Arriaga. s/f. Utilización del lactosuero en la engorda de bovinos. Disponible en: <http://www.vetzoo.umich.mx/phocadownload/Noticias/xxiiencuentrodeinvestigacion/024%20%20utilizacion%20de%20lactosuero%20en%20la%20engorda%20de%20bovinos.pdf>. Consultado en: Febrero 2014.

Vieites, C., L. Basso, y D Luzzani. 1989. Grasa butirosa en la alimentación de cerdos con suero de queso. Veterinaria ArgentinaVI(58):538-539. Rep. Argentina.

Villarroel, T.J. (1979). Utilización del suero de queso en combinación con harina de arroz restringida para cerdos en crecimiento y acabado en pastoreo. Disponible en:http://corpomail.corpoica.org.co/BACFILES/BACDIGITAL/2910/s2d5B7A6772417ED3AE62E2FE8301464D76_1.pdf. Consultado en: Marzo de 2014.

Yáñez, A.D.O., y M. A. Montalvo. 2013. Alimentación con suero de quesería más balanceado en las fases de crecimiento y finalización para mejorar los parámetros productivos en cerdos. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/977/1/T-UCE-0014-26.pdf>. Consultado en: Enero del 2014.

CITAS ELECTRÓNICAS:

- Tipos de suero dulce y ácido en:

<http://www.inti.gob.ar/lacteos/jaa2013/pdf/P8.pdf>

- Proceso general para la elaboración de queso y obtención del suero e

<http://www.revistavirtualpro.com/files/2Fundamentos.htm>

- Principal uso de la leche fluida en México

<http://www.infoserca.gob.mx/claridades/revistas/207/ca207-34.pdf>