



Conciencia Tecnológica

ISSN: 1405-5597

contec@mail.ita.mx

Instituto Tecnológico de Aguascalientes  
México

Rivera Hernández, J. Rosario; Montañez Muñoz, Laura; Olvera Cruz, Linda del Carmen  
Optimización de la eficiencia de producción de un proceso a partir de grasa de pollo para la obtención  
de jabón

Conciencia Tecnológica, núm. 24, 2004

Instituto Tecnológico de Aguascalientes

Aguascalientes, México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=94402407>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

# **OPTIMIZACIÓN DE LA EFICIENCIA DE PRODUCCIÓN DE UN PROCESO A PARTIR DE GRASA DE POLLO PARA LA OBTENCIÓN DE JABÓN**

**Técnico - Científico**

Ing. J. Rosario Rivera Hernández  
Laura Montañez Muñoz  
Linda del Carmen Olvera Cruz

Departamento de Ingeniería Química y Bioquímica  
Laboratorio de Ingeniería Química  
Instituto Tecnológico de Aguascalientes  
Av. Adolfo López Mateos 1801 Ote. Esq. Av. Tecnológico  
Aguascalientes, Ags. C. P. 20256  
Tel.: 0149105002 Ext. 103  
Fax (0149) 700423

## **RESUMEN**

En la presente investigación se utilizó, grasa de pollo, aceite de coco, hidróxido de sodio, hidróxido de potasio, para obtener jabón blando y duro, así como agentes catalíticos de óxido de calcio y óxido de zinc, para optimizar la eficiencia de producción de jabón. Se aplicaron seis procedimientos experimentales (A, B, C, D, E y F), para saponificar la grasa de pollo. En los procedimientos A y B, se utilizó grasa de pollo, aceite de coco, hidróxido de sodio e hidróxido de potasio, en los procedimientos C y D se utilizó grasa de pollo, aceite de coco, hidróxido de sodio y como catalizadores óxidos de calcio y de zinc, y finalmente en los procedimientos E y F se utilizó grasa de pollo, aceite de coco, hidróxido de potasio y como catalizadores óxidos de calcio y zinc, la temperatura y tiempo a los que se trabajó fue de 108°C y 1.25 hrs. Los resultados de las saponificaciones aparecen en las tablas 1 a 6, en las tablas 7 y 8 aparecen los resultados de las corridas experimentales únicas y el análisis de varianza (anova).

## **PALABRAS CLAVE**

Grasa de pollo, aceite de coco, hidróxido de sodio, hidróxido de potasio, óxido de calcio, óxido de zinc, jabón duro y blando, saponificación catalizada.

## **INTRODUCCIÓN**

Uno de los tantos problemas de contaminación a nivel mundial es el provocado por la mala disposición de los residuos de aceites y grasa de origen vegetal y animal. En la mayor parte de los casos estos desechos pueden ser reciclados o utilizados para obtener ácidos grasos saturados e insaturados de importancia industrial. Otra aplicación de estas sustancias reside en la obtención de jabones a través de reacciones con sustancias alcalinas (NaOH y KOH). Dentro de la química orgánica, las grasas y aceites pertenecen a una clasificación llamada lípidos. Los lípidos son sustancias que pueden disolverse por sustancias no polares o ligeramente polares tales como hidrocarburos, tetracloruro de carbono y éter dietílico. Puesto que la clasificación está basada en la solubilidad y no en la estructura, una amplia variedad de compuestos son lípidos.

Es conocido desde tiempos inmemorables la utilización de grasas y aceites vegetales y animales para la obtención de jabón, debido a que están constituidas por ácidos grasos saturados e insaturados, ácidos capaces de reaccionar con los hidróxidos de sodio y de potasio, para producir jabones duros y blandos, llamándose a este proceso saponificación.

