

TRANSFORMACIÓN DE SEBO DE CANAL BOVINO Y ACEITE DE PALMA RECICLADO EN JABONES DE TOCADOR

Bovine tallow and palm oil recycled to toilet soaps produce

Padilla-Baretic, Adriana¹; Marcano, Enid²; Castillo, Mayela³ y Padilla, Delfina⁴
Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, Grupo de Investigación Productos Madereros y No Madereros AgroForestales. Mérida 5101-Venezuela.
Email: ¹adrianap@ula.ve; ²enid@ula.ve; ³mayelac@ula.ve; ⁴pdelfina@ula.ve

Fecha de Inicio de la investigación: noviembre 2013
Fecha de terminación de la investigación: febrero 2015

RESUMEN

El sebo de bovino suele utilizarse para la elaboración de finos jabones de tocador, sin embargo para proporcionar la dureza y espuma adecuada es necesario mezclarlo con ácidos grasos de cadenas cortas o aditivos sintetizados químicamente. Se propone una mezcla de lípidos cuyos componentes son glicéridos de ácidos grasos de cadenas largas C16-C18, para producir jabones con adecuada característica espumante, fundamentados en la experiencia práctica y los antecedentes teóricos del comportamiento químico de los glicéridos. Se presentan los métodos y valores de rendimiento, Índice de Saponificación, calidad de espuma de una fórmula propuesta y otros resultados que complementan la investigación como: título y potencial energético del sebo, además del pH de las mezclas al inicio y al final de la saponificación.

Palabras clave: lípido, grasa, saponificación, espuma

ABSTRACT

The bovine tallow it is often used for the production of fine soaps with adequate hardness, but for provide a foam adequate is necessary a mix with short-chain fatty acids or chemically synthesized additives. Lipid mixture whose components are glycerides of fatty acids of long chain C16-C18 to produce foaming soaps with proper feature, based on practical experience and theoretical background of the chemical behavior of the glycerides is proposed. Methods and performance values are presented, saponification index, foam quality of a proposal formula and other results that complement the research as energetic potential of tallow, besides the pH of the mixtures at the beginning and end of the saponification.

Keywords: lipid, fat, saponification, foam

INTRODUCCIÓN

Al cuerpo de los animales bovinos sacrificados, sangrados, sin vísceras, a excepción de los riñones, sin la cabeza, sin genitales y ubres en hembras, con cola y con las extremidades cortadas a nivel de la articulación carpo-metacarpiana y tarso-metatarsiana, se le llama: la canal. En general, los principales tejidos de la canal se ubican en torno del 64-70% de músculo, 12-16% de hueso y otro 12-16% de grasa, variando esta conformación según la raza, el estado de desarrollo y el sistema de ceba. (Sánchez-Rodríguez, 2007)

Del total de la grasa o tejido adiposo en la canal, el 50% es intermuscular, el 30% subcutánea, el 15% grasa interna y el 5% intramuscular; de todas ellas la única que no es separable del músculo es la grasa intramuscular, el resto o sea el 95% es grasa que podría considerarse indeseable según la ubicación en el corte para consumir como carne (Orellano, 1999). Así pues, este subproducto derivado principalmente de desperdicios de carne y vísceras de ganado vacuno, conocido como sebo, que se caracteriza por una mayor uniformidad, alto punto de fusión ($>40^{\circ}\text{C}$) y un menor contenido de humedad e impurezas ($<1,5\%$), en comparación con otras fuentes de grasas, (Plascencia et al., 2005) constituye una materia prima importante en la fabricación de jabones industriales y artesanales.

Las grasas son lípidos que conforman un grupo de biomoléculas que tienen en común la baja o nula solubilidad en agua, siendo solubles en solventes orgánicos como el éter dietílico, cloroformo o benceno. Si bien la estructura química de los lípidos es variable, el interés fundamental de este trabajo se focaliza en lípidos hidrolizables, que contienen ácidos grasos saponificables. Los no hidrolizables o insaponificables no contienen ácidos grasos, siendo una buena representación de éstos los aceites esenciales.

Los lípidos hidrolizables simples se presentan como ésteres de ácidos grasos superiores con distintos alcoholes. Se llaman simples porque están compuestos por C, H y O. Cuando se habla de lípidos hidrolizables complejos es porque contienen además P o N. En general, los lípidos se clasifican en acilglicéridos, céridos, glucolípidos y complejos. El sebo pertenece al grupo de lípidos acilglicéridos.

