

Betsay María Toyo Fernández; Mitchell José Toyo Díaz

Condiciones operacionales en la saponificación de aceite comestible residual

Operational conditions in the saponification of residual edible oil

Betsay María Toyo-Fernández

btoyofernandez@gmail.com

Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda, Santa Ana de Coro, Falcón
Venezuela

<https://orcid.org/0000-0001-9679-747X>

Mitchell José Toyo-Díaz

mitjose@gmail.com

Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda, Santa Ana de Coro, Falcón
Venezuela

<https://orcid.org/0000-0001-7203-3723>

Recibido: 02 de abril de 2019

Revisado: 20 de mayo de 2019

Aprobado: 15 de junio de 2020

Publicado: 31 de julio de 2020

Betsay María Toyo Fernández; Mitchell José Toyo Díaz

RESUMEN

El estudio tuvo como objetivo evaluar las condiciones operacionales para la obtención de jabón de tocador a base de aceite de soja residual (ASR) mezclado con pequeñas proporciones de aceite de coco (AC). Las muestras se recolectaron en las localidades de Carazao y Tocópero del estado Falcón y se realizó la caracterización fisicoquímica de la materia prima. Se planteó un diseño factorial multinivel, con referencia a: composición de las mezclas AC/ASR (15%/85%, 25%/75% y 35%/65%); concentración de solución de NaOH (17,5% y 28%) y velocidad de agitación (800RPM y 1150RPM). Las mejores condiciones de operación son: 28,0647%AC/71,9353%ASR, 28%NaOH y 1150RPM. El jabón presentó: pH 9,7406, %Álcali libre 0,0296%NaOH, %Humedad 10,8358%H₂O y %Rendimiento 98,7737%, cumpliendo con las normas COVENIN 1360:1995 e INEN 841, por lo que es posible obtener jabones de tocador a base de ASR.

Descriptores: Producto vegetal; aceite vegetal; química agrícola. (Palabras tomadas de Tesaurus UNESCO).

ABSTRACT

The objective of the study was to evaluate the operational conditions for obtaining toilet soap based on residual soybean oil (ASR) mixed with small proportions of coconut oil (AC). The samples were collected in the towns of Carazao and Tocópero in the state of Falcón and the physicochemical characterization of the raw material was carried out. A multilevel factorial design was proposed, with reference to: composition of the AC / ASR mixtures (15% / 85%, 25% / 75% and 35% / 65%); NaOH solution concentration (17.5% and 28%) and stirring speed (800RPM and 1150RPM). The best operating conditions are: 28.0647% AC / 71.9353% ASR, 28% NaOH and 1150RPM. The soap presented: pH 9.7406,% Free Alkali 0.0296% NaOH,% Humidity 10.8358% H₂O and% Yield 98.7737%, complying with the COVENIN 1360: 1995 and INEN 841 standards, so it is possible Get ASR-based hand soaps.

Descriptors: Plant products; vegetable oils; agricultural chemistry. (Words taken from UNESCO Thesaurus).

Betsay María Toyo Fernández; Mitchell José Toyo Díaz

INTRODUCCIÓN

Uno de los tantos problemas de contaminación a nivel mundial, es el provocado por la disposición indebida de los residuos de aceites y grasas de origen vegetal y animal, que han sido utilizados en las frituras de los alimentos. Dicha situación, sucede generalmente por el desconocimiento de la población sobre el manejo o posibles aplicaciones que puede proporcionársele a tales residuos, repercutiendo en la contaminación del medioambiente, ya que los aceites residuales, contienen gran cantidad de compuestos oxigenados, por lo que es necesario contar con una alternativa en el reciclaje y aprovechamiento que los convierta en un producto útil para la sociedad, evitando que terminen vertidos como desechos en aguas y suelos, generando más contaminación [1]. Los desechos de aceites vegetales pueden ser reciclados o utilizados en el proceso de saponificación para la obtención de jabones a través de reacciones con sustancias alcalinas [15]. Distintos estudios concluyen que la obtención de jabones a partir del aceite de soya residual es adecuada, ya que el jabón cumple apropiadamente con su función limpiadora y sus características fisicoquímicas se encuentran dentro de las especificaciones de control de calidad [10, 11]. Dicho aceite tiene una suave acción sobre la piel, saponifica con facilidad, aporta al jabón propiedades limpiadoras suficientes, y produce un tipo de espuma aceitosa, abundante y estable [17].