Si se emplea NaOH en la preparación de jabones o KOH en los dos casos se tiene la acción detergente. La acción detergente o limpiadora de los jabones se debe a que disminuye la tensión superficial del agua. Esto se atribuye a que la parte hidrófila (-COONa) del jabón se disuelve en agua, y la parte hidrófoba de la molécula, va formando una emulsión alrededor de las partículas de suciedad, las cuales pueden ser arrastradas por el agua. Algunos agentes

tensoactivos que se emplean comúnmente son los detergentes y las sales de amonio cuaternarias. El efecto limpiador de los jabones se debe a que en su molécula existe una parte lipofílica y otra parte hidrofílica.

La saponificación es un proceso para la fabricación de jabón, en este proceso debe tomarse especial atención a las variables que contribuyen de manera directa. Algunas de estas variables son: calidad de la grasa (índices de saponificación y yodo), concentración de la grasa y álcali, así como la temperatura de operación (1).

También la saponificación consiste en la hidrólisis alcalina de un éster. En general un jabón es una sal sódica o potásica de ácidos grasos, que se obtiene por hidrólisis alcalina de ceras, grasas, sebos, mantecas y aceites (vegetales y animales). Una cera es un éster natural de peso molecular alto formado por alcoholes monohidroxilados de cadena lineal larga y ácidos grasos superiores de cadena recta.

Un catalizador apropiado, aun en pequeña proporción, es capaz de incrementar la velocidad de la hidrólisis y reducir la temperatura de este proceso (2).

## MATERIALES Y MÉTODOS

El equipo para saponificar la grasa de pollo que se utilizó en la aplicación de los seis procedimientos experimentales, consta de un vaso de precipitados de 2000 ml. de capacidad de vidrio pirex, seis agitadores de madera de mezquite de 30.0 cm. de longitud, 2.0 cm. de ancho y 0.50 cm. de espesor, dos termómetros con rango de temperatura de  $-10$  a  $260$  °C, así como una plancha de calentamiento con graduación (Fig. 1).

En el vaso de precipitados se alimentaron 182 gr. de grasa de pollo (masa constantes para todos los procedimientos), aceite de coco 13 y 19 gr., disoluciones de hidróxido de sodio y potasio de 110 y 130 grs. Por 500 ml de agua desionizada y como catalizadores, óxidos de calcio y zinc 3 y 5 grs. Las saponificaciones se realizaron a la temperatura de  $108^{\circ}\text{C}$  y a un tiempo de 1.25 hrs.

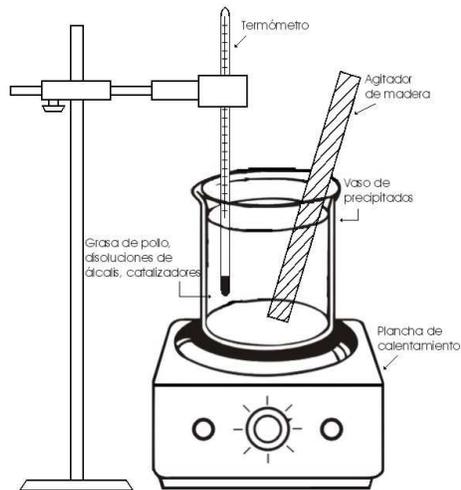


Fig. 1. Equipo de saponificación

## Desarrollo del experimento

Diseño experimental (3).

El modelo usado fue:

$$Y_{ijklm} = \mu + \tau_i + \beta_j + \gamma_k + \delta_l + (\tau\beta)_{ij} + (\tau\gamma)_{jk} + (\tau\delta)_{jl} + (\beta\gamma)_{jk} + (\beta\delta)_{jl} + (\gamma\delta)_{kl} + (\tau\beta\gamma)_{ijk} + (\tau\beta\delta)_{ijl} + (\tau\gamma\delta)_{ikl} + (\beta\gamma\delta)_{jkl} + (\tau\beta\gamma\delta)_{ijkl} + (\alpha)_{ijkl}$$

$Y_{ijklm}$  = Salida del experimento.

