

Grasa sobrepasante: Aplicaciones y su proceso de obtención para la alimentación de rumiantes en el trópico

Bypass fat: Applications and its production process for feeding ruminants in the tropic

DUARTE V. JESÚS^{1*} M.Sc, RAMÍREZ Z. GERMÁN² MVZ, CASTAÑEDA S. ROMÁN¹ Ph.D.

¹Universidad del Tolima, Grupo de Investigación en Sistemas agroforestales pecuarios, Colombia.

²Universidad del Tolima, Colombia.

Keywords:

Palm oil waste, protected lipids, ruminant nutrition, saponification, sheep tallow.

Abstract

The objective of this review is to describe the general aspects, the importance of protected fats in feeding of ruminants and review some aspects about their processing and obtaining in order to encourage the scientific community of the tropics to implement processes of research in this important area of animal production. The results of the use in ruminant feeding and the saponification flowcharts for making soap using sodium, potassium and calcium, for sheep tallow and for palm oil residue are evaluated. It is noticed that there is improvement in the production parameters with bypass fat, as well as the milk quality both in cattle, sheep and goats and reproductive parameters in dairy cattle, with decrease in the negative energy balance on the body condition of the animals, which improve evidenced postpartum conception rates and the reduction of open days. Likewise, the performance in meat production where an increase in weight gain and channel performance is recorded is also evaluated. A scientific space research in the search of methods of energy supplementation in ruminants in physiological stages of high requirements for the use of available resources in the tropics to potentiate ruminant production is stimulated. It is concluded that bypass fat have a positive effect on the productive and reproductive parameters of ruminant animals. However, it is necessary to perform the economic evaluation to establish the use rates.

Palabras Clave:

Lípidos protegidos, nutrición de rumiantes, residuos de aceite de palma, saponificación, sebo ovino.

Resumen

El objetivo de esta revisión es describir los aspectos generales, la importancia de las grasas protegidas en la alimentación de rumiantes y revisar algunos aspectos sobre su procesamiento y obtención para incentivar a la comunidad científica del trópico a implementar procesos de investigación en esta importante área de la producción animal. Se evalúan los resultados de la utilización en la alimentación de rumiantes y los flujogramas de saponificación para la elaboración de jabón empleando Hidróxidos de Sodio, potasio y calcio, para sebo ovino y para residuo de aceite de palma. Con la grasa sobrepasante se evidencia el mejoramiento de parámetros de producción, así como calidad de la leche tanto en bovinos, ovinos y caprinos y parámetros reproductivos en bovinos de leche, con disminución del balance energético negativo sobre la condición corporal de los animales, que mejoran las tasas de concepción postparto y la reducción de los días abiertos, de igual manera se evalúa el desempeño en la producción de carne donde se registra un incremento en la ganancia de peso y rendimiento de la canal. Se estimula un espacio científico para la investigación en la búsqueda de métodos de suplementación energética en rumiantes en etapas fisiológicas de altos requerimientos para el uso de recursos disponibles en el trópico para potencializar la producción de rumiantes. Se concluye que las grasas sobrepasantes tienen un efecto positivo sobre los parámetros productivos y reproductivos de animales rumiantes. Sin embargo, es necesario realizar la evaluación económica para establecer la dosis de utilización.

INFORMACIÓN

Recibido: 20-02-2016;

Aceptado: 19-06-2016.

Correspondencia autor:

jhduarte@ut.edu.co

Introducción

Los lípidos son moléculas hidrófobas que pueden originarse a través de condensaciones de tioésteres o unidades de isopreno. Estos compuestos tienen acciones como: aportadores de energía, estructuradores de la membrana celular, protectores de órganos, mediadores hormonales, entre otros, por lo que se convierten en indispensables para la vida (SERRANO y CALLE, 2014).

Según MATEOS *et al.* (1996) dentro de los lípidos se consideran diversas moléculas que tienen en común ácidos grasos en su estructura química. Incluye productos tales como triglicéridos o grasas neutras (molécula formada por tres ácidos grasos unidos mediante un enlace éster a glicerol), lípidos estructurales (tales como las lecitinas en las cuales uno de los ácidos grasos es sustituido por un grupo fosfórico), ceras (ésteres de alcoholes de cadena larga de origen vegetal), ácidos grasos libres (procedentes de los procesos de refinado de la industria de aceites comestibles y otras) y jabones cálcicos (molécula sin glicerol y con los ácidos grasos saponificados por el ion calcio).

Todos esos compuestos lipídicos citados en el párrafo anterior, ofrecidos como suplemento en la alimentación de rumiantes tiene como función básica aumentar el consumo de energía, sin aumentar la ingestión de carbohidratos no estructurales y sin disminuir la ingestión de fibra (SILVA *et al.*, 2006). El aumento del nivel energético de la dieta es también una alternativa para mitigar los efectos del estrés calórico en los animales, puesto que las grasas producen menos calor metabólico que otras fuentes de energía, haciéndolas mucho más eficientes.

JHONSON y MCCLURE (1973) indicaron que la introducción de grasa en la ración es una alternativa para aumentar la densidad energética y disminuir el impacto de ese balance energético negativo de los animales, principalmente hembras en estados iniciales de lactación, sin embargo altos niveles de grasa en la dieta (> 6%, de grasa como porcentaje de la MS) tienen un marcado efecto negativo sobre la digestibilidad de la fibra en el rumen, y esto se debe a que gran parte de las grasas usadas para alimentación animal

son insaturadas, las cuales son tóxicas para los microorganismos ruminales, principalmente los celulíticos y metanogénicos.

En condiciones de pastoreo las vacas de leche durante su primer tercio de lactancia sufren un importante déficit energético (BARGO *et al.*, 2003; CHURCH y POND, 1999), debido a que no alcanzan a cubrir los requerimientos para la producción de leche, lo que genera una movilización de las reservas corporales, que conduce a afectar los parámetros productivos y reproductivos de los animales. Con el propósito de incrementar el consumo de energía, se realiza generalmente una suplementación con granos de cereales (BARGO *et al.*, 2003; SCHROEDER *et al.*, 2004). Sin embargo, incremento en la proporción de granos en la alimentación puede ocasionar problemas asociados, como la acidosis ruminal, reducción en la digestibilidad de la fibra, alteraciones en las relaciones de los ácidos grasos volátiles acético/propiónico y disminución en el contenido graso de la leche (BAUMAN y GRIINARI, 2001).

Para acrecentar el consumo de energía de las vacas en producción, se puede realizar la suplementación con grasas protegidas ya que pueden ser una buena posibilidad, al ser grasas inertes a nivel ruminal (SCHROEDER *et al.*, 2004; GANGLIOSTRO y SCHOEDER, 2007) teniendo en cuenta que no afectan la digestión de la fibra, la proporción de los ácidos grasos volátiles y la eficiencia de la multiplicación microbiana, pero si pueden realizar ajustes en la composición de la grasa de la leche y en los diferentes depósitos adiposos a nivel de la canal del animal, dado que logran pasar a la leche o se depositan a nivel corporal (JENKINS y BRIDGES, 2007). BILBY *et al.* (2006) realizaron una investigación con ácidos grasos esenciales, siendo los más relevantes para ese estudio, el ácido linoleico (omega 6), y linolénico, EPA y DHA (omega 3), estos, poseen efectos directos sobre los procesos fisiológicos; Siendo beneficioso para la reproducción, mejorando la actividad ovárica por incremento de precursores para la síntesis de hormonas reproductivas como los esteroides y prostaglandinas. Por ésta razón su importancia para la salud uterina, acompañada finalmente por ovulaciones más tempranas.

Actualmente, hay disponible en el mercado diversas formas comerciales de grasas protegidas, las cuales no garantizan el porcentaje de degradación en el rumen. También, existen en la red información de varias patentes sobre la fabricación de grasas protegidas como las consideradas por (HUANG *et al.* 2014; YINGTING *et al.* 2010; MORGAN y BLAGDON, 2005). Sin embargo, es necesario estudiar más a fondo el verdadero efecto de las grasas protegidas sobre los parámetros productivos en ganadería y así mismo hacer una evaluación económica de las mismas, ya que la mayor parte de los trabajos publicados no contempla ese aspecto. De esta manera, el objetivo de esta revisión fue describir los aspectos generales y la importancia de las grasas protegidas en la alimentación de rumiantes y revisar algunos aspectos sobre su procesamiento y obtención.

Grasas protegidas

Las grasas protegidas son una fuente de ácidos grasos insaturados, principalmente de los ácidos grasos linoléico y linolénico protegidos, que al ser consumidos por el rumiante no son degradados por los microorganismos del rumen, teniendo una utilización total por el animal. Los ácidos grasos insaturados, presentes en la dieta, principalmente en los productos oleaginosos, por ejemplo, en la soya y en el algodón, son convertidos en el rumen en ácido esteárico, que no son bien digeridos por el animal. Los ácidos grasos de la grasa protegida no afectan los parámetros del ambiente ruminal ni la degradación ruminal del forraje. Éstos pasan intactos por el rumen y llegan para ser metabolizados en el intestino, donde tiene mejor aprovechamiento de sus características particulares (GAGLIOSTRO y SCHROEDER, 2007).

DUQUE *et al.* (2013) informan que el beneficio de la utilización de grasa protegida (jabones cálcicos) de los ácidos linoleico y linolénico, es que son clasificados como los ácidos grasos esenciales (EFA) o sea, ácidos que el organismo requiere, porque no tiene la capacidad de sintetizar las cantidades necesarias, y su obtención para la alimentación es difícil.

Por otra parte los jabones cálcicos de ácidos grasos de aceite de palma se constituyen en un

medio de grasa protegida en la elaboración de raciones para rumiantes. Son una combinación de ácidos grasos y calcio que se encuentran unidos entre sí para formar una sal, cuyo punto de fusión está por encima de 50°C y su solubilidad a pH inferior a 5,5. De acuerdo con (SANZ *et al.*, 2002), las principales características de los jabones de calcio son: a. No afectan el metabolismo ruminal, b. Son insolubles en el rumen, c. Resisten la acción enzimática de los microorganismos, d. No afectan la digestión de la fibra, e. Una vez que llegan al abomaso son hidrolizados y los ácidos grasos y el calcio libre son absorbidos en el intestino.

Obtención de las grasas protegidas

Para obtener grasas hidrogenadas, se saturan parcialmente los dobles enlaces con átomos de hidrógeno, para incrementar su punto de fusión y hacerlas insolubles y disminuir su actividad en el rumen; la digestibilidad en el duodeno se reduce al ser grasas parcialmente saturadas y debido a este aspecto su inclusión en las dietas para vacas lecheras debe ser reducida (MATEOS *et al.*, 2006). Las sales de calcio de los ácidos grasos, se consiguen por saponificación, donde los ácidos grasos (AG) libres se unen con iones de Ca formando una sal o jabón, razón por la cual son también llamados jabones de Ca, estos compuestos presentan un punto de fusión alto, en el abomaso presenta un pH de 2 a 2.5 el cual le permite a esta sal disociarse liberando las moléculas de AG y el Ca para que sean digeridos en el intestino (SALVADOR *et al.*, 2009).

Según MATEOS *et al.* (1996) la saponificación es una reacción química entre un ácido graso (o un lípido saponificable, portador de residuos de ácidos grasos) y una base o alcalino, en la que se produce como principal producto la sal de dicho ácido; por ejemplo, los jabones son sales de ácidos grasos y metales alcalinos que se obtienen mediante este proceso. Las bases o alcalinos pueden ser sales de sodio o potasio (GONZÁLEZ, 2001).

BOMBÓN (2014) indica que la saponificación es la hidrólisis alcalina de glicéridos la cual produce sales de ácidos carboxílicos (jabón) y glicerol. Cuando el aceite o grasa es saponificado con hidróxido de sodio, la reacción de saponificación es como se muestra a continuación (Figure1):

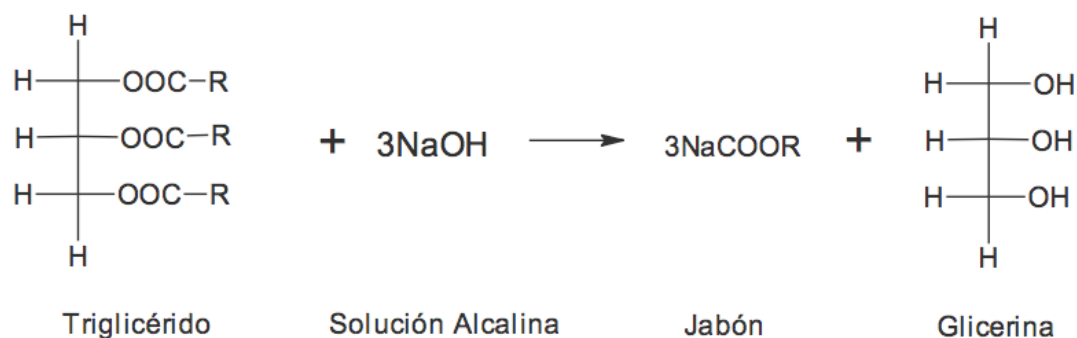


Figura 1. Reacción de saponificación (BOMBÓN, 2014)

Para que la reacción de saponificación se efectúe de manera completa es necesario conocer el índice de saponificación del aceite o grasa debido a que si en la reacción hay un exceso de hidróxido de sodio, el producto resultante será una masa cáustica inservible; mientras que si por el contrario, la cantidad de sosa es insuficiente, el producto resultante será una mezcla grumosa de aceites, que en nada se parecerá al jabón (BOMBÓN, 2014).

PRIMO (1995) informa que el índice de saponificación (IS) es un dato específico de cada una de las grasas y aceites naturales. Es el número de mg de KOH que se consumen en la saponificación de 1 g de grasa. Para determinar el IS se saponifica una cantidad conocida de grasa, con un volumen medio de KOH alcohólica valorada; terminada la reacción se valora el exceso no consumido de KOH contra $\text{SO}_4\text{H}_2\text{N}/10$. De la diferencia se deduce el IS.

CODONY *et al.* (2010) presentan un registro de los valores característicos del índice de saponificación para aceites y grasas comunes (Tabla 1).

Tabla 1. Valores característicos del índice de saponificación para aceites y grasas comunes (CODONY *et al.*, 2010)

Materia Prima	Índice de saponificación
Oliva	184 - 196
Soya	188 - 195
Girasol	188 - 193
Cacahuete	186 - 196
Colza	170 - 180
Maíz	187 - 193
Cacao	192 - 200
Coco	250 - 254
Palma	195 - 205
Sebo	192 - 198
Manteca	190 - 202
Sardina	185 - 184

PÉREZ (2007) propone un procedimiento de fabricaciones de jabones cálcicos para la alimentación animal. El invento corresponde a un proceso para fabricar jabones cálcicos por saponificación de grasas y/o aceites naturales con CaO, con calentamiento y sometiendo a presión reducida la masa de reacción, mediante este procedimiento se logran jabones cálcicos que, sin necesidad de ningún proceso posterior de lavado o concentración, alcanzan contenidos de ácidos grasos superiores al 80%, dicho contenido elevado de ácidos grasos les hace especialmente indicados para formar parte de piensos en alimentación animal.

YUBAILLE (2013) evaluando tres métodos de saponificación de grasas destinadas a la alimentación de vacas lecheras presenta los diagramas de flujo para la elaboración de jabón empleando hidróxido de sodio (NaOH), Hidróxido de potasio (KOH), hidróxido de calcio ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) para sebo ovino (SO) y para residuo de aceite de palma (RAP). El procedimiento seguido para SO es: El sebo ovino se recoge, se congela a -18°C , para facilitar su troceado, luego se analiza la composición bromatológica para posteriormente diluirlo a baño maría a 92°C por 2 h y a 121°C por 1 h con la finalidad de medir el porcentaje de sebo diluido y porcentaje de residuos adiposos. La materia prima tratada con el mejor procedimiento de extracción, es sometida a los procesos de saponificación previamente definidos.