Los acilglicéridos o glicéridos son ésteres formados por la unión entre glicerol y ácidos grasos, según se hallen esterificados los tres, dos o uno de los hidroxilos del glicerol, se habla de triglicéridos, diglicéridos o monoglicéridos respectivamente.

Los ácidos grasos son ácidos orgánicos que constan de una cadena alquílica con un grupo carboxilo terminal. La representación más común de un ácido graso es $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_n-\text{COOH}$ sin embargo, los ácidos grasos pueden ser insaturados o saturados, en el caso de que posean o no enlaces dobles; ejemplos de cada una de estas categorías son el ácido oléico de fórmula $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$ y el ácido palmítico de fórmula $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$ respectivamente. Una fórmula más sencilla podría ser $\text{R}-\text{COOH}$, donde R es una cadena hidrocarbonada saturada o no, de diferente longitud. (Teijón, 2006).

Los ácidos grasos no suelen encontrarse libres, sino que están formando parte de glicéridos y se pueden separar por hidrólisis. Los triglicéridos conforman los acilglicéridos más abundantes en las grasas animales y vegetales, siendo mono y diglicéridos intermediarios metabólicos en la biosíntesis de los lípidos que contienen

propanotriol (glicerina o glicerol). Los triglicéridos pueden ser simples, es decir, los tres ácidos grasos son iguales; o mixtos, cuando dos o más ácidos grasos difieren.

Los aceites, mantecas y sebos son, en su mayoría, triglicéridos conformados por ácidos grasos saturados, mono-insaturados o poli-insaturados. Mientras más cortas y más insaturadas sean las cadenas hidrocarbonadas de los ácidos grasos, más líquidas serán las grasas que los contienen. Este último aspecto es útil, entre otras cosas, para la formulación de jabones, pues una propiedad química de los acilglicéridos es la hidrólisis alcalina, también llamada saponificación debido a que uno de los productos de esa hidrólisis es un jabón, de ordinario, de sales de sodio o potasio de los ácidos grasos. El proceso de saponificación de un triglicérido se ilustra en la figura 1.

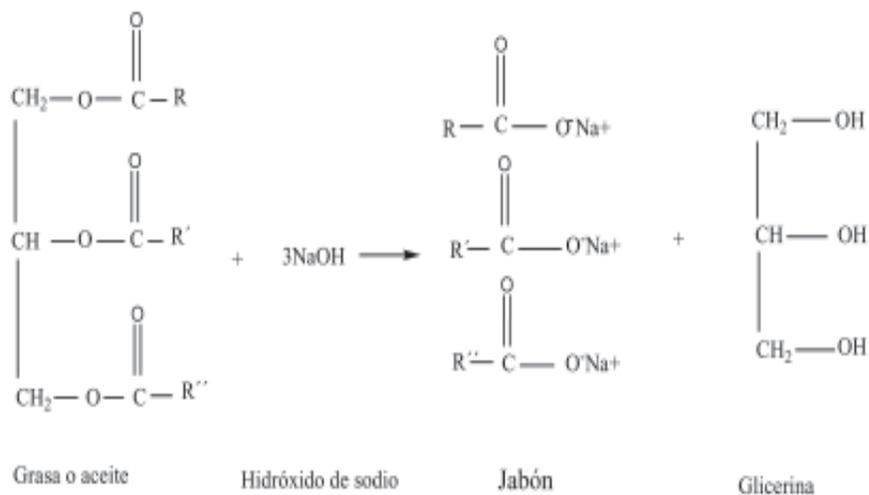


Figura 1. Reacción de saponificación. Fuente Carrero y Herráez, 2013

El sebo de bovino suele utilizarse para la elaboración de finos jabones de tocador, sin embargo, si se utiliza solo se consigue un jabón que es demasiado duro e insoluble para proporcionar la espuma suficiente y es necesario mezclarlo con otros aceites; si por el contrario sólo se usara otros aceites la saponificación no sería la adecuada para obtener pastillas firmes de jabón. Esto se debe a que cuanto más larga es la cadena de estos ácidos grasos más duro será el jabón para la misma proporción de ácidos grasos de cadenas más cortas. Por ejemplo, el laúrico (C12) y mirístico (C14) considerados de cadena corta, tienden a dar muy buena espuma. Complementariamente el palmítico (C16) y esteárico (C18) que tienden a incrementar la dureza del jabón, no producen tan buena espuma como los de cadena más corta, además una cantidad excesiva de estos ácidos grasos hacen que el jabón sea quebradizo. Lo anterior se torna interesante al observar la composición de ácidos grasos que rinde la hidrólisis de los triglicéridos de algunos lípidos, siendo el aceite de coco y de almendra los únicos en cuya composición se observa la

presencia de ácidos grasos de cadena corta según la tabla 1.

