

Elaboración de jabón en gel para manos utilizando aceite vegetal reciclado

Marina Isabel García Rosas

Universidad del Caribe

mgrosas@ucaribe.edu.mx

Estela Cerezo Acevedo

Universidad del Caribe

ecerezo@ucaribe.edu.mx

Jorge Luis Flores Salas

Universidad del Caribe

zatara_fosj@hotmail.com

Resumen

En este trabajo presentamos la elaboración de jabón en gel para manos a partir del aceite vegetal utilizado en las cocinas de la Universidad del Caribe. Este aceite quemado es un residuo considerado altamente contaminante para los mantos acuíferos, si no es desechado de forma adecuada. Por este motivo es de gran importancia la búsqueda de alternativas con la finalidad de disminuir la contaminación por este residuo. El aprovechamiento de este recurso tan cercano, como lo es el aceite vegetal quemado, brinda una nueva oportunidad de obtener beneficios económicos, ambientales y sociales. La tendencia del desarrollo de nuevas tecnologías sustentables es creciente, por lo que en este trabajo mostramos que con una baja inversión, un tanto más de voluntad y un toque de química podemos aprovechar un proceso milenario como lo es la fabricación de jabón

a partir del aceite residual y minimizar su impacto ambiental al ser vertido en la red de drenaje municipal.

Palabras claves aceite residual, jabón, aceite vegetal

Introducción

Aceites vegetales residuales

Este residuo se produce día a día en cada uno de los hogares ya que es usado para la preparación de los alimentos, aunque sea imperceptible debido a que las cantidades que se producen al día son mínimas, si se recolectara este desperdicio nos daríamos cuenta que la cantidad de aceite que se genera en cada uno de los hogares es considerablemente contaminante; si esto es así en un hogar, en una cocina comercial aumenta considerablemente este residuo pues la utilización de aceite vegetal es mayor y más constante por lo tanto la contaminación es mayor pues, un litro de aceite vegetal contamina en promedio 100 mil litros de agua.(Consumidor, 2012) .

Recientemente la utilización comercial de este residuo, reintegrándolo a una cadena de producción como materia prima para diversos productos como lo son pinturas, barnices, lacas, biodiesel y jabón. El aceite residual de cocina puede tener un gran valor en el proceso productivo de jabón en gel ya que por cada litro de este residuo a en este proceso se puede obtener en promedio 12 litros de jabón en gel.

Tradicionalmente el aceite vegetal usado se ha estado vertiendo en los fregaderos y WC de nuestros hogares, esto no debe realizarse en ningún caso ya que produce un impacto sobre el medio ambiente, ensuciando nuestras aguas y dificultando el proceso de depuración de las mismas.

En el caso de los restaurantes, comedores o industrias disponen de unos contenedores donde depositar su aceite y una vez lleno, este es recogido por el gestor. El aceite generado en nuestros hogares se produce en menor cantidad, pero al igual que los restaurantes no se debe verter a la red de saneamiento. La correcta gestión de este residuo consiste en llenar un tarro, frasco o bote con el aceite usado y una vez lleno depositarlo en el Punto Limpio más cercano a su domicilio.

En algunos países, como en España se colocan en espacios públicos contenedores de aceite residual. En México existen compañías que recolectan y/o compran el aceite vegetal usado. Específicamente en el Estado de Quintana Roo hay empresas dedicadas a la recolección de aceite vegetal con la finalidad, principalmente, de producir biodiesel.

Jabón

El jabón es básicamente una sal obtenida de las grasas, que resulta soluble en el agua. La saponificación es la reacción de una solución alcalina con las grasas animales y vegetales (sebo y aceites).

Se han diversificado los estilos de jabones según la característica propia de cada piel y las necesidades que requiere. Sin embargo, sus diferentes tamaños o estilos no implican que unos sean más higiénicos que otros. El jabón está hecho a base de componentes como el potasio y el sodio que permiten estimular su efecto.

Tipos de jabones:

- **Los jabones comunes:** sólidos y espumosos, hechos por lo general con sebo grasoso y sodio o potasio. Se indican para todo tipo de pieles y en algunos casos pueden usarse para lavar el cabello.
- **Los jabones humectantes:** suelen tener aceites vegetales, otros poseen cremas humectantes en su composición, o grasas enriquecidos con aceite de oliva,

avellana y otros. Los hay también de glicerina. Son útiles para las pieles secas o dañadas por el uso de detergentes.

- **Los jabones suaves:** tienen en su composición aguas termales y son recomendados para las pieles sensibles.
- **Los jabones líquidos:** que se presentan como una loción de limpieza. Su poder efectivo varía y no todos tienen la misma eficacia.
- **Los jabones dermatológicos:** contienen agentes de limpieza sintética muy suave, a los que se añaden vegetales que contribuyen a cerrar los poros, aliviando las irritaciones y frenando la aparición de acné o puntos negros. Con estos jabones la piel no se descama. Son recomendados para pieles que arrastran inconvenientes, ya sea de modo permanente o estacional, o ante apariciones puntuales de irritaciones.
- **Los jabones de glicerina:** son neutros, no suelen humectar la piel, al contrario, en algunas ocasiones tienden a resecarlas y se recomiendan para las pieles grasas. Por lo general, la glicerina tiene un efecto más duradero que los jabones comunes.
- **Los jabones terapéuticos:** son recetados por los médicos, algunos se recomiendan para psoriasis, para micosis cutáneas y otros para limpieza profunda de cutis.

Por último se encuentran los jabones utilizados por la mayoría que son aquellos aromáticos a los que se les agrega esencias florales o frutales, no recomendables para pieles sensibles o las personas alérgicas. También tienen un efecto relajante en algunos casos, según la esencia floral que contengan. (Costa, 2012).

DESARROLLO DE CONTENIDOS SOBRE LA TEMÁTICA SELECCIONADA

Colocación del contenedor en cocinas para muestreo

Para el desarrollo de este proyecto se colocaron contenedores de aceite vegetal usado, en la cocina de la cafetería y el Taller no. 1 de Gastronomía de la Universidad del Caribe.

Mediciones de campo

Se llevaron a cabo las mediciones los días sábados y martes de cada semana. Como resultado del monitoreo de la producción se obtuvo un promedio de 4886.73 g/mes.

Pruebas experimentales y estadísticas para la determinación de la fórmula óptima para la elaboración de jabón en gel.

Con la finalidad de determinar la fórmula para la producción de jabón en gel se decide realizar corridas experimentales y analizar los resultados obtenidos. Primordialmente se determinan las variables en la formulación del jabón en gel (Tabla 1).

En la formulación del jabón en gel se definen dos procesos, el de preparación de la pasta y el de preparación del gel.

Tabla 1. Variables relevantes en el proceso

Variables relevantes del proceso	
X1	Hidróxido de sodio
X2	Aceite quemado
X2	Agua purificada
X4	Agua purificada para la disolución
X5	Nivelador de pH

Por la disponibilidad del aceite residual se determinó realizar muestras de experimentación con cantidades mínimas para el aceite, por lo que se utilizó 50 g base, sobre este parámetro se calculó la cantidad del álcali obteniéndose 6.7 g de este.

Por la experimentación realizada a muestras exploratorias observamos que debajo de esta cantidad de álcali la saponificación no se logra y por sugerencia de diferentes autores se recomienda usar cantidades superiores a las indicadas en la tabla de saponificación, por esto, se determina el nivel inferior del álcali en 7g y el nivel superior en 10 g. Con este

intervalo definido. Se determinaron cuatro niveles espaciados uniformemente en este intervalo.

La determinación de los niveles, tanto de aceite como de agua, se estableció en un intervalo de 50 a 60 g, debido a que cantidades inferiores a 50 g de aceite la saponificación daba como resultado una masa alcalina sin cuajar, y cantidades superiores a 60g daba una solución aceitosa; en el caso del agua esta cantidad deberá ser proporcional a la del aceite. Otros de los parámetros determinados en base a la experimentación fue la cantidad de agua en la que hará disolución del jabón en pasta para ser convertido en jabón gel.

Uno de los principales problemas que nos encontramos al realizar la experimentación es que este tipo de jabón (artesanal) tiene un pH elevado y para poder controlarlo recurrimos a diversas alternativas. Para disminuir el pH se probaron distintos ácidos, determinando que la mejor opción fue el ácido cítrico, la Tabla 2 muestra los diferentes neutralizadores de pH probados y los resultados comparativos obtenidos.

Tabla 2. Comparativo de neutralizadores de pH.