El procedimiento seguido para RAP es el siguiente: Los RAP se envían para análisis bromatológicos al laboratorio con la finalidad de

conocer la cantidad de grasa presente en ellos, estos análisis preliminares de saponificación con RAP permiten definir que la cantidad de agua presente en estos residuos impide la saponificación de la grasa, razón por la cual se debe filtrar dichos residuos por 24 horas, posteriormente el material filtrado se homogeniza completamente y se toma una muestra para llevar al laboratorio, con la finalidad de conocer si la cantidad de agua eliminada ha influido en la composición bromatológica de RAP, esta agua obtenida por el proceso de filtración es analizada en el laboratorio.

YUBAILLE (2013) encontró en su estudio que el perfil de Ácidos Grasos (AG) mostró mayor concentración de insaturados en RAP (50,7%) y menor en SO (39,84%), el perfil de AG de la materia prima Sebo SO mostró mayor concentración de los ácidos saturados (esteárico y palmítico); y en la materia prima de

RAP predominaron los insaturados (oleico, linoleico y linolénico), por lo tanto el autor concluyó que los jabones de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ fueron los más rentables, de mayor consistencia y mejor protegidos frente a la degradación ruminal, por lo que se recomendó profundizar el estudio de la solubilidad (in vitro) e (in vivo) y luego probar los efectos nutricionales y reproductivos sobre vacas lecheras, el mejor tratamiento térmico para la extracción de grasas a partir de las porciones de SO fue de 121 °C. Los jabones obtenidos a partir de SO, mostraron valores porcentuales más altos de grasa en relación, a los jabones RAP; lo cual podría implicar un mayor aporte energético de los jabones SO.

En las Figuras 2 y 3 se presentan los flujos de procesos seguidos para la obtención de jabones SO (Sebo ovino) utilizando hidróxido de sodio (NaOH), Hidróxido de potasio (KOH), e hidróxido de calcio ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) respectivamente.

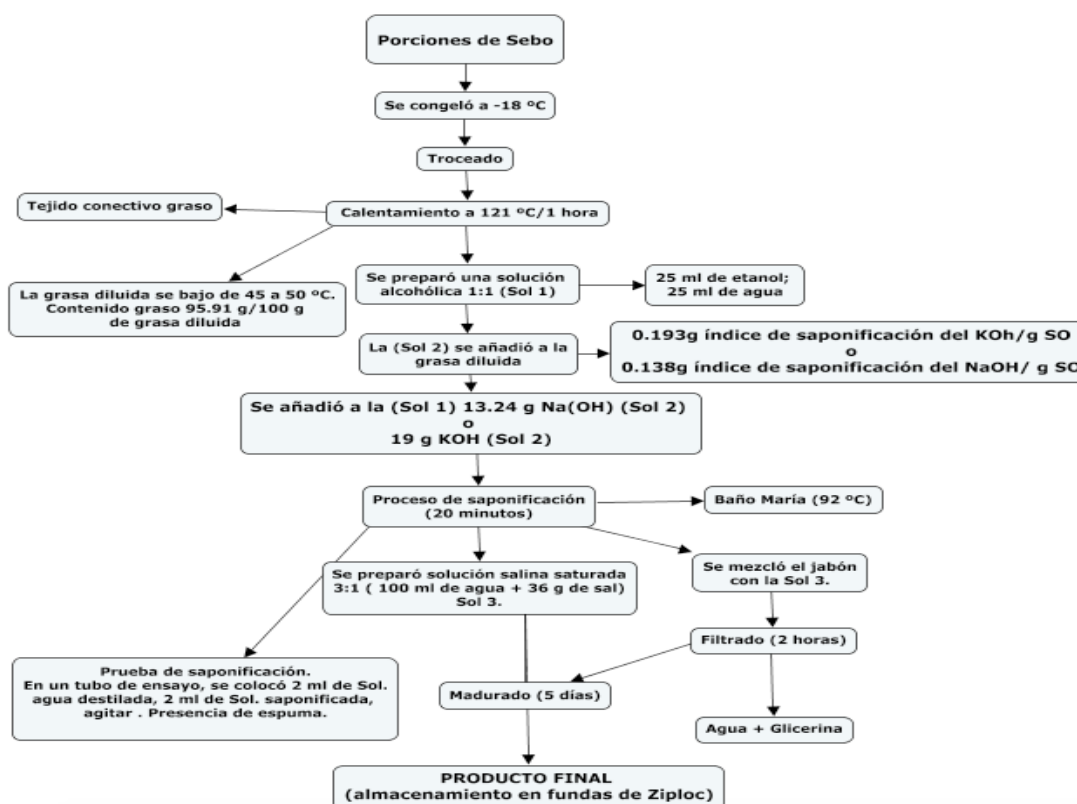


Figura 2. Diagrama de flujo para la elaboración de jabón de SO empleando NaOH o KOH (YUBAILLE, 2013).

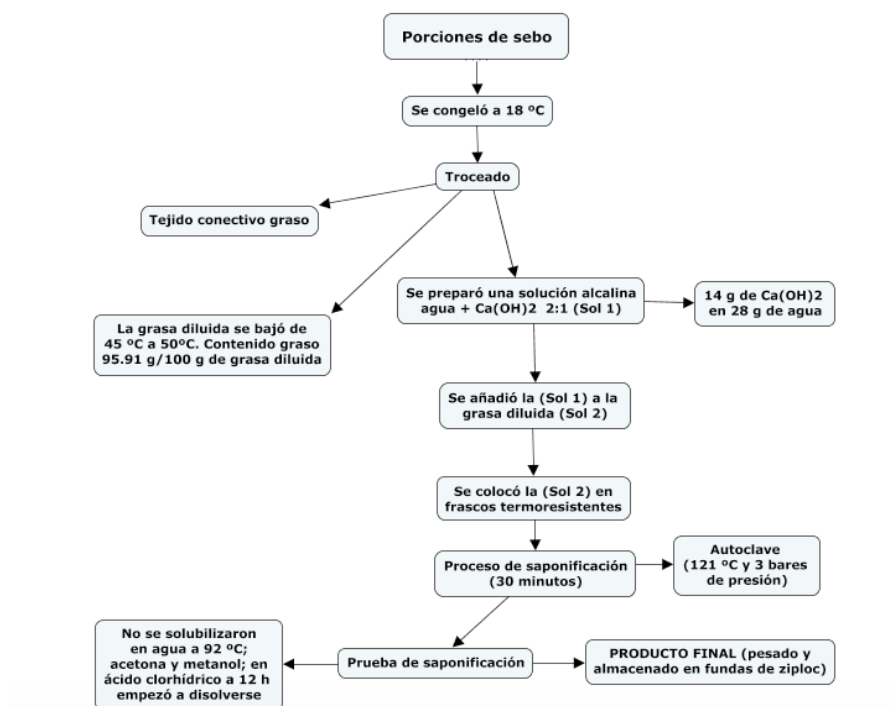


Figura 3. Diagrama de flujo para la elaboración de jabón de SO empleando $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (YUBAILLE, 2013)

En las Figs. 4 y 5 se presentan los flujos de proceso para la obtención de jabones RAP (Residuo de aceite de palma) utilizando hidróxido de sodio (NaOH), Hidróxido de potasio (KOH), e hidróxido de calcio ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) respectivamente.

Esta descripción de los flujogramas de la producción de grasa sobrepasante se hace con el propósito de colocar a disposición los procesos que se pueden implementar para realizar nuevas investigaciones de aprovechamiento de la grasa sobrepasante en la alimentación de rumiantes en el trópico, y estimular a la comunidad académica y científica una tecnología aplicable y posible en nuestro entorno.