$\mu$  = Media global.

$\tau_i$  = Tipo de álcali.

$\beta_j$  = Cantidad de álcali.

$\gamma_k$  = Cantidad de aceite de coco.

$\delta_l$  = Catalizadores.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados que se obtuvieron con la aplicación de los seis procedimientos experimentales se muestran en las tablas 1 a 6, la tabla 7 muestra la secuencia que se siguió en los ensayos y finalmente en la tabla 8 se muestra el análisis de varianza (anova).

Tabla 1. Jabón de sosa sin catalizador (Procedimiento A).

Corrida	Tipo de álcali	Alcali (gr)	Agua (ml)	Grasa de pollo (gr)	Aceite de coco (gr)	Temp. (°C)	Tiempo de reacción (hr)	Jabón (gr)
1	NaOH	110	500	182	13	108	1.25	203
2	NaOH	110	500	182	19	108	1.25	205
3	NaOH	110	500	182	13	108	1.25	204
4	NaOH	110	500	182	19	108	1.25	205
1	NaOH	130	500	182	13	108	1.25	226
2	NaOH	130	500	182	19	108	1.25	261
3	NaOH	130	500	182	13	108	1.25	231
4	NaOH	130	500	182	19	108	1.25	257

Como se puede observar en la tabla 1, la mayor cantidad de jabón correspondió a la corrida 4, utilizando 110 gr. de NaOH y 19 gr. de aceite de coco y a la corrida 2, empleando 130 gr. de NaOH y 19 gr. de aceite.

Tabla 2. Jabón de potasa sin catalizador (Procedimiento B).

Corrida	Tipo de álcali	Alcali (gr)	Agua (ml)	Grasa de pollo (gr)	Aceite de coco (gr)	Temp. (°C)	Tiempo de reacción (hr)	Jabón (gr)
1	KOH	110	500	182	13	108	1.25	198
2	KOH	110	500	182	19	108	1.25	213
3	KOH	110	500	182	13	108	1.25	201
4	KOH	110	500	182	19	108	1.25	211
1	KOH	130	500	182	13	108	1.25	236
2	KOH	130	500	182	19	108	1.25	283
3	KOH	130	500	182	13	108	1.25	237
4	KOH	130	500	182	19	108	1.25	285

En la tabla 2, se observa que en la corrida 4, donde se utilizó 110 gr. de KOH y 19 gr. de aceite de coco y en la corrida 4, donde se emplearon 130 gr. de KOH y 19 gr. de aceite de coco se logró la mayor producción de jabón blando.

Tabla 3. Jabón de sosa catalizado con óxido de zinc (Procedimiento C).

Corrida	Tipo de álcali	Alcali (gr)	Agua (ml)	Grasa de pollo (gr)	Aceite de coco (gr)	Temp. (°C)	Tiempo de reacción (hr)	Jabón (gr)
1	NaOH	110	500	182	13	108	1.25	248
2	NaOH	110	500	182	19	108	1.25	250
3	NaOH	110	500	182	13	108	1.25	251
4	NaOH	110	500	182	19	108	1.25	253
5	NaOH	110	500	182	13	108	1.25	253
6	NaOH	110	500	182	19	108	1.25	251
7	NaOH	110	500	182	13	108	1.25	259
8	NaOH	110	500	182	19	108	1.25	257
9	NaOH	130	500	182	13	108	1.25	272
10	NaOH	130	500	182	19	108	1.25	269
11	NaOH	130	500	182	13	108	1.25	283
12	NaOH	130	500	182	19	108	1.25	281

13	NaOH	130	500	182	13	108	1.25	294
14	NaOH	130	500	182	19	108	1.25	293
15	NaOH	130	500	182	13	108	1.25	301
16	NaOH	130	500	182	19	108	1.25	300

En la tabla 3, se observa que el catalizador (ZnO) influye notablemente en la producción de jabón con respecto a los resultados de la tabla 1, ya que en la corrida 7 y 15 se muestra el aumento en la producción de jabón duro.