Aditivo	Resultados comparativos obtenidos
Ácido ascórbico	No se logra una disminución considerable del pH
Ácido clorhídrico	se espesa el jabón en extremo hasta cortarse y es difícil de controlar la solución, el costo de este ácido es elevado
Cloruro de sodio	Se espesa en extremo el jabón sin lograr disminución considerable en el pH
Ácido cítrico	Se espesa el jabón ,se logra una disminución en el pH, es fácil de conseguir en grado alimenticio
Ácido láctico	No modifica la consistencia del jabón ,se alcanza el pH deseado, es difícil

	de conseguir
Ácido fosfórico	No modifica lo consistencia del jabón, disminuye el pH pero es difícil de controlar la reacción química , y el costo de este ácido es alto

Como se puede ver en la Tabla 2, el ácido cítrico es la mejor opción y se establecen los siguientes niveles ya que por encima de 0.046 g se corta el jabón y debajo de 0.044 g no se alcanza la reducción del pH deseada. Debido a lo pequeño del intervalo sólo se determina un nivel intermedio, ver Tabla 3.

Tabla 3. Niveles establecidos de ácido cítrico para la experimentación.

Niveles para parámetro ácido cítrico	
Nivel 1	0.044 g
Nivel 2	0.045 g
Nivel 3	0.046 g

Los aditivos para el color y el aroma del jabón no son incluidos en la experimentación puesto que no representaron ninguna influencia en la calidad del jabón en gel.

Una vez determinados los niveles de cada uno de los parámetros se determina cuantas observaciones son necesarias para realizar un análisis de regresión lineal confiable.

Ecuación 1

$$n = \frac{(t^2) \times p(1-p)}{m^2}$$

Dónde:

n = número de observaciones necesarias.

t= Nivel de fiabilidad de 95% (valor estándar de 1.96)

p =Prevalencia estimada de la muestra

m = margen de error de 10%

De acuerdo a la evaluación con la ecuación 1, son necesarias 19 muestras, sin embargo se sabe que mientras mayor sea el número de observaciones que tengamos, mejor será el modelo de regresión lineal que se obtendrá, por esto se estima el tiempo de experimentación disponible según el plan de trabajo y se decide realizar la experimentación cuarenta veces (Tabla 4).

Tabla 4. Extracto de datos experimentales.

Número de Muestra	Hidróxido de Sodio (g)	Agua P1 (g)	Aceite (g)	Acido Cítrico (g)	Agua P2 (g)	pH
1	7.00	50.00	50.00	0.04441	187.50	8.33
2	7.00	56.60	50.00	0.04489	250.00	8.41
3	7.00	60.00	50.00	0.04476	300.00	8.39
4	8.00	53.30	56.60	0.04604	214.29	8.63
37	9.00	56.60	53.30	0.04472	214.29	8.38
38	8.00	53.30	53.30	0.04977	214.29	9.33
39	10.00	60.00	50.00	0.04718	187.50	8.84
40	8.00	50.00	56.60	0.04872	187.50	8.13

Después de realizar la experimentación se analiza la información obtenida y en base, como antes se ha mencionado, la variable de interés en este tipo de jabones es el pH, por lo cual se centra el análisis en este parámetro como resultado de cada observación.

Se obtuvo el pH que nos es requerido para la utilización de jabón en manos, para lo cual se realizó, utilizando el software Minitab, una regresión lineal para poder sustentar estadísticamente lo que la parte experimental nos había proporcionado de información, se ingresaron los datos como se puede observar en la Tabla 5.

En la Tabla 6 se muestra una comparación entre los modelos que se realizaron.

Tabla 5. Determinación de variables relevantes

x1	Hidróxido de Sodio
x2	Masa de Agua en proceso #1
x3	Masa de Aceite
x4	Masa de Ácido Cítrico
x5	Masa de Agua en proceso #2
y	pH

Tabla 6. Comparativa del análisis de regresión lineal.

Constante, x1, x2, x3, x4, x5	52%	44.9%	0.1483	7.36	9.0925E-05
x1, x2, x3, x4, x5	99.98%	99.97%	0.1571	23524.0516	4.0067E-59
Constante, x1, x3, x4, x5	50.4%	44.8%	0.1485	8.90	4.5504E-05
x1, x2, x3, x4	99.9%	99.9%	0.003291	61678404.57	1.091E-109

Plan de producción de jabón en gel.

De acuerdo a la información de diferentes autores se determina un proceso para la fabricación de jabón en gel, el cual se ha dividido en dos principales procesos: el primer proceso para la elaboración de jabón en barra. El proceso 2 es la disolución del jabón en pasta para convertirlo a jabón gel.