Un estudio realizado por Proaño *et al.* (2015), evaluando la saponificación de dos materias primas grasas, siendo una de origen animal, como el sebo ovino y una de residuos de aceite de palma africana (*Elaeis guineensis*), a través del uso de compuestos químicos de protección a la degradación ruminal, como hidróxido de sodio, potasio y calcio, encontraron un aumento en el contenido de materia seca para los jabones de residuos de aceite de palma tratados con calcio,

sodio y potasio, con valores de 92,98%, 86,25% y 84,21%, comparados con los jabones de sebo ovino que tuvieron materias secas de 82,89%, 81,16% y 79,38% respectivamente ($P \leq 0001$), igualmente, para cenizas hubo una diferencia significativa para los jabones de residuos de aceite de palma, siendo estos niveles entorno de 17,67%, 17,38%, 23,92% comparado con los jabones de sebo ovino, que fueron bajos, con niveles del 12,13%, 7,74% y 9,92% ($P \leq 0001$). Por otra parte, las concentraciones de proteína (con ambas fuentes de grasa), fueron significativas ($<0,0002$), encontrando mayor concentración en los jabones de sebo ovino a base de hidróxido de sodio y potasio, siendo estos valores de 3,10% y 3,68% respectivamente y que comparados con los jabones de residuos de aceite de palma con las diferentes sales antes mencionadas, fueron del 2,44% 3,37% respectivamente ($P \leq 0001$) y por ultimo las concentraciones de grasa fueron superiores para sebo ovino, con resultados del 85,98% con sales de calcio, 89,13% con hidróxido de sodio y 86,38% para sales de potasio, contrario, a los residuos de aceite de palma, que obtuvieron resultados del , 78,67%, 74,91% y 68,36%, en su orden de comparación. La saponificación con hidróxido de calcio actuó de manera óptima

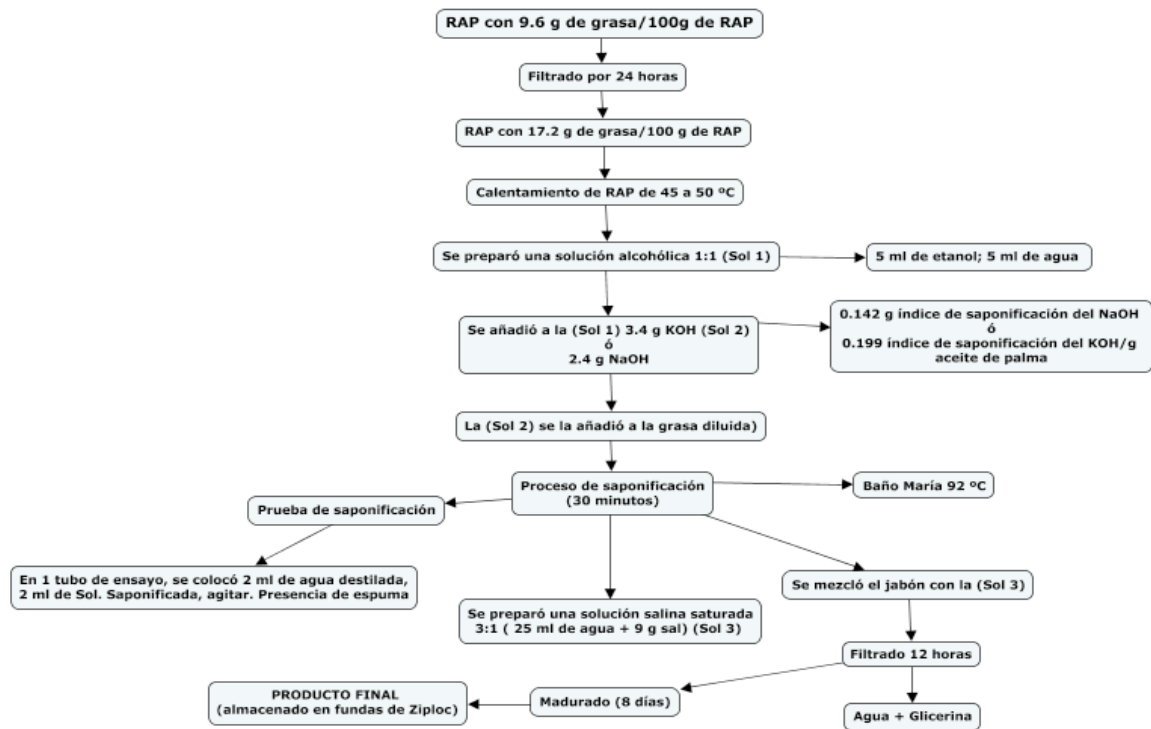


Figura 4. Diagrama de flujo para la elaboración de RAP empleando NaOH o KOH (YUBAILLE, 2013)

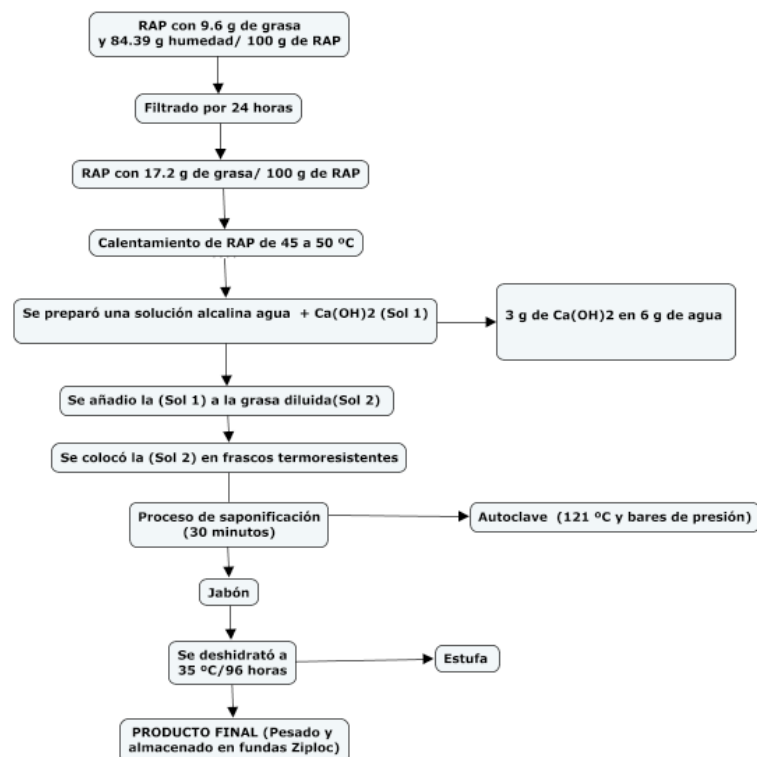


Figura 5. Diagrama de flujo para la elaboración de RAP empleando Ca(OH)_2 (YUBAILLE, 2013).

en la consistencia de los jabones de residuos de aceite de palma y sebo ovino, por lo tanto el beneficio-costo indicó valores más altos (1.25 USD) en los jabones de residuos de aceite de palma protegidos con calcio; los autores concluyen que los métodos de saponificación estudiados (hidróxido de sodio, potasio y calcio) permitieron una adecuada concentración de nutrientes en los jabones obtenidos, alto aporte de grasa en sebo ovino, dureza adecuada en los jabones de calcio, aceptables niveles de solubilidad *in vitro* y alta rentabilidad para jabones de calcio.

Resultados de suplementación con grasa sobrepasante en bovinos

El elevado desempeño genético de bovinos en producción de leche y carne, requiere de mayores exigencias nutricionales, que no pueden ser suplidas con una dieta a base de forraje, siendo muchas veces una limitante nutricional la fuente energética, por lo tanto el uso de grasas sobrepasantes surge como una alternativa potencialmente viable para aliviar esta deficiencia en la alimentación; siendo foco de muchos trabajos de investigación.

MÉNDEZ (2013) llevó a cabo un trabajo con vacas primíparas de la raza Holstein, Pardo Suizo y Jersey y sus cruces evaluando dietas con grasa 0,3 Kg y sin grasa sobrepasante, reportando un incremento en la producción de 2,84 litros/vaca/día, y una rentabilidad de 0,22 centavos de dólar, en los animales suplementados; por otro lado (DUQUE *et al.*, 2013) evaluaron el efecto de la suplementación con grasa protegida conteniendo ácidos omega 3 y 6 sobre el perfil de ácidos grasos de la leche de vaca Holstein, la suplementación con omega 3 o 6 no afectó el contenido de ácidos grasos saturados ni insaturados, el total de ácidos grasos de la familia n-6 o de la n-3 se mantienen constantes, así como la relación O6/O3; sin embargo, la suplementación con omega 3 disminuye el ácido graso esteárico e incrementa otros como el transvaccénico y el ácido linoleico conjugado (CLA) importantes para la salud humana.

Una investigación realizada por ROMERO (2014) en vacas Jersey de segunda y tercera lactancia para evaluar el efecto de la suplementación con concentrado comercial 1 kg y concentrados

elaborados a los cuales se le añadía 0,1 kg de dos tipos de grasas sobrepasantes (jabones de calcio de residuos de aceite de palma y sebo ovino), determinándose el mayor peso final, mejor condición corporal y los mejores rendimientos en producción de leche (14%) y mayor contenido de grasa en la leche al utilizar concentrado elaborado con el uso de jabón de calcio con residuos de aceite de palma; así como también menor intervalo parto - primer servicio, menor número de servicios/concepción y mayor peso de las crías, al aplicar el mismo tratamiento (Tabla 2, 3, 4 y 5).

En un estudio realizado por JAEGER *et al.* (2004), evaluando el rendimiento y las características de las canales de cuatro grupos genéticos de bovinos, siendo alimentados con dietas con y sin adición de grasas protegidas, solo obtuvo resultados en aumento de área de ojo de lomo, no encontrando diferencias en las otras características de la carcasa. Por otro lado (MCCARTOR y SMITH, 1978) en su investigación con novillos F1 (Brahman x Hereford) en pastoreo,

Tabla 2. Formulación de ración suplemento alimenticio Romero (2014)

Materia prima	Comercial	Sebo Ovino	R.A. Palma
Maíz	300	300	300
Polvillo de arroz	200	200	200
Torta de palmiste	150	150	150
H. de soya 47% proteína	145	143	143
Afrecho de trigo	132	134	135
Graseto	27	0	0
Sebo ovino	0	31	0
RAP	0	0	33
Carbonato de calcio	22	18	15
Melaza caña	20	20	20
Sal	2.8	2.8	2.8
Sal mineral	2.2	2.2	2.2
Total	1000.8	1000.8	1000.8
Proteína, %	16	16	16
Energía, Kcal/kg	1,75	1,75	1,75
Costo/Kg US\$	0.543	0.568	0.538

Tabla 3 Evaluación del uso de grasas sobrepasantes, sobre el peso corporal en vacas Jersey ROMERO (2014)

Características productivas	Tratamientos				EE	Prob.
	CONTROL	GE	RAP	SO		
Peso inicial, Kg	420,3	419,6	421,0	419,3	2,9	0,978
Peso post parto, Kg	376,9c	385,3b	391,3a	384,3	1,8	0,002
DPP ⁽¹⁾ Kg	44,3	34,3	29,6	35,0	3,8	0,122
Peso de la cría, Kg	23,56c	24,56bc	26,24a	25,43ab	0,49	0,0234
DPP-PC ⁽²⁾ , Kg	20,8	9,8	9,6	3,43	3,94	0,075
Peso a 90 días posparto, Kg	355,0b	360,6a	363,3a	361,3a	1,04	0,0026

(1)DPP = Diferencia de peso al parto. Resulta del peso inicial de la vacas al 8^{vo} mes de gestación, menos el peso al parto. (2)DPP-PC= Diferencia de peso al parto menos el peso de la cría.

CONTROL: Sin suplemento. GE: Concentrado comercial a base de GrasettoEnergy. RAP: Concentrado comercial a base de Residuo de Aceite de palma. SO: Concentrado comercial a base de Sebo de Ovino.

Letras iguales no difieren estadísticamente. Waller Duncan ($p \leq 0.05$ y $p \leq 0.01$). EE: Error estándar.

Tabla 4 Evaluación del uso de grasas sobrepasantes, sobre la producción de leche en vacas Jersey ROMERO (2014)

Características productivas	Tratamientos				EE	Prob.
	CONTROL	GE	RAP	SO		
Producción total de leche en 90 días, Kg	1123,67d	1333,67b	1522,67b	1184,00c	18,84	0,0001
Producción de leche/vaca/día, Kg	12,50d	14,83b	16,93a	13,17c	0,212	0,0001
Costo/Kg de leche, USD	0,17d	0,22b	0,19c	0,25a	0,001	0,0001

CONTROL: Sin suplemento. GE: Concentrado comercial a base de GrasettoEnergy. RAP: Concentrado comercial a base de Residuo de Aceite de palma. SO: Concentrado comercial a base de Sebo de Ovino.

Letras iguales no difieren estadísticamente. Waller Duncan ($p \leq 0.05$ y $p \leq 0.01$). EE: Error estándar.

Tabla 5 Evaluación del uso de grasas sobrepasantes, sobre las características reproductivas de vacas Jersey ROMERO (2014)

Características productivas	Tratamientos				EE	Prob.
	CONTROL	GE	RAP	SO		
Intervalo parto primer servicio, días	55,67a	51,00a	34,33b	51,00a	1,62	0,0001
Número de servicios/concepción	1,67a	1,33a	1,00a	1,67a	0,29	0,3630

CONTROL: Sin suplemento. GE: Concentrado comercial a base de GrasettoEnergy. RAP: Concentrado comercial a base de Residuo de Aceite de palma. SO: Concentrado comercial a base de Sebo de Ovino.

Letras iguales no difieren estadísticamente. Waller Duncan ($p \leq 0.05$ y $p \leq 0.01$). EE: Error estándar.

suplementados con dos fuentes energéticas, una convencional y otra utilizando grasas protegidas, los autores obtuvieron resultados positivos con los animales suplementados con grasas protegidas, obteniendo mayor ganancia de peso, ligado a menor consumo e mayor deposición de grasa muscular, siendo la carne más tierna. Tendencia similar en los resultados encontró (PUTRINO *et al.*, 2006) en un experimento realizado en novillos Nelore alimentados con grano de maíz húmedo y 4% de grasas protegidas, no encontrando alteración en la composición corporal, pero si observaron aumento en la ganancia de peso de las carcasas, así como, aumento en el porcentaje

de ácidos grasos poliinsaturados e inclusión de omega 6 en la carne. Al contrario CATTELAM *et al.* (2009) estudiando las canales de novillos confinados y sometidos a diferentes tipos de grasas en la dieta, no encontraron diferencias en las características de las carcasas, excepto los animales alimentados con dietas con inclusión de 6% de sales de ácidos grasos, observaron un aumento en la deposición de grasa subcutánea.

Existe gran variabilidad de resultados con el uso de grasas protegidas en la alimentación animal, algunos positivos y otros poco alentadores, siendo un ejemplo de ello, el trabajo realizado por

PÉREZ (2011) con terneros de la raza Blonde d' Aquitaine, comparando tres tratamientos: Control (4% de aceite de palma hidrogenado), Oliva (4,8% de jabón cálcico de aceite de oliva), Soja (4% de aceite de soja), los cuales fueron formulados e incluidos dentro del concentrado, de manera a que fueran isoproteicos e isoenergéticos para todos los tratamientos, sin encontrar diferencias estadísticas en los rendimientos productivos, rendimiento en canal, conformación, grado de engrasamiento y pH final.

Un experimento realizado por SUTTER *et al.* (2000) en toretes pardo suizo, alimentados con diferentes tipos de semillas oleaginosas, aceite de coco y grasas protegidas, observaron un pequeño efecto sobre la calidad de la carne de los animales alimentados con grasas protegidas.

Resultados de suplementación con grasa sobrepasante en ovinos

La producción ovina en sistemas tropicales, generalmente son desarrolladas en sistemas totalmente a pasto, donde la oferta de energía no atiende las exigencias del animal y por lo tanto este necesita consumir grandes cantidades de alimento, tornándose generalmente imposible, debido a los altos niveles de fibra en detergente neutro (FDN) que contienen estas gramíneas, siendo este un componente regulador del consumo; además existen otros factores que limitan el consumo de alimentos, que son los inherentes al animal, como el estado de gestación y el periodo posparto, en el cual el crecimiento fetal y la involución uterina respectivamente, afectan negativamente el tamaño del rumen, interfiriendo con la capacidad de ingestión de materia seca, lo que conlleva a pérdidas de condición corporal y consecuentemente disminución de la capacidad reproductiva y productiva de los animales. Con el propósito de resolver ese tipo de problemas mencionados anteriormente, muchos investigadores centran sus estudios en explorar estrategias de alimentación con el uso de grasas sobrepasantes, utilizando diferentes tipos de grasas y diferentes niveles de inclusión en la dieta.

Un estudio realizado por CASALS (1992), con ovejas de raza Manchega en lactación, evaluó los efectos sobre la producción y composición de la

leche a diferentes niveles de inclusión de jabón cálcico (0, 5, 10, 15 y 20%) en el concentrado, observando en el lote de 10%, una tendencia sin ser significativa, en el aumento de producción de leche de + 9,6% en relación al control, igualmente para los animales con 5% de inclusión de jabón cálcico, hubo un aumento del 11% en la producción de leche, sin embargo estas tendencias no fueron representativas, para justificar el uso de estos compuestos en la suplementación, además el autor llegó a la conclusión que niveles del 20% de jabones cálcicos en el concentrado no afectaron la producción de leche. De igual manera Martins *et al.* (2009) evaluando el efecto de una grasa protegida en la dieta de ovinos Bergamacia sobre la composición y producción de leche y dinámica de peso, probando dos dietas, un control y una con grasa protegida a razón de 35 g/día por animal adicionada al concentrado, encontraron una mayor producción de leche media por día posterior al destete de los corderos (45 días) para los animales suplementados con grasa protegida (0,531 vs 0,489 kg/animal/día), sin embargo la producción de leche diaria durante todo el periodo de lactación no fue significativa (0,468 vs 0,453 kg/animal/día).

A nivel de producción cárnica, tanto en desempeño como en calidad, se han realizado diversos estudios, con resultados satisfactorios para características deseables como ganancia de peso y rendimiento en carcasa, ejemplo de esto, es un experimento realizado por PAIVA (2010) con corderos Santa Inés determinando la influencia de dietas con inclusión de grasa protegida y vitamina E sobre el desempeño, rendimiento y características de carcasa, para tal estudio, fueron considerados dos pesos iniciales para confinamiento, siendo 20 a 25 Kg y entre 30 a 35 kg, encontrando una reducción en el consumo de materia seca y consecuente aumento en el consumo de extracto etéreo, así como también, mejores rendimientos de carcasa fría para los corderos de mayor peso.

GARCÍA *et al.* (2010) evaluaron la adición de granos de soja y grasa protegida en la alimentación de corderos Santa Inés confinados, observando que el rendimiento de la carcasa fue mejor para los animales que recibieron la dieta conteniendo la grasa protegida en relación a los que recibieron el grano de soja como fuente

de grasa, en otro experimento conducido por MENDES *et al.*, (2011) evaluaron el desempeño y las características de las carcasas y la calidad de la carne de corderos raza Santa Inés, en confinamiento, los cuales fueron alimentados con concentrados compuestos por harina de soya, maíz, salvado de trigo, urea, núcleo mineral, grano de soya o grasa protegida, además del grupo control, los animales que recibieron la grasa protegida presentaron la mayor ganancia de peso (0.24 kg/día), las dietas conteniendo grano de soya y grasa protegida proporcionan una mejor conversión alimentaria (4,8 vs 4,06 respectivamente), en cuanto a características en la carcasa y calidad de la carne, los animales alimentados con grano de soya y grasa protegida no presentaron diferencias significativas.

PEREIRA (2011) midiendo la inclusión de niveles crecientes de grasa protegida (GP) en la dieta de corderos mestizos Suffolk sobre el desempeño y características de la carcasa y costos de la fase de terminación, evaluaron tres dietas, dieta control 0% (GP), y dietas conteniendo 4,2% y 5,8% GP, La ganancia de peso corporal fue en promedio 39,4% mayor en los tratamientos 0% (274 g/día) y 4,2% (292 g/día) comparados con el tratamiento con 5,8% GP (203 g/día); los corderos que recibieron la adición de 4,2% GP presentaron los mayores pesos de carcasa, explicado por el desarrollo más precoz. Datos similares encontró (MARQUES, 2013) estudiando las características de la carcasa y la carne de corderos mestizos Suffolk alimentados con niveles crecientes de grasa protegida (0- 4,2 - 5,8%).

Resultados de suplementación con grasa sobrepasante en caprinos

SALVADOR *et al.* (2009) realizaron un estudio con cabras mestizas canarias alimentadas con heno de pasto bermuda (*Cynodon dactylon*) y suplementadas con 80 g/d de grasa sobrepasante en polvo, se observó una tendencia del efecto del tratamiento a favor de las cabras que consumieron grasa sobrepasante, sus lactancias duraron un promedio de 43,8 días adicionales, con una producción adicional de leche del 29,4%, presentando un 41% y 32% más de grasa y proteína en la leche por lactancia respectivamente, contrario a los resultados anteriores, (DA SILVA *et al.*, 2007) trabajaron con cuatro dietas, una sin suplementación lipídica y tres dietas con

diferentes suplementos lipídicos, seleccionados de acuerdo con el grado de protección ruminal: aceite de soja (OS) no protegida; sales de calcio de ácidos grasos de cadena larga (SC) protegida y grano de soja (GS) parcialmente protegida, en cabras lactantes de 28 días de producción, con una media de leche de 2,6±0,52 kg/día, donde los tratamientos SC y GS disminuyeron las producciones de leche y los constituyentes de la leche (grasa y proteína).

MOLINA *et al.* (2015) evaluaron la inclusión de grasa protegida (SCAG - sales de calcio de ácidos grasos) en dietas de cabras Saanen en lactación, sobre la producción y composición de la leche, siendo el nivel de inclusión de SCAG en la dieta de 6,25; 12,50; 18,75 y 25 g de SCAG por kg de materia seca (g/kg MS) y una dieta control sin adición de SCAG; los autores no encontraron diferencias en la producción de los componentes de la leche, sin embargo hubo una reducción lineal de 0,87 g de proteína por kg de leche para cada 1% de inclusión de SCAG en la dieta, así como también encontraron un aumento en la concentración de ácido linoleico (18:3n-3) en la leche, aunado a esto los autores recomiendan la adición de estas grasas protegidas en la dieta de cabras en lactación, en hasta unos 25 g/kg MS sin interferir en ingestión de materia seca y producción de leche. Sin embargo algunos investigadores aseveran que la adición de grasas en las dietas pueden afectar negativamente el consumo de materia seca, algunos factores con acción potencial incluyen efectos sobre el consumo, palatabilidad de las dietas, efectos sobre la motilidad ruminal e intestinal, liberación de hormonas intestinales y la oxidación de los lípidos por el hígado (SALLA *et al.*, 2003).

Conclusiones

Los requerimientos del mercado por calidad en los productos de origen animal, exige al productor una inversión en animales mejorados genéticamente, que a su vez para expresar su potencial genético en producción de leche y carne de calidad, demandan mayor cantidad de nutrientes, entre los cuales uno de los más importantes y de limitada disponibilidad es la energía, por lo tanto, la suplementación con grasa sobrepasante surge como alternativa para corregir esas deficiencias energéticas, influenciando positivamente sobre la producción de leche tanto en bovinos, ovinos y caprinos, al igual que en la producción de carne

mejorando el rendimiento en carcasa y en ovinos mejorando la calidad de la carne en relación al perfil de ácidos grasos insaturados, indicando una carne más saludable.