De igual forma, estudios establecen que agregar aceite de coco a los aceites o grasas residuales, tiene efectos significativos en la rapidez de la reacción de saponificación y su rendimiento [4, 12, 15]. El aceite de coco posee excelentes propiedades limpiadoras, genera una alta producción de espuma dado su alto contenido de ácido láurico que es muy soluble en agua, saponifica rápidamente y además, por ser saturado, ofrece consistencia al jabón [17].

Las condiciones operacionales para la obtención de jabones de buena calidad es un aspecto clave; dichas condiciones dependen del tipo de mezcla a saponificar y de la clase de jabón que pretende obtenerse. En relación a ello, distintos autores concluyen sobre las mejores condiciones operacionales, entre las que destacan: proporción de los aceites,

Betsay María Toyo Fernández; Mitchell José Toyo Díaz

temperatura, concentración del álcali, velocidad de agitación y aditivos [3, 10, 11, 12, 15, 16]. Por esta razón, se investigó el efecto de las condiciones operacionales de: composición de las mezclas de aceites vegetales, concentración de solución de sosa cáustica y velocidad de agitación para obtener jabones de tocador a base de aceite de soya residual y de coco, que cumplan con los requerimientos establecidos en la norma venezolana COVENIN 1360:1995 [8] y la norma técnica ecuatoriana obligatoria INEN 841 [13].

MATERIALES Y MÉTODOS

Materia prima

Se recolectó la muestra del aceite de soya residual en la comunidad de Carazao, municipio Miranda, estado Falcón Venezuela durante el periodo julio-agosto del 2017, obteniendo un volumen total de 3,5L. Por otra parte, se recolectó en el mes de agosto del 2017 un volumen de muestra de 2L de aceite de coco extraído por la técnica de prensado del municipio Tocópero, estado Falcón Venezuela. Ambas muestras fueron trasvasadas a recipientes de vidrio esterilizados, cerrándolos herméticamente, manteniéndolas a temperatura ambiente, evitando el contacto directo con la luz solar y finalmente, fueron trasladadas al laboratorio de química general de la Universidad Nacional Experimental “Francisco de Miranda” (UNEFM) y al laboratorio de fisicoquímica de la Universidad Politécnica Territorial “Alonso Gamero” (UPTAG) para su análisis y procesamiento. En el caso del hidróxido de sodio, se utilizó una solución comercial de sosa caustica al 50% p/p.

Purificación del aceite de soya residual

El aceite de soya residual requirió de la aplicación de un pre-tratamiento que permitiera la eliminación de las impurezas adquiridas durante las frituras. Para ello, se colocó el recipiente con la muestra en la estufa a 50°C, se homogenizó y finalmente se filtró, para obtener un líquido más clarificado [6, 11, 12].

Betsay María Toyo Fernández; Mitchell José Toyo Díaz

Obtención del jabón de tocador

Condiciones operacionales de referencia y diseño de experimentos

El diseño de experimentos fue factorial multinivel, aleatorio, donde se ensayaron los factores experimentales, de acuerdo a lo referenciado en otros estudios, composición de la mezcla de aceites coco/soya residual [5, 12, 15], concentración de solución de NaOH [1, 3, 10, 11, 15, 16] y velocidad de agitación [11, 16]; se establecieron cuatro variables de respuesta: porcentaje de rendimiento, pH, porcentaje de álcali libre y porcentaje de humedad. Con tales condiciones, se planteó realizar 12 ensayos con sus respectivas replicas. La Tabla 1 precisa los detalles sobre los niveles asignados a cada factor.

Tabla 1. Factores experimentales de operación.

Factores	Niveles		
	Bajo	Medio	Alto
A: Composición de las mezclas de aceites coco/soya residual (%)	15/85	25/75	35/65
B: Concentración de solución de NaOH (%p/p)	17,5	-	28
C: Velocidad de agitación (RPM)	800	-	1150

Procedimiento experimental para la obtención del jabón de tocador

En la Figura 1 se presenta el procedimiento aplicado, se consideraron aspectos importantes que mejoran la reacción de saponificación, como lo fue un 8% de sobreengrasado a fin de reducir al mínimo la cantidad de hidróxido de sodio que no reaccionará [1] y el aumento de la temperatura de la mezcla de aceites [12].

Betsay María Toyo Fernández; Mitchell José Toyo Díaz

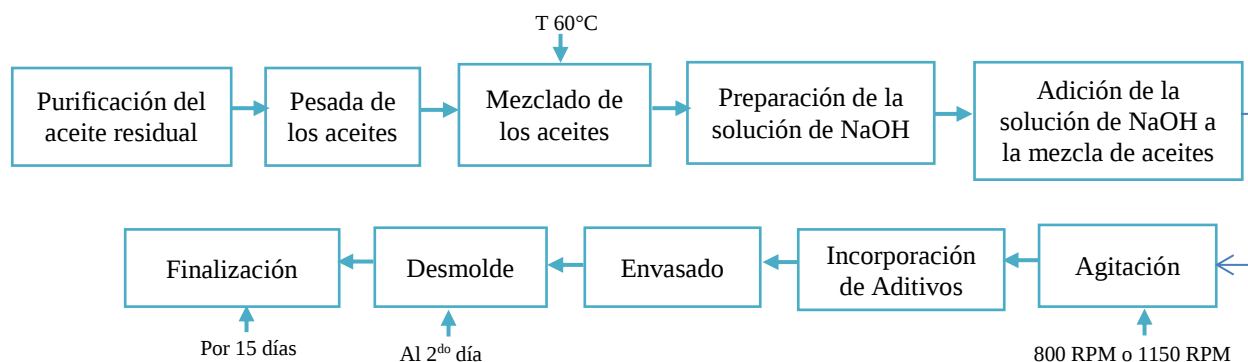


Figura 1. Diagrama de bloques para la obtención de jabón de tocador.

Métodos analíticos

Análisis fisicoquímico de la materia prima

Los aceites de coco y de soya residual se analizaron para determinar: densidad, densidad relativa a T/20°C, índice de refracción, índice de saponificación, índice de yodo, índice de peróxido y acidez. Por otra parte, se determinó a la solución de hidróxido de sodio los parámetros de densidad y concentración (% p/p). Para cada parámetro se realizaron tres réplicas.

Análisis fisicoquímico del jabón de tocador

Se analizaron los parámetros de: pH, % álcali libre, % humedad y % rendimiento a los jabones obtenidos a las distintas combinaciones de los factores experimentales. Todas las determinaciones contaron con tres réplicas y los resultados se procesaron mediante el paquete estadístico Statgraphics Centurion XVI, para realizar el análisis de varianza que permitió determinar diferencias significativas en los niveles de los parámetros operacionales establecidos. Dicho análisis contempló el estudio la influencia del efecto de los factores sobre las variables de respuesta a través del diagrama de Pareto.

Betsay María Toyo Fernández; Mitchell José Toyo Díaz

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Caracterización fisicoquímica de la materia prima para la obtención del jabón de tocador

Análisis fisicoquímico de los aceites vegetales

A través de la caracterización fisicoquímica se pudo identificar si el aceite comestible residual conservaba las propiedades que lo identifican como tal, lo que repercutió en la decisión de realizar o no tratamientos adicionales de purificación. Estos análisis permitieron establecer la calidad de ambos aceites vegetales como materia prima en la obtención de jabones de tocador. En la Tabla 2, se reportan los resultados.

Tabla 2. Análisis fisicoquímico de los aceites de coco y soya residual.

Parámetros	Tipo de aceite		Referencia aceite de coco	Referencia aceite de soya
	Coco	Soya residual		
Densidad (g/mL)	0,9172±0,0001	0,9184±0,0001	0,90 - 0,93 ^[2]	0,90 - 0,93 ^[2]
Densidad Relativa ($\overline{D_r}$ a 20°C/20°C)	0,9272 ±0,0004	0,9240±0,0006	0,915 - 0,927 ^[9]	0,919 - 0,925 ^[7]
Índice de Refracción	1,4525±0,0000	1,4730±0,0000	1,4480 - 1,4500 ^[9]	1,4720 - 1,4760 ^[7]
Índice de Yodo (Cgl/gmuestra)	8,2555±0,0459	59,4670±0,5463	7 – 11 ^[9]	125 – 138 ^[7]
Índice de Peróxido (mEqO ₂ /Kgmuestra a)	1,9850±0,0072	5,2423±1,1205	2 (en planta) 5 (en mercado) ^[9]	2 (en planta) 5 (en mercado) ^[7]
Acidez (%)	0,1140±0,0002	0,0807±0,0001	0,10 ^[9]	0,10 ^[7]
Índice de Saponificación (mgKOH/gmuestra)	265,4183±1,181 0	245,3200±2,301 5	248 – 265 ^[9]	189 – 195 ^[7]

Betsay María Toyo Fernández; Mitchell José Toyo Díaz

Como puede observarse en la tabla que antecede, en el caso del aceite de coco, los parámetros de densidad, densidad relativa, índice de refracción, índice de yodo, índice de peróxido e índice de saponificación, se encuentran dentro las especificaciones de la norma COVENIN 2185:1999 [9]; excepto el parámetro de acidez, el ligero incremento de este parámetro puede deberse a varias causas, entre ellas, el tiempo y calidad del almacenamiento o la acción bacteriana [14], tomando en cuenta que el aceite fue obtenido por prensado de manera artesanal. No obstante, en los estudios de Bombón y Albuja [3] y Leal y Montes [11], los contenidos de acidez de los aceites se encontraban por encima de la especificación (1,96% y 1,074% respectivamente), y se obtuvieron jabones que se ajustan a los parámetros de control de calidad establecidos en las normas INEN y COVENIN respectivamente; por lo que pequeños incrementos de este parámetro en los aceites vegetales no afectan la calidad de los jabones que se obtienen.

Por su parte, para el aceite de soya residual, los parámetros de densidad, densidad relativa, índice de refracción y acidez se encuentran dentro las especificaciones de la norma COVENIN 744:1999 [7]. Mientras que, el índice de yodo está por debajo de especificación, lo cual indica el menor grado de insaturación de los ácidos grasos presentes en él, debido a la desnaturalización que sufrió durante las frituras y exposición a elevadas temperaturas; estos factores producen que los dobles enlaces se vean afectados, generándose la absorción de oxígeno para formar peróxidos [19]. Aun cuando el índice de yodo del aceite de soya residual está por debajo de especificación, éste puede ser utilizado para producir jabones de tocador, de la misma manera que Leal y Montes [11] determinaron un índice de yodo mucho menor (18,904Cgl/gmuestra) y obtuvieron jabones que se ajustan a los requerimientos de calidad de las normas COVENIN.

Por otro lado, el índice de peróxido del aceite de soya residual es cercano a lo especificado en la norma COVENIN 744:1999 [7] y es superior al reportado por Leal y Montes [11] (3,91mEqO₂/Kgmuestra). Este resultado, se encuentra directamente relacionado con su índice de yodo, ya que al ser un aceite usado ha sufrido

Betsay María Toyo Fernández; Mitchell José Toyo Díaz

descomposición primaria en su proceso de oxidación. A pesar de que este aceite sobrepasa por muy poco la normativa, puede usarse en la elaboración de jabones; puesto que, el incremento de este índice incide si el aceite es ingerido, más no en la obtención de jabones de buena calidad, ya que los valores normales para aceites comestibles usados son menores a 20 mEqO₂/Kg [11].

Finalmente, el índice de saponificación está por encima de especificación, lo cual es indicativo de que la cantidad de hidróxido de potasio necesaria para saponificar el aceite de soya residual es mayor a la esperada teóricamente. Esto se debe a la formación de ácidos grasos libres durante el proceso de fritura por la reacción de hidrólisis, de esta manera se da una ruptura de las cadenas de ácidos grasos que conforman el aceite y por lo tanto se tiene cadenas más cortas de ácidos grasos [3]. No obstante, los estudios de Bombón y Albuja [3] y Leyva y Torres [12], concluyen que el aumento del índice de saponificación de los aceites residuales no interfiere en la calidad de los jabones, pero se hace necesario considerar este valor para determinar la cantidad real del álcalis a emplear para saponificar por completo al aceite.

Análisis de la solución de hidróxido de sodio

En la Tabla 3, se presenta los resultados del análisis de la solución de NaOH, así como los valores referenciados en la hoja de seguridad del producto.

Tabla 3. Análisis físico de la solución de sosa caustica.

Parámetros	Resultados	Referencia
Densidad (g/mL)	1,5000±0,0001	1,50
Concentración (%p/p)	53,3333±0,0000	50%

Betsay María Toyo Fernández; Mitchell José Toyo Díaz

La densidad de la solución reportó el mismo valor, mientras que la concentración resultó ser mayor a lo especificado; esto indica que debe diluirse más para obtener la lejía a las condiciones establecidas para cada formulación de jabones de tocador. De acuerdo con distintas investigaciones [1, 3, 10, 11, 15, 16], las concentraciones de las soluciones alcalinas para saponificar los aceites van desde 9% hasta 30%.

Evaluación de las condiciones operacionales para la obtención de los jabones de tocador

A continuación se presenta el comportamiento de las cuatro variables de respuesta, que permitieron determinar, mediante la construcción de modelos significativos, las mejores características de cada uno de los factores. La Figura 2, muestra el diagrama de Pareto para el pH, los efectos estimados se presentan en orden creciente de importancia. La línea vertical indica cuáles efectos son estadísticamente significativos, por lo que cualquier barra que se extienda más allá de esta línea corresponde a efectos que son estadísticamente significativos con un 95,0% de confianza. En este sentido, ninguno de los tres efectos ni las interacciones dobles resultaron ser significativos, lo cual denota que el aumento o disminución de los factores no cambia significativamente los valores en el pH, esto hace suponer que para los dos porcentajes de sosa, el álcali reaccionó en la misma proporción con los aceites, teniendo valores de pH similares.

Betsay María Toyo Fernández; Mitchell José Toyo Díaz

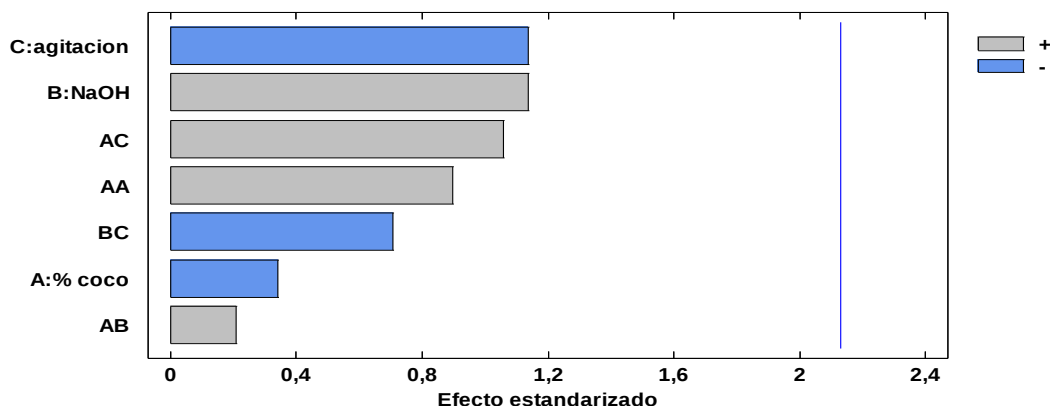


Figura 2. Diagrama de Pareto para el pH.

Como puede apreciarse en el diagrama de Pareto para el álcali libre de la Figura 3, ninguno de los tres efectos ni las interacciones dobles resultaron ser significativos, es decir tienen un valor de $p > 0,05$, con un nivel de confianza del 95,0%, indicando que el aumento o disminución de los factores no cambia significativamente los valores en el álcali libre, lo cual se encuentra directamente relacionado con el comportamiento del pH, esto hace suponer que, para las condiciones operacionales establecidas, el NaOH reaccionó en la misma proporción con los aceites, lo que hace que el álcali que quedó sin reaccionar se encuentre en un orden de magnitud similar.

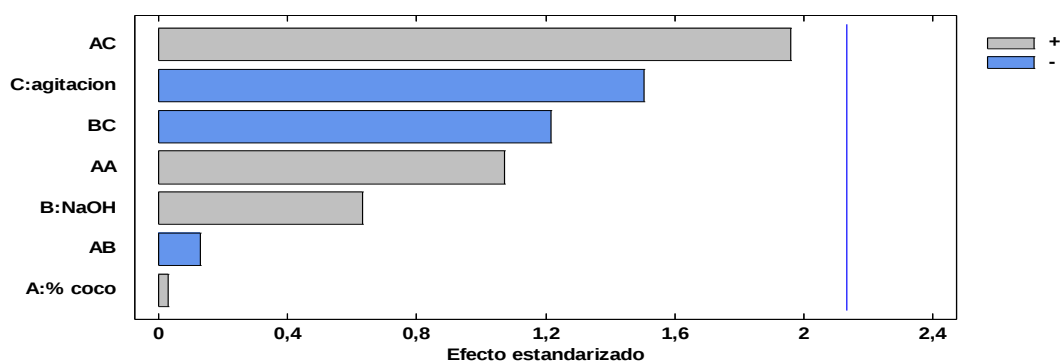


Figura 3. Diagrama de Pareto para el álcali libre.

Betsay María Toyo Fernández; Mitchell José Toyo Díaz

En la Figura 4, se muestra el diagrama de Pareto para la humedad, observándose que dos factores resultaron ser significativos, es decir tienen un valor de $p < 0,05$, indicando que son significativamente diferentes de cero con un nivel de confianza del 95,0%.