Tabla 1. Composición (%) de ácidos grasos de ciertos triglicéridos.

Ácido	Símbolo	Coco	Almendra	Mani	Soya	Oliva	Maiz	Palma	Manteca	Sebo (res)	Mantequilla
Caprílico	C08:0	07	04	-	-	-	-	-	-	-	01
Cáprico	C10:0	08	04	-	-	-	-	-	-	-	03
Láurico	C12:0	48	50	-	-	-	-	-	-	-	04
Mirístico	C14:0	17	16	-	-	-	-	01	01	02	12
Palmitico	C16:0	09	08	11	11	14	12	46	26	35	29
Esteárico	C18:0	02	02	03	04	03	02	04	11	16	11
Oleico	C18:1	06	12	46	25	68	27	38	49	44	25
Linoleico	C18:2	03	03	31	59	13	57	10	12	02	02
Linolénico	C18:3	-	-	02	08	-	01	-	01	-	-

- Fuente: Salager (2002)

El título del sebo crudo es también un factor importante para determinar la calidad del sebo y la dureza del jabón que éste producirá. El título se define como el punto de solidificación de los ácidos grasos contenidos en el sebo, expresado en grados centígrados. Una grasa cuyo título excede los 40°C, se clasifica como sebo, y hasta 40°C se considera como grasa o manteca. El sebo de alto título produce jabones duros y el de título bajo, jabones blandos. (UCV, 2008).

Para obtener jabones neutros que mantengan el equilibrio estequiométrico adecuado, se determina la cantidad de álcali necesaria y suficiente para liberar la molécula de glicerina y formar la sal sódica o potásica de los tres ácidos grasos que conforman el triglicérido. Además, un jabón formulado usando lípidos en lugar de ácidos grasos libres será más suave debido a la presencia de la glicerina como compuesto liberado por la hidrólisis alcalina.

Con este estudio hemos pretendido resaltar el uso de un subproducto de la industria cárnica como alternativa para solventar la situación coyuntural de escasez de artículos de limpieza en el transcurrir de la Venezuela actual. Para ello, además de exponer los cálculos y rutinas de laboratorio, ofrecemos una receta simple de jabones con características de dureza y espuma adecuadas, carentes de aceite de coco o almendra, ambos de costos elevados. La elaboración de éstos puede resultar útil y recreativa, siempre y cuando se tomen las medidas de seguridad que requiere la manipulación de reactivos alcalinos en altas concentraciones, como es el caso.

MATERIALES Y MÉTODOS

Materia prima

Esta investigación se fundamenta en una serie de exploraciones experimentales si se quiere algunas veces empíricas en cuanto a los porcentajes y fuentes de lípidos, mas no en relación a la estequiometría requerida en la

saponificación de los mismos. La experiencia nos permite tener la autoridad suficiente para proponer jabones artesanales finos de tocador usando sólo tres ingredientes: sebo de ganado vacuno, aceite de palma previamente usado para freír e hidróxido de sodio como agente alcalino.

Recolección y almacenamiento de la materia prima

El tejido adiposo del ganado vacuno fue recolectado en carnicerías aledañas al sitio de desarrollo de los ensayos. Cada trozo de grasa fue despojado de cualquier resto de carne o sangre, cortado en trozos y sometido a cocción en cacerola de hierro hasta obtener la mayor cantidad de líquido evitando olores a quemado. Se coló, se envasó y se dejó enfriar, observando que a medida que tiende a alcanzar la temperatura del ambiente, el sebo se torna blanquecino, inodoro y duro.

El aceite de palma usado se recolectó de los desperdicios de un negocio que ofrece desayunos y usa el aceite para freír los típicos pasteles y empanadas que forman parte de la dieta diaria del venezolano común. El aceite fue colado y mezclado con carbón activado, procediendo a colar nuevamente y almacenar para ensayos posteriores.

Ensayos de laboratorio

1. Determinación de rendimiento y del índice de saponificación (IS)

El rendimiento del sebo se calculó a partir del peso del tejido adiposo limpio y troceado en relación a la cantidad de sebo obtenido después de la cocción.

La saponificación es una reacción química entre un ácido graso (o un lípido saponificable, portador de residuos de ácidos grasos) y una base, en la que se obtiene como principal producto la sal de dicho ácido y de dicha base. Estos compuestos tienen la particularidad de ser anfipáticos, es decir tienen una parte polar y otra apolar, con lo cual pueden interactuar con sustancias de propiedades dispares. Por ejemplo, los jabones son sales de ácidos grasos y metales alcalinos que se obtienen mediante este proceso. El IS se define como los miligramos de KOH necesarios para saponificar un gramo de lípido hidrolizable específico. El índice de saponificación se multiplica por el factor 0,713 para obtener el número necesario de miligramos de NaOH para saponificar la grasa, dicho factor se origina de la relación del peso molecular del NaOH y el del KOH. El localizador de recursos uniforme – URL- <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.0040.1973.pdf> es uno de los múltiples enlaces disponibles que explica el procedimiento a seguir para determinar el IS en grasas.

El método usado en esta investigación para determinar el IS consistió en someter a reflujo durante una hora alrededor de 1 g de cada grasa en 12,5 ml de una preparación etanólica de KOH de concentración aproximada a 0,5 N; transcurrido el tiempo de reflujo se procede a la titulación de la mezcla con HCl para hallar la nueva concentración de KOH, la resta de ambas concentraciones referida en gramos es el número de gramos de KOH necesarios para la saponificación.

2. Determinación del poder calorífico superior del sebo

Como rutina adicional del Laboratorio de Bioenergía de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales de la ULA, Venezuela; con la intención de enriquecer los

parámetros que caracterizan el sebo de ganado bovino, se le midió el potencial calórico siguiendo las normas específicas para el uso de la bomba calorimétrica modelo Parr 1341, debiéndose ubicar éste cerca de las 9500 cal/g, según lo reportado por Cárdenas (2011).

3. Medición de pH de la fórmula propuesta

El pH se midió con papel especial para medir pH en el rango 1 hasta 14. Se realizó la lectura cualitativa al finalizar la elaboración del jabón y transcurrido 15 días.

4. Medición de espumas producidas por los jabones

Para cada muestra de estudio se preparó una solución de 500 ml de jabón al 1% en agua destilada, se agitó en licuadora de uso casero durante 30 segundos a velocidad baja, se vertió la mezcla jabonosa en un cilindro graduado y se midió la altura de la espuma transcurridos 1, 3 y 10 minutos. Según el método de evaluación de espumas propuesto por COCHESA Industria Química (2010) que evalúa la altura, tiempo de persistencia y tipo de espuma, se considera jabón de alta espuma cuando ésta es espesa, alcanza hasta 26 cm de altura y al tercer minuto persiste al menos el 50% de esta altura; pudiendo descender hasta 0,5 cm en el minuto 10. En el jabón de baja espuma, ésta se observa dispersa, alcanzando hasta 15 cm de altura que se reduce a 0,5 cm en 20 segundos. Cruz-Lázaro (2004) recomienda un test de espuma basado en la comparación del comportamiento de las alturas de espumas con jabones comerciales en el tercer minuto después del batido. En este estudio se procedió a evaluar la espuma de la formulación propuesta tomando en cuenta ambos criterios.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. Rendimiento de tejido adiposo a sebo, título y potencial energético

- El rendimiento de sebo a partir del tejido adiposo de la canal es variable pues depende del tiempo que es sometida a cocción la grasa. Particularmente y de manera artesanal hemos obtenido rendimientos e"75%.
- En la estufa a 48 °C el sebo aún permanece en estado sólido, es decir que conserva un título de buena calidad.
- Los tres valores de poder calórico superior determinados con la bomba calorimétrica fueron: 9407,91 cal/g; 9428,31 cal/g y 9397,21 cal/g. Obteniéndose un promedio de 9411,14 cal/g cercano al reportado (Cárdenas, 2011) y altamente confiable, observando que el más distante de la tendencia media puntual varía en 0,18% o 17,17 cal/g.

2. Índice de saponificación

Tabla 2. Variables para la determinación del IS

Tipo grasa	Muestra (g)	Concentración KOH (N)	Concentración HCL (N)	Volumen KOH (mL)	Volumen HCL (mL)	IS
Sebo1	1,0320	0,5483	0,4179	12,5	6,5	0,2249
	1,0447	0,5483	0,4179	12,5	6,5	0,2199
	1,0017	0,4644	0,4838	10	2,1	0,2031
Sebo2	1,0355	0,4644	0,4838	10	1,9	0,2017
	1,0741	0,4900	0,4179	12,5	5,8	0,1927
Reciclada	1,0390	0,4900	0,4179	12,5	5,9	0,1973
	1,0385	0,4900	0,4179	12,5	5,9	0,1977

La Tabla 2 presenta las variables necesarias para determinar el IS de las muestras; se pretende ilustrar y explicar el cálculo estequiométrico correspondiente a la determinación de la cantidad requerida de álcali para la exacta combinación con los ácidos grasos contenidos en cada tipo de lípido hidrolizable. En general, las normas disponibles proponen la preparación de ambas soluciones, ácido y base, a concentración 0,5 N y presentan una fórmula con factores específicos para esa concentración. Es muy difícil, si no imposible, la preparación de soluciones a concentraciones exactas pues en ciencia y en general en cualquier evento práctico, los valores experimentales fluctúan alrededor de un valor de tendencia central. En tal sentido, proponemos seguir los cálculos tomando en cuenta los verdaderos valores producidos en cada rutina de laboratorio.

El KOH consumido en la reacción de saponificación por cada g de grasa es el IS, proponemos la siguiente serie de cálculos como guía, ésta será ejemplificada con los valores de la primera fila de la tabla 2:

Paso 1.- Calcular los g de KOH contenidos en el volumen de la solución inicial usada para saponificar la cantidad en g de lípido objeto de estudio:

$$g \text{ KOH en } 12,5 \text{ ml de solución } 0,5483 \text{ N} = \frac{56,1 \text{ g} * 0,5483 \text{ N} * 12,5 \text{ ml}}{1000 \text{ ml}} = 0,3845 \text{ g}$$

Paso 2.- Transcurrido el tiempo de reflujo, calcular la concentración de la solución de KOH para determinar los g de KOH en exceso o sin consumir, haciendo uso de la fórmula de equivalencia de titulaciones ácido-base $N_1 * V_1 = N_2 * V_2$:

$$\text{Normalidad de solución KOH agotada } (N_2) = \frac{0,4179 \text{ N} * 6,5 \text{ ml}}{12,5 \text{ ml}} = 0,2173 \text{ N}$$

Paso 3.- Calcular los gramos de KOH en 12,5 ml de la solución 0,2173 N, siguiendo la fórmula del paso 1:

$$\frac{56,1 \text{ g} * 0,2173 \text{ N} * 12,5 \text{ ml}}{1000 \text{ ml}} = 0,1524 \text{ g}$$

Paso 4.- Restar a la cantidad de KOH inicial, la cantidad de KOH remanente y dividir el resultado por la cantidad de grasa usada para llevar a cabo la prueba:

$$IS = \frac{0,3845 \text{ g} - 0,1524 \text{ g}}{1,0320 \text{ g}} = 0,2249$$

Paso 5.- En la mayoría de los casos se usa NaOH como agente alcalino de jabones duros. Para saber la cantidad de NaOH por gramo correspondiente a un IS conocido para KOH se multiplica IS * 0,7130; este factor se origina de la relación molar de ambos reactivos.

El valor promedio puntual, según datos de la tabla 2, para IS sebo es 0,2124 con desviación típica 0,01174 y para aceite de palma reciclada es 0,1959 con desviación típica 0,0028.

3. Poder espumógeno y pH de jabones de tocador

En este estudio de caso llamamos jabón Bioenergía al obtenido con la fórmula propuesta mientras que jabón 1 y jabón 2 hacen alusión a 2 marcas comerciales diferentes (Tabla 3).

Tabla 3.- Características de la espuma y el pH del jabón Bioenergía y dos jabones de marca comercial diferente.

Jabón	Altura de la espuma (mm)			Apariencia		pH	
	min. 1	min. 3	min. 10	espesa	dispersa	inicial	final
Bioenergía	310	301	273	si		• 13	6-7
1	319	309	275	si		---	---
2	360	355	330	si		---	---

En promedio los jabones alcanzaron 323 mm de altura al tercer minuto de batido, con una desviación típica de 32,0052 obteniéndose con estos valores un coeficiente de variación de Pearson (CV) de 9,9%. Gil (2002) califica como muy confiables los promedios con CV por debajo de 10%, argumento que sirve para pensar que a pesar de observar que la espuma del Jabón Bioenergía arrojó valores un tanto por debajo de los comerciales, la diferencia podría considerarse no significativa.

Siendo la fórmula del jabón Bioenergía la expuesta en el punto siguiente (apartado 4 de la sección resultados y discusión), se observa que en la composición de los lípidos (Tabla 1), prácticamente no están presentes los ácidos grasos de cadena corta a los cuales se les atribuye la producción de espumas. La proporción de insaturados es la misma para ambas grasas, conteniendo el aceite de palma mayor cantidad de poliinsaturados, específicamente en forma de ácido linoléico con dos dobles enlaces en su estructura molecular. Las insaturaciones del ácido linoléico y el uso reiterado del aceite de palma para freír carbohidratos y proteínas parecen ser los principales factores responsables de la producción de espumas del jabón Bioenergía.

En la industria de jabones y detergentes se emplea gran variedad de agentes espumantes y tensoactivos, éstos son de diferente naturaleza química como: sulfatos y sulfonatos de sodio, aminos, alcoholes, amidas y aldehídos, entre otros.

La forma sulfonada del aceite reciclado usado para el jabón Bioenergía se consigue por la presencia de anhídrido sulfúrico proveniente de los alimentos proteicos sometidos a temperaturas superiores a 120°C y tiempos de cocción mayores a una hora; la combinación de éstos con los ácidos grasos produce alquil sulfonatos R-C-SO₃H y sulfonatos de sodio R-C-SO₃Na por la presencia de la sal de mesa NaCl. Un complejo conjunto de reacciones químicas producidas entre las proteínas y azúcares presentes en los alimentos sometidos a temperatura mayor a 120°C, conocido como reacción de Maillard, además de oscurecer el aceite, produce poli(acrilamidas) tales como acrilamida C₃H₅NO. Los radicales hidroxilo libres reaccionando con los ácidos grasos poliinsaturados mediante procesos de peroxidación lipídica producen alcoholes y aldehídos como el glutaraldehído C₅H₈O₂, compuesto químico ampliamente usado en jabones antisépticos. La oxidación de los ácidos grasos no saturados puede conducir a la producción de hidroxiácidos o a roturas, acortando las cadenas largas, propiciando la formación de ácidos de más bajo peso molecular, incluso ácidos mono o dicarboxílicos.

4.- Fórmula para jabón Bioenergía usando 1000 g de lípidos

Se escogió nombrarlo jabón Bioenergía debido a que las actividades de laboratorio se desarrollaron en el Laboratorio de Bioenergía de la Facultad de Ciencias Forestales de La Universidad de Los Andes en Venezuela.

Ingredientes:

- 300 g de sebo (IS=0,2124)
- 700 g de aceite de palma reciclado (IS=0,1959)
- 481, 77 ml de solución NaOH 7,43 N (H" 480 ml dejando así un pequeño porcentaje de sobreengrasado para dar un toque de sensación humectante al jabón).
- 1 a 2 ml de aceite esencial (opcional)

La concentración de la solución se determinó en base a 15% en peso de NaOH y 85% en peso de agua destilada. La experiencia indica que esta relación es adecuada para la obtención de pastas artesanales de fácil manipulación en moldes de silicón apropiados para uso culinario, además endurecen sin problema en períodos menores a 2 semanas, tiempo mínimo recomendable para completar la saponificación y neutralización del pH.

Para ilustrar lo anterior a través de cálculos se ofrece el siguiente ejemplo práctico:

A partir de una solución inicial de NaOH 10,5 N se calcula la cantidad de g requeridos para saponificar las grasas:

$$gNaOH \text{ para } 300 \text{ g de sebo} = 0,2124 \cdot 300 \cdot \frac{40}{56,1} = 45,43 \text{ g}$$

$$g \text{ KOH para } 700 \text{ g aceite reciclado} = 0,1959 \cdot 700 \cdot 0,713 = 97,77 \text{ g}$$

Como la solución NaOH es de normalidad 10,5 hará falta usar 340,95 ml de solución NaOH 10,5 N y rebajar la concentración a 7,5 N agregando 136,38 ml de agua. Sabiendo que la densidad del NaOH es 2,13 g/ml, se estaría usando una proporción álcali:agua cercana a 15:85. La literatura reporta entre 15% y 20 % de concentración de NaOH para la fabricación de jabones (UCV, 2008).