Número de unidades a producir

Se estimó mediante el monitoreo realizado en las cocinas de la universidad del Caribe la producción de alrededor de 5 kg/mes. En base a esto y al proceso de producción definido se determina la capacidad máxima de producción de jabón en kg de la siguiente manera

Proceso #1

La fórmula para la elaboración del jabón en pasta es:

Ecuación 2

agua + hidróxido de sodio + aceite quemado = jabón pasta

En este caso se determina la cantidad necesaria de cada elemento para la producción de pasta para un kilo de jabón en gel sustituyendo:

Ecuación 3

$$72.23g_{\text{agua 1}} + 13.04g_{\text{NaOH}} + 82.01g_{\text{aceite}} = 136.1161525g_{\text{jabon pasta}}$$

Proceso #2

La fórmula para la elaboración del jabón en gel es:

Ecuación 4

agua 2 + jabón en pasta + ácido cítrico + colorante + esencia = jabón gel

Se sustituyen las cantidades necesarias de cada ingrediente para la preparación:

Ecuación 5

$$972.2582318 g_{agua} + 136.1161525 g_{jabon\ pasta} + 0.2064 g_{acido\ citric} + 1.5 g_{colorante} + 3 g_{escencia} = 1000 g_{jabon\ gel} = 1 kg_{jabon\ gel}$$

En base a estos cálculos se determina la capacidad de producción en función de la producción de aceite disponible entonces según la ecuación 5, la cantidad necesaria de pasta para la producción de 1 kg de jabón en gel es 136.1161525 g. De acuerdo a la ecuación 3, la cantidad de aceite necesaria para producir la pasta es 82.01 g, entonces aplicando una regla de tres se puede determinar la capacidad de producción.

Ecuación 6

$$\text{capacidad de producción} = \frac{(\text{cantidad de aceite disponible mes}) * (1000g \text{ de jabón gel})}{\text{cantidad de aceite necesaria para } 1000g \text{ de jabón gel}}$$

Por lo tanto al sustituir valores en la ecuación 6 obtenemos:

$$\text{capacidad de producción} = \frac{(5315.71g_{aceite}) * (1000g_{jabón\ gel})}{82.01g_{aceite}}$$

$$\text{capacidad de producción} = 64.809 \text{ kg de jabón en gel}$$

A partir de la metodología antes mencionada pudimos elaborar el gel para manos añadiéndole diferentes colores y aromas

Conclusiones

En este trabajo mostramos que es factible la elaboración de jabón en gel para manos a partir del aceite usado en las cocinas de la Universidad del Caribe. Al mismo tiempo podemos afirmar, después de la realización del estudio financiero del proyecto que resulta altamente beneficioso ya que existe la materia prima para satisfacer la demanda actual con un costo de producción mínimo por kilo de jabón en gel de poco menos de 3 pesos, lo

cual resulta rentable y contribuye a disminuir la contaminación a través de la reutilización de un residuo considerado como peligroso reintegrándolo a una cadena de producción. Con este trabajo esperamos motivar a la colectividad y a las autoridades de la Universidad del Caribe a reciclar los aceites vegetales usados, de tal manera que contribuyan en minimizar el impacto ambiental.

Bibliografía

1. Alex, F.M. (15 de julio de 2010). Reciclar Aceite Usado: Para qué y cómo. Recuperado el 04 de Septiembre de 2012, de http://www.consumer.es/web/es/medio_ambiente/urbano/2010/06/24/193915.php
2. Armengol, J.C. (12 de Enero de 2010).ECONoticias.com. Recuperado de 19 de Agosto de 2012, de <http://www.econoticias.com/biocombustibles/21390rss.php>
3. Bailey, A.E. (2001). Aceites y grasas industriales. Edit. Reverte, S.A, España.
4. Consumidor, R.d. (17 de junio de 2012). Revista del consumidor en línea. Recuperado el 27 de Agosto de 2012, de <http://revistadelconsumidor.gob.mx/?=18639>.
5. Costa, A.D (2012). En plenitud.com. Recuperado el de Agosto de 2012, de <http://www.enplenitud.com/los-jabones-y-su-propiedades-un-para-cada-piel.html>.
6. Melinda, C. (2004).El libro del jabón artesanal. Edit. Paidotribo. España.
7. Organismo Provincial para el desarrollo sostenible. (15 de Agosto de 2012). Recuperado el 04 de Septiembre de 2012, de <http://www.opds.gba.gov.ar/index.php>

8. SEMARNAT (22 de Agosto de 2012). Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Recuperado el 27 de Agosto de 2012, de Residuos Peligrosos: <http://www.semarnat.gob.mx/TEMAS/GESTIONAMBIENTAL/MATERIALESACTIVIDADES/Paginas/ResPel.aspx>.