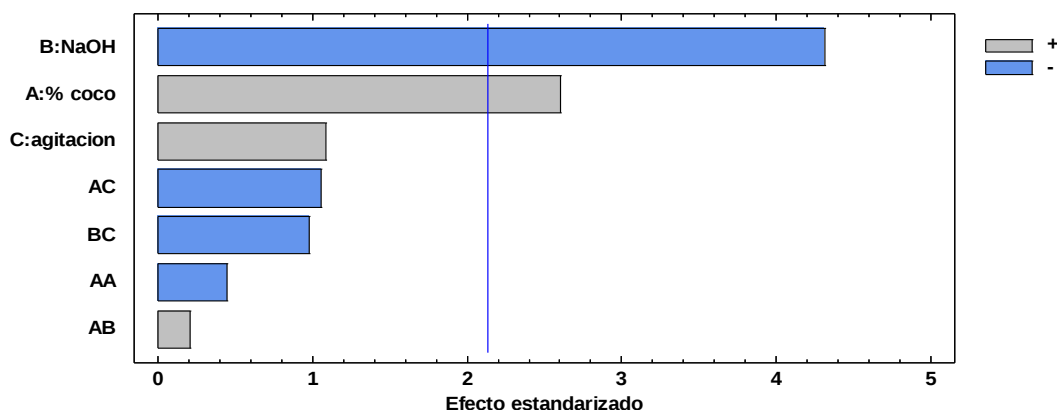


Figura 4. Diagrama de Pareto para la humedad.

En la figura que antecede también puede observarse que, el efecto de **(B)** es negativo indicando que su aumento disminuye la variable de respuesta, ya que al agregar una lejía de mayor concentración, su contenido de agua es menor, por lo que la humedad del producto final tendrá valores bajos, lo cual es deseable para efectos de mayor duración del jabón [11, 16]. Por su parte, el efecto positivo de **(A)** sobre la humedad, se debe a que el incremento de la proporción de aceite de coco hace que se retenga más agua en el jabón [18]. A continuación, la Figura 5, muestra el diagrama de Pareto para el rendimiento.

Betsay María Toyo Fernández; Mitchell José Toyo Díaz

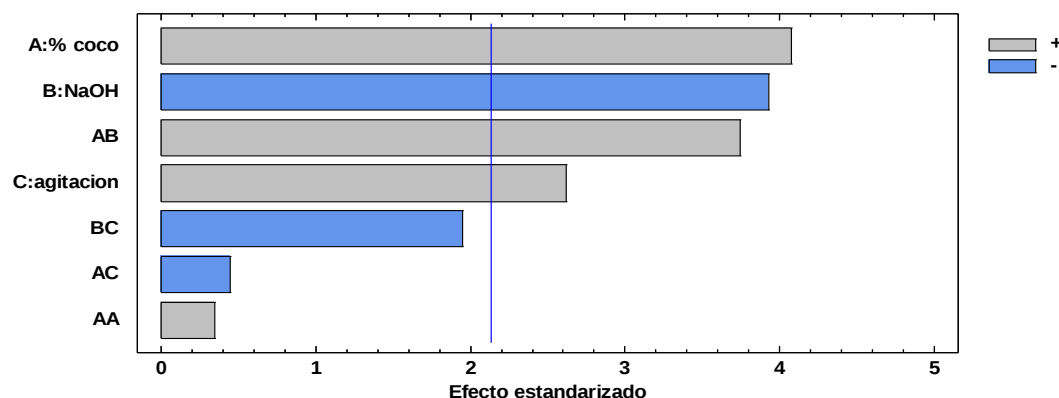


Figura 5. Diagrama de Pareto para el rendimiento.

Como puede apreciarse, los efectos estadísticamente significativos corresponden a los factores **(A)**, **(B)** y **(C)**, así como la interacción **(AB)**. También puede observarse que los efectos de **(A)**, **(AB)** y **(C)** son positivos, es decir, incrementan el rendimiento de la reacción; mientras que el efecto de **(B)** es negativo, indicando que su aumento disminuye la variable de respuesta, esto puede atribuirse a que al estar más concentrada la solución de NaOH, las moléculas del álcali no se distribuyen en la mezcla de la misma forma que cuando la solución está más diluida, por lo que la interacción entre los reactivos para generar el producto se da en menor proporción.

Finalmente, luego de realizado el análisis de superficie de respuesta de cada una de las variables dependientes y la optimización del diseño, se tiene como resultado que las mejores condiciones para saponificar el aceite comestible residual corresponden a: 28,0647% de aceite de coco/71,9353% de aceite de soya residual, solución de NaOH al 28% y una velocidad de agitación de 1150 RPM.