Se iguala la temperatura de la solución alcalina y los lípidos mezclados en aproximadamente 35°C, se agrega lentamente la solución sobre la mezcla de grasas revolviendo con un batidor de mano durante 15 minutos, se agrega el aceite esencial y se vierte en los moldes. Se obtendrá un fino jabón de tocador, suave, espumoso, humectante y, si es el caso, con agradable aroma natural.

CONCLUSIONES

El sugestivo mundo del reciclaje, el auge de la tecnología verde, la afinidad por los productos llamados *Bio* o Naturales, son razones para incursionar en las prácticas artesanales basadas en conocimientos científicos.

Siendo considerado el sebo y el aceite comestible usado productos de desecho de procesos alimenticios, es viable la transformación de éstos en útiles y adecuados artículos de aseo personal, evitando así la disposición de sustancias contaminantes en el ambiente pues, no son poco conocidas las consecuencias negativas de verter grasas por los desagües o cañerías.

En este trabajo las conjeturas, aparentemente paradójicas, para formular jabones con cualidades adecuadas de espumas usando lípidos constituidos con ácidos grasos de cadenas largas quedaron dirimidas a través de la argumentación científica.

REFERENCIAS

- Cárdenas, O. (2011). *Estudo comparativo da combustão de sebo bovino e diesel em fornalha calorimétrica flamatubular*. [ONLINE] Available at: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18147/tde-07072011-172456/es.php>. [Last Accessed 18 de febrero de 2015].
- Carrero, Y.; Herráez, A. (2013). *El mundo de los lípidos*. [ONLINE] Available at: <http://biomodel.uah.es/model2/lip/inicio.htm>. [Last Accessed 18 de junio de 2014]
- COCHESA: Industria Química (2010). *Medición de poder espumígeno en jabones*. [ONLINE] Available at: http://www.cahesa.com.ar/uploads/biblioteca_29.pdf. [Last Accessed 14 de febrero de 2015]
- Cruz-Lázaro, F. (2004). *Estudio técnico para la elaboración de jabón a partir del sebo generado en la planta de cárnicos de Zamorano*. [ONLINE] Available at: <http://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/1947/1/T1892.pdf>. [Last Accessed 14 de enero de 2014]
- Gil, E. (2000). La uniformidad en la distribución del abono. *Agrotécnica*. vol 1, pp. 62-67

- Orellano, C. R. (1999). *Distribución de los excedentes grasos en la res comercial de novillos criollos y cruza*s. [En línea] Disponible en: http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/carne_y_subproductos/37-distribucion_grasa.pdf. [Revisado el 13 de febrero de 2014].
- Plascencia, A.; Mendoza, G.; Vásquez, C. y Avery, R., (2005). Factores que influyen en el valor nutricional de las grasas utilizadas en las dietas para bovinos de engorda en confinamiento: una revisión. *Interciencia*. 30 (3), pp.134-142
- Salager, J. L., (2002). Surfactantes y usos. *Cuadernos FIRP*. s300-a, pp.17
- Sánchez-Rodríguez, M. (2007). *Producción animal e higiene veterinaria. Tema 17*. [En línea] Disponible en: http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/01_18_51_tema_17.pdf. [Revisado el 22 de enero de 2015].
- Teijón, J.M. (2006). *Fundamentos de bioquímica estructural* [En línea] Disponible en: http://books.google.co.ve/books/about/Fundamentos_de_bioqu%C3%ADmica_estructural.html?id=avt8LFmp8q4C&redir_esc=y [Revisado el 11 de junio de 2014]
- UCV: Universidad César Vallejo (2008). *SESION 08 : Saponificación de las materias grasas*. [ONLINE] Available at: http://ucvvirtual.edu.pe/campus/HDVirtual/700426354/Teor%C3%ADa/7000001834/TecNoAl_08.pdf. [Last Accessed 14 de enero de 2014]