La técnica de saponificación es una herramienta tecnológica de aplicación para la producción de grasas saponificadas para uso en nutrición animal, sin embargo falta mucho por estudiar, sobre la utilización de estas grasas sobrepasantes en la dieta, pues se sabe que la alimentación de

los animales con estas grasas saponificadas, consigue modificar el tipo de ácidos grasos presentes en los productos de origen animal, siendo positiva la utilización en algunas situaciones como estrategias de suplementación, sin embargo cabe resaltar que el uso de estas grasas en altas proporciones de inclusión en la dieta pueden ocasionar cambios en el metabolismo del animal con efectos negativos en el desempeño de los animales.

Referencias

- ARENAS, F.; NOGUERA, R.; RESTREPO, L. 2010. Efecto de diferentes tipos de grasa en dietas para rumiantes sobre la cinética de degradación y fermentación de la materia seca in vitro. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias* 23:55 – 64.
- BAUMAN, D.; GRIINARI, J. 2001. Regulation and nutritional of milk fat: low-fat milk síndrome. *Livestock Production Science* 70:15 -29.
- BARGO, F.; MULLER, L.; KOLVER, E.; DELAHOY, J. 2003. Invited Review: Production and digestión of supplemented dairy cows in pasture. *Journal Dairy Science* 86:1-42.
- BILBY, T.; JENKINS, T.; STAPLES, C.; THATCHER, W. 2006. Pregnancy, Bovine Somatotropin, and Dietary n-3 Fatty Acids in Lactating Dairy Cows: III. Fatty Acid Distribution. *Journal Dairy Science* 89:3386–3399.
- BOMBÓN, N.A. 2014. *Diseño de una planta de saponificación para el aprovechamiento del aceite vegetal de desecho*. (Proyecto de grado Ingeniería Química). Escuela Politécnica Nacional. Quito, Ecuador.
- BERNDT, A.; ALMEIDA, R.; LANNA, D. P. 2002. Importância da gordura na eficiência de produção, qualidade da carne e saúde do consumidor. In: Encontro nacional do novilho precoce, 7. Cuiabá. Anais... Cuiabá: [s. n.], 1 CD ROM.
- CASALS, R. 1992. Efectos de la utilización de lípidos protegidos en la alimentación de ovejas de ordeño durante los periodos de lactación y cubrición. (Tesis Doctoral), Universitat Autònoma de Barcelona. [Citado 2016 – 07 -19]. Disponible en: <http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/5751/TRCC1de1.pdf;jsessionid=BFAC6951393F99117D61E67FF00EBF79.tdx1?sequence=1>
- CATTELAM, J.; MARTINI, A. P.; METZ, P. A.; WEISE, M. S.; MOURA, R. M.; PAULA, P. C.; PAXECO, R. F. 2009. Características da carcaça de novilhos confinados alimentados com diferentes fontes de gordura na dieta. Águas de Lindóia / SP – ZOOTEC.
- COSCIONI, A. C.; PEGORARO, L. M.; PIMENTEL, C. A. 2005. Diferentes níveis de gordura na dieta de vacas Jersey em lactação influenciam a resposta superovulatória. *Ciência Rural*, Santa Maria 35 (3) : 644-649.
- CODONY, R.; GUARDIOLA, F.; BOU, R.; TRES, A. 2010. Valoración analítica y nutricional de las grasas. XXVI curso de especialización FEDNA. Madrid. [Consultado 25 de mayo de 2015]. Disponible en: URL: http://www.produccion-animal.com.ar/tablas_composicion_alimentos/53-10CAP_VII.pdf.

- CHURCH, D.C.; POND, W.D. 1999. *Fundamentos de nutrición y alimentación de animales*. Editorial Limusa., México.
- DA SILVA, M.M.; RODRIGUES, M.T.; BRANCO, R.H.; RODRIGUES, C.A.; SARMENTO, J.L.; DE QUEIROZ, A.C.; DASILVA, S.P. 2007. Suplementação de lipídios em dietas para cabras em lactação: consumo e eficiência de utilização de nutrientes, *Revista Brasileira de Zootecnia* 36 (1):257-267.
- DUQUE, M.; NOGUERA, R.R.; GALLO, J.; OLIVERA, M. 2013. Efecto de la suplementación con grasa protegida conteniendo ácidos omega 6 y 3 sobre el perfil de ácidos grasos de la leche de vaca Holstein. *Livestock Research for Rural of Development* 25(4):12-28.
- DUQUE, M.; OLIVERA, M.; ROSERO, N. 2011. Metabolismo energético en vacas durante la lactancia temprana y el efecto de la suplementación con grasa protegida. *Revista Colombiana Ciencia Pecuaria* 24:74 – 82.
- GANGLIOSTRO, G.A.; SCHOEDER, G.F. 2007. Efectos de la suplementación con sales cálcicas de ácidos grasos insaturados sobre la digestión ruminal en vacas lecheras en pastoreo. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal* 15 (3):88 - 99.
- GERASSEV, L.C.; PÉREZ, J. R.; CARVALHO, P. A.; PEDREIRA, P.C.; ALMEIDA, T.R. 2006. Efeitos das restrições pré e pós-natal sobre o crescimento e desempenho de cordeiros Santa Inês do desmame ao abate. *Revista Brasileira de Zootecnia* 35 (1):237-244.
- GARCÍA, I. F.; KATIANE DE A, A.; RODRIGUES, T.; JÚNIOR, I. L.; DO SACRAMENTO, J.; DE SOUZA, A. 2010. Características da carcaça e dos cortes de cordeiros Santa Inês alimentados com rações com diferentes proporções de volumoso e fontes de gordura. *Revista Brasileira de Zootecnia* (6):1322-1327.
- GONZALES, F.; BAS, F. 2001. *Las grasas protegidas como fuente energética en la alimentación de vacas lecheras*. Informe Agronomía y Forestal. Departamento de Zootecnia. Pontificia Universidad Católica de Chile.
- HUANG, J.; SUN, L.; DING, W.; WANG, Y. (2014). Ruminant rumen bypass stable - equilibrium fat powder and preparation method thereof. CN 104222667 (A). [Consultado 2016 – 07 – 18]. Disponible en: https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?I1=15&ND=3&adjacent=true&locale=en_EP&FT=D&date=20141224&CC=CN&NR=104222667A&KC=A.
- JAEGER, S.M.; DUTRA, A.R.; PEREIRA, J.P. 2004. Características da Carcaça de Bovinos de Quatro Grupos Genéticos Submetidos a Dietas com ou sem Adição de Gordura Protegida. *Revista Brasileira de Zootecnia* 33 (6):1876-1887.
- JENKINS, T.; BRIDGES, W. 2007. Protection of fatty acids against ruminal biohydrogenation in cattle. *European Journal of Lipid Science and Technology* 109:778–789.
- JOHNSON, R.; MCCLURE K. 1973. High Fat Rations for Ruminants II. Effects of Fat Added to Corn Plant Material Prior to Ensiling on Digestibility and Voluntary Intake of the Silage. *Journal Animal Science* 36:397-406.
- LALLO, F. H.; PRADO, I. N. 2004. Diferentes fontes de lipídeos na alimentação humana. In: PRADO, I. N. (Org.). *Conceitos sobre a produção com qualidade de carne e leite*. Maringá: EDUEM:9-34.
- MCCARTOR, M. M.; SMITH, G. C. 1978. Effect of protected lipids on feedlot performance and carcass characteristics of short-fed steers. *Journal Animal Science* 47:270-275.
- MARQUES, R. 2013. *Características de carcaça e da carne de cordeiros alimentados com gordura protegida*. (Mestre em Zootecnia). Universidade Federal Da Grande Dourados. Dourados – MS.

MARTINS, R.; RAMOS, E.; DE MELO-STRADIOTO, M.; APARECIDA, S.; GONÇALVES, H. C. 2009. Desempenho de ovelhas da raça Bergamácia alimentadas com dieta contendo gordura protegida. *Revista Brasileira de Zootecnia* 38 (9):1812-1818.

MATEOS, G.G.; REBOLLAR, P.G.; MEDEL, P. 1996. Utilización de grasas y productos lipídicos en alimentación animal : Grasas puras y mezclas. XII Curso de especialización FEDNA. Madrid. (Consultado 19 mayo 2015). Disponible en: URL: <http://www.fagro.edu.uy/~nutanimal/96capitulol.pdf>.

MENDES, A. R.; PREDIVELLI, M. A.; AMORIM, A. C.; VARGAS, F. M.; DE MORAES, A. B. 2011. Desempenho e características qualitativas da carcaça e da carne de cordeiros terminados em confinamento alimentados com dietas contendo soja grão ou gordura protegida. *Revista Brasileira de Zootecnia* 40 (8):1822-1829.

MÉNDEZ, M. T. 2013. *Desempeño productivo y análisis económico de vacas lecheras primíparas suplementadas con grasa sobrepasante en una ración totalmente mezclada*. (Trabajo de grado Ingeniero Agrónomo). Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano Honduras.

MOLINA, B.S. de L.; ALCALDE, C.R.; HYGINO, B.; SANTOS, S.M.; GOMES, C. L.; dos Santos, G.T. Inclusion of protected fat in diets on the milk production and composition of saanen goats. *Ciência e Agrotecnologia*, 39 (2):164-172. <https://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542015000200008>

MORGAN, R.; BLAGDON, P. (2005). Rumen bypass supplement. US6890548(B1). Espacenet Patent Research. [Consultado 2016 – 07 – 18]. Disponible en : https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?I1=57&ND=3&adjacent=true&locale=en_EP&FT=D&date=20050510&CC=US&NR=6890548B1&KC=B1

PAIVA, A. (2010). *Desempenho de cordeiros Santa Inês recebendo dietas com inclusão de gordura protegida e vitamina E*. (Trabajo Magister Scientiae). Universidade Federal Dos Vales Do Jequitinhonha e Mucuri. Diamantina – Mina Gerais.

PENNINGTON, J.A.; VANDEVENDER, K. 2004. *Heat stress in dairy cattle*. UACES, Publications.

PEREIRA, L.F. 2011. *Níveis crescentes de gordura protegida na terminação de cordeiros em confinamento*. (Tesis Mestre em Zootecnia). Universidade Federal Da Grande Dourados. Dourados – MS.

PÉREZ, E. (2007). Procedimientos de fabricación de jabones cálcicos para la alimentación animal. Patents. [Consultado 26 de mayo de 2015]. Disponible en: URL: <http://www.google.com/patents/WO2007077266A1?cl=es>.

PÉREZ, B. 2011. *Suplementación de raciones para cebo intensivo de terneros con aceites vegetales: rendimientos productivos, calidad de la canal, de la grasa y de la carne*. (Tesis Doctoral). Universidad Complutense de Madrid.

PRIMO, E. 1995. *Química orgánica básica y aplicada : de la molécula a la industria*, 2. Reverte : 932.

PROAÑO, F.; STUART, J.R.; CHONGO, B.; FLORES, L.; HERRERA, M.; MEDINA, Y.; SARDUY, L. 2015. Evaluación de tres métodos de saponificación en dos tipos de grasas como protección ante la degradación ruminal bovina. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola* 49 (1):35–39.

PUTRINO, S. M.; LEME, P. R.; LUZ E SILVA, S. D.; ALLEONI, G.F.; LANNA, D. P.; GROSSKLAUS, C. 2006. Exigência líquida de proteína e energia para ganho de peso de novilhos nelore alimentados com dietas contendo grão de milho úmido e Gordura protegida. *Revista Brasileira de Zootecnia* 35 (1):301-308.

REYES, J.; HERNANDEZ, O.; RAMÍREZ, E.; GUERRERO, I.; ARANDA, G.; MENDOZA, G. 2010. Efecto de la suplementación con grasa protegida sobre la producción y calidad de carne de toretes mexicanos doble propósito. *Revista MVZ Córdoba*. 16 (1):2292 – 2301.

ROMERO M, D. 2014. Uso de grasas sobrepasantes sobre la producción y reproducción de vacas jersey en la hacienda la Virginia. (Trabajo de grado Ingeniero Zootecnista). Escuela superior politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. [Citado 2016 – 07 – 19]. Disponible en internet: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/3770/1/17T1238%20ROMERO%20MOSTESDEOCA%2c%20DANNY%20RUBÉN.pdf>

SALLA, L.E.; FISCHER, V; FERREIRA, E.X. 2003. Comportamento Ingestivo de Vacas Jersey Alimentadas com Dietas Contendo Diferentes Fontes de Gordura nos Primeiros 100 Dias de Lactação. *Revista Brasileira de Zootecnia* 32 (3):683-689.

SANZ, M. R.; PÉREZ, L.; MARTÍN, J.J.; AMIGO, L.; BOZA, J. 2002. Effects of concentrates with different contents of protected fat rich in PUFAs on the performance lactating Granadina goats: Part II. Milk production and composition. *Small Ruminant Research*. 43 (2):141–148.

SALVADOR, A.; ALVARADO, C.; CONTRERAS, I.; BETANCOURT, R.; GALLO, J.; CAIGUA, A. 2009. Efecto de la alimentación con grasa sobrepasante sobre la producción y composición de leche de cabra en condiciones tropicales. *Zootecnia tropical* 27 (3):85–298.

SILVA, F. F.; VALADARES-Filho, S. C.; ÍTAVO, L. C.; VELOSO, C. M.; PAULINO, M. F.; VALADARES, R. F.; CECON, P. R.; SILVA, P. A.; GALVÃO, R. M. 2002. Consumo, desempenho, características de carcaça e biometria do trato gastrintestinal e dos órgãos internos de novilhos nelore recebendo dietas com diferentes níveis de concentrado e proteína. *Revista Brasileira de Zootecnia* 31 (4): 1849-1864.

SILVA, M. M.; RODRIGUES, M. T.; BRANCO, R. H. 2007. Suplementação de lipídios em dietas para cabras em lactação: consumo e eficiência de utilização de nutrientes. *Revista Brasileira de Zootecnia* 36 (1):257-267.

SCHROEDER, G.F.; GAGLIOSTRO, G.A.; BARGO, F.; DELAHOY J.E.; MULLER, L.E. 2004. Effects of fat supplementation on milk production and composition by dairy cows in pasture: a review. *Livestock Production Science* 86:1-18.

SERRANO M, H.; CALLE R, V. 2014. Lípidos : Características principales y su metabolismo. *Revista de actualización clínica* 41:2142 – 2145.

SUTTER, F.; CASUT, M. M.; OSSOWSKI, D. A. 2000. Comparative evaluation of rumen protected fat, coconut oil and various oil seeds supplemented to fattening bulls. 1. Effects on growth, carcass and meat quality. *Archives of Animal Nutrition* 53:1-23.

YINGTING, L.; LIHUA, W.; GUOQIANG, S.; ZHAO, J., FASHENG, Z.; ZHANQIANG, H.; JIUFENG, L. (2010). Protective fat of rumen bypass substance. CN 101912034(A). Espancet Patent Search. [Consultado 2016 – 7 - 18], Disponible en: https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?I=33&ND=3&adjacent=true&locale=en_EP&FT=D&date=20101215&CC=CN&NR=101912034A&KC=A

YUBAILLE, M. A. (2013). Evaluación de tres métodos de saponificación de grasas destinadas a la alimentación de vacas lecheras. (Trabajo de grado : Ingeniero en industrias pecuarias). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo). Riobamba, Ecuador. [Citado 2016 – 07 – 19]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2751/1/27T0213.pdf>