Betsay María Toyo Fernández; Mitchell José Toyo Díaz

Análisis comparativo de la calidad de los jabones obtenidos de acuerdo a las normas y estándares de calidad certificados

En consideración a los factores establecidos, los resultados de las características fisicoquímicas del jabón propuesto y de los valores referenciados en otros estudios, se presentan en Tabla 4.

Tabla 4. Resultados de los parámetros evaluados.

Parámetros	Jabón propuesto	Referencias			
		Normas	Gutiérrez (2017)	Leal y Montes (2016)	Leyva y Torres (2016)
pH	9,7406	9 – 11 [8]	9,56	8,2	10,3
Álcali libre (%NaOH)	0,0296	0,1máximo [13]	-	0,0479	0,08
Humedad y materia volátil (%H ₂ O)	10,8358	20 máximo [13]	-	1,7	-
Rendimiento (%)	98,7737	-	-	99,187	-

El valor del pH del jabón de tocador puede deberse a que existan cantidades del álcalis sin reaccionar con los aceites [11]. Dicho resultado se encuentra dentro de lo especificado en la norma COVENIN 1360:1995 [8]. Además, coincide con el estudio de Gutiérrez [10] para un jabón a base de aceite de soya usado. No obstante, difiere un poco del determinados por Leal y Montes [11] y Leyva y Torres [12].

El porcentaje de álcali libre se encontró por debajo del límite máximo que establece la norma INEN 841 [13]; esto indica que considerar el 8% de sobre-engrasado evita que existan mayores cantidades de álcali libre, garantizando que esta formulación no perjudicará la piel [1]. El resultado se corresponde con el valor de pH, indicando que el carácter alcalino del jabón se debe a la presencia de una pequeña porción de NaOH [11]. Dicho resultado se encuentra por debajo de los reportados por Leal y Montes [11] y Leyva y Torres [12].

Betsay María Toyo Fernández; Mitchell José Toyo Díaz

El porcentaje de humedad se encuentra dentro de la especificación de la norma INEN 841 [13], lo que le atribuye buena calidad y mayor duración. Este resultado es mayor al de Leal y Montes [11]. Por otra parte, el resultado del porcentaje de rendimiento demuestra que la reacción de saponificación se dio satisfactoriamente y se corresponde con el rendimiento obtenido por Leal y Montes [11].

CONCLUSIONES

El aceite de soya residual cumple con las especificaciones de la norma COVENIN 744:1999; exceptuando los índices de saponificación, yodo y peróxido; mientras que el aceite de coco cumple con las especificaciones de la norma COVENIN 2185:1999; exceptuando el %Acidez. Dichas excepciones, no interfieren en la calidad de los jabones de tocador, pero debe considerarse el valor real del índice de saponificación para determinar la cantidad de NaOH a emplear para saponificar por completo a cada aceite. Las mejores condiciones de operación en la saponificación del aceite comestible residual para obtener jabones de tocador corresponden a: 28,0647% de aceite de coco/ 71,9353% de aceite de soya residual; solución de NaOH al 28% y velocidad de agitación de 1150 RPM, debido a que se obtiene un mayor rendimiento del producto (98,7737%) y valores de pH: 9,7406, Álcali libre: 0,0296 %NaOH, y Humedad y materia volátil: 10,8358 %H₂O que se encuentran dentro de lo especificado en las normas COVENIN 1360:1995 e INEN 841 (1989) para jabones de tocador.

FINANCIAMIENTO

No monetario.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda; por apoyar la Investigación.

Betsay María Toyo Fernández; Mitchell José Toyo Díaz

REFERENCIAS

- 1 Abad, Y., Campos, A., Cedeño, J., La Rosa, A., Natera, J., y Saballo, D. (2013). Elaboración de jabón líquido antiséptico a partir de aceites comestibles reciclado en la comunidad Nueva República, municipio Simón Rodríguez, estado Anzoátegui, Trabajo de grado, Instituto Universitario de Tecnología “José Antonio Anzoátegui”, El Tigre.
- 2 Arias, A. (2012). Obtención de biodiesel a partir de aceites comestibles vegetales usados (acvus), como una alternativa para el reciclaje de material de desecho altamente contaminante para el medioambiente. Trabajo de grado, Universidad Técnica de Ambato, Ambato.
- 3 Bombón N. y Albuja, M. (2014). Diseño de una planta de saponificación para el aprovechamiento del aceite vegetal de desecho. Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador. Disponible en: http://www.revistapolitecnica.epn.edu.ec/ojs2/index.php/revista_politecnica2/article/view/304
- 4 Calanche, C., García, D. y Toyo, B. (2017). Proyecto socio-productivo para la elaboración artesanal de artículos de higiene personal. Trabajo de investigación y extensión universitaria, no publicado. Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda, Santa Ana de Coro.
- 5 Calderón, C. (2000). Utilización del aceite de palma en la fabricación de jabón. Revista Palmas, 21 (2), 337– 342. Disponible en: <http://publicaciones.fedepalma.org>
- 6 COMISIÓN VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES (COVENIN). Norma N° 635:1997. (1997). Aceites y Grasas Vegetales. Preparación de la Muestra para Análisis. (2^{da} Revisión). Fondonorma, Caracas, Venezuela.
- 7 COMISIÓN VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES (COVENIN) Norma N° 744:1999. (1999). Aceite Comestible de Soya. (2^{da} Revisión). Fondonorma, Caracas, Venezuela.
- 8 COMISIÓN VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES (COVENIN). Norma N° 1360:1995. (1995). Detergentes Sintéticos para uso Doméstico. Requisitos. (3^{era} Revisión). Fondonorma, Caracas, Venezuela.

Betsay María Toyo Fernández; Mitchell José Toyo Díaz

- 9 COMISIÓN VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES (COVENIN). Norma N° 2185:1999. (1999). Grasa Comestible de Coco. (2^{da} Revisión). Fondonorma, Caracas, Venezuela.
- 10 Gutiérrez, K. (2017). Formulación de jabón facial a partir de aceite comestible de soya usado, Trabajo de grado, Universidad Rafael Urdaneta, Maracaibo. Disponible en: <http://PDF200.35.84.131>texto>2101-17-11239>.
- 11 Leal, Z. y Montes, A. (2016). Diseño de los procesos de producción de jabones para uso doméstico en la comunidad de Jayana, municipio Los Taques, Trabajo de grado, Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda, Punto Fijo. Disponible en: <http://es.scribd.com>document>PROD>.
- 12 Leyva, M. y Torres, V. (2016). Obtención de jabón líquido usando aceite vegetal reciclado en la Universidad Nacional de la Amazonía peruana – Iquitos, Tesis de grado, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, Iquitos. Disponible en: <http://PDFrepositorio.unapiquitos.edu.pe>UNAP>
- 13 NORMA TÉCNICA ECUATORIANA OBLIGATORIA (NTE). INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN (INEN) 841. (1989). Agentes Tensioactivos. Jabón de Tocador. Requisitos. (1^{era} Revisión). Quito, Ecuador.
- 14 Paucar, L., Salvador, R., Guillén, J., Capa, J. y Moreno, C. (2015). Estudio comparativo de las características físico-químicas del aceite de sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L.), aceite de oliva (*Olea europaea*) y aceite crudo de pescado. Revista Scientia Agropecuaria, 6 (4): 279 – 290. Disponible en <http://revistas.unitru.edu.pe>article>view>
- 15 Rivera, J., Montañez, L., Olvera, L. (2004). Optimización de la eficiencia de producción de un proceso a partir de grasa de pollo para la obtención de jabón. Revista Conciencia Tecnológica, 24. Disponible en: <http://PDFwww.redalyc.org>pdf>94402407>
- 16 Saldarriaga, G. y Zambrano, E. (2014). Dosificación óptima de hidróxido de sodio como reactante de la alcalinidad del jabón en barra a base de piñón (*Jatropha curcas* L.). Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, Calcuta. Disponible en: <http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/427/1>
- 17 Steger, E., Gutiérrez, J., Zambrano, M., Gil, Y. y Figueroa, L. (2012). Producción de jabón. Universidad de los Andes, Mérida.

Betsay María Toyo Fernández; Mitchell José Toyo Díaz

- 18 Vaccari, G., Henry, R. y John A. Materials handbook: an encyclopedia for managers, technical professionals, purchasing and production managers, technicians, and supervisors; [foundation for the science of metallurgy; compares the advantages and disadvantages of different manufacturing processes; comprehensive in approach]. 15ta ed. New York: McGraw-Hill; 2002.
- 19 Yagüe. (2003). Estudio de utilización de aceites para fritura en establecimientos alimentarios de comidas preparadas. Trabajo de grado, Universidad Autónoma de Barcelona, Barcelona.

©2020 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).