Tabla 4. Jabón de sosa catalizado con óxido de calcio (Procedimiento D).

Corrida	Tipo de álcali	Álcali (gr)	Agua (ml)	Grasa de pollo (gr)	Aceite de coco (gr)	Temp. (°C)	Tiempo de reacción (hr)	Jabón (gr)
1	NaOH	110	500	182	13	108	1.25	261
2	NaOH	110	500	182	19	108	1.25	260
3	NaOH	110	500	182	13	108	1.25	266
4	NaOH	110	500	182	19	108	1.25	265
5	NaOH	110	500	182	13	108	1.25	272
6	NaOH	110	500	182	19	108	1.25	270
7	NaOH	110	500	182	13	108	1.25	280
8	NaOH	110	500	182	19	108	1.25	282
9	NaOH	130	500	182	13	108	1.25	283
10	NaOH	130	500	182	19	108	1.25	284
11	NaOH	130	500	182	13	108	1.25	289
12	NaOH	130	500	182	19	108	1.25	287
13	NaOH	130	500	182	13	108	1.25	291
14	NaOH	130	500	182	19	108	1.25	291
15	NaOH	130	500	182	13	108	1.25	298
16	NaOH	130	500	182	19	108	1.25	300

En la tabla 4, se observa que la producción de jabón duro se incremento debido al empleo del CaO como catalizador, esto se muestra en las corridas 8 y 16 tomando como referencia los resultados de la tabla 3.

Tabla 5. Jabón de potasa catalizado con óxido de zinc (Procedimiento E).

Corrida	Tipo de álcali	Álcali (gr)	Agua (ml)	Grasa de pollo (gr)	Aceite de coco (gr)	Temp. (°C)	Tiempo de reacción (hr)	Jabón (gr)
1	KOH	110	500	182	13	108	1.25	255
2	KOH	110	500	182	19	108	1.25	256
3	KOH	110	500	182	13	108	1.25	262
4	KOH	110	500	182	19	108	1.25	263
5	KOH	110	500	182	13	108	1.25	266
6	KOH	110	500	182	19	108	1.25	268
7	KOH	110	500	182	13	108	1.25	271
8	KOH	110	500	182	19	108	1.25	270
9	KOH	130	500	182	13	108	1.25	280
10	KOH	130	500	182	19	108	1.25	281
11	KOH	130	500	182	13	108	1.25	289
12	KOH	130	500	182	19	108	1.25	291
13	KOH	130	500	182	13	108	1.25	293
14	KOH	130	500	182	19	108	1.25	290
15	KOH	130	500	182	13	108	1.25	305
16	KOH	130	500	182	19	108	1.25	305

En la tabla 5 se muestra claramente el incremento de producción de jabón blando en las corridas 8, 15 y 16 tomando en consideración los resultados obtenidos en la tabla 2.

Tabla 6. Jabón de potasa catalizado con óxido de calcio (Procedimiento F).

Corrida	Tipo de álcali	Álcali (gr)	Agua (ml)	Grasa de pollo (gr)	Aceite de coco (gr)	Temp. (°C)	Tiempo de reacción (hr)	Jabón (gr)
1	KOH	110	500	182	13	108	1.25	245
2	KOH	110	500	182	19	108	1.25	246

3	KOH	110	500	182	13	108	1.25	251
4	KOH	110	500	182	19	108	1.25	253
5	KOH	110	500	182	13	108	1.25	258
6	KOH	110	500	182	19	108	1.25	261
7	KOH	110	500	182	13	108	1.25	263
8	KOH	110	500	182	19	108	1.25	265
9	KOH	130	500	182	13	108	1.25	272
10	KOH	130	500	182	19	108	1.25	273
11	KOH	130	500	182	13	108	1.25	286
12	KOH	130	500	182	19	108	1.25	288
13	KOH	130	500	182	13	108	1.25	295
14	KOH	130	500	182	19	108	1.25	296
15	KOH	130	500	182	13	108	1.25	301
16	KOH	130	500	182	19	108	1.25	300

En la tabla 6 se observa que la corrida 8 y 15 hay un decremento de 5 gr. y 4 gr. en la producción de jabón blando con respecto a los resultados reportados en la tabla 5.

Tabla 7. Corridas experimentales.

$\tau_i$	$\beta_j$	$\gamma_k$	Sin catalizador	$\delta_l$								
				3 gr ZnO		5 gr ZnO		3 gr CaO		5 gr CaO		
NaOH	110	13	203	204	248	250	251	253	261	260	266	265
		19	205	205	253	251	259	257	272	270	280	282
	130	13	226	231	272	269	283	281	283	284	289	287
		19	261	257	294	294	301	300	291	291	298	300
KOH	110	13	198	201	255	256	262	263	245	246	251	253
		19	213	211	266	268	271	270	258	261	263	265
	130	13	236	237	280	281	289	291	272	273	286	288
		19	283	285	293	290	305	305	295	296	301	300

Tabla 8. Anova con  $\alpha = 1\%$ .

	SC		SCM	Fe		Ft
Álcali	72.20	1	72.20	3.70	<	21.20
Gr álcali	21,320.45	1	21,320.45	1,093.36	>	21.20
Gr aceite de coco	4,351.25	1	4,351.25	223.14	>	21.20
Catalizadores	28,494.83	4	7,123.71	365.32	>	16.00
AB	162.45	1	162.45	8.33	<	21.20
AC	84.05	1	84.05	4.31	<	21.00
AD	1,281.70	4	320.42	16.43	>	16.00
BC	561.80	1	561.80	28.81	>	21.00
BD	1,147.20	4	286.79	14.71	<	16.00
CD	349.12	4	87.30	4.48	<	16.00
ABC	0.20	1	0.20	0.01	<	21.20
ABD	475.93	4	118.98	6.10	<	16.00
ACD	206.07	4	51.52	2.64	<	16.00
BCD	236.25	4	59.06	3.03	<	16.00
ABCD	593.75	4	148.44	7.61	<	16.00
CE	78.00	4	19.50			
Total	59,415.20					

Como se puede observar en la tabla 8, tienen efecto en el experimento los gr de álcali y aceite de coco, los catalizadores. La interacción entre el tipo de catalizador, así como la interacción en los gr de álcali y los de coco.

Por lo tanto la combinación óptima es: 130 gr de KOH, 19 gr de aceite de coco catalizados con 5 gr de ZnO.

## CONCLUSIONES

Al término de la presente investigación se concluye los siguiente:

1. Que los procedimientos diseñados y aplicados para obtener jabones de sosa y potasa a partir de grasa de pollo son factibles, lo cual se puede observar en las tablas 1 y 2.
2. Con la aplicación de los catalizadores, óxido de calcio y óxido de zinc, se incrementa la producción de jabón de sosa y potasa, esto se puede observar en las tablas 3, 4, 5 y 6.
3. El análisis de varianza (anova) en la tabla 8, muestra claramente que tienen efecto en el experimento los gr de álcali, aceite de coco y los catalizadores, lográndose por tanto la combinación óptima siguiente 130 gr de KOH, 19 gr de aceite de coco catalizados con 5 gr de ZnO.

#### REFERENCIAS

- (1) Othmer Kirk (1970), Enciclopedia de Tecnología Química. Ed. McGraw-Hill, México.
- (2) Groggins P. H. (1975), Unit process in Organic Synthesis. Ed. McGraw-Hill, México.
- (3) Montgomery Douglas C. (1991), Diseño y Análisis de Experimentos. Ed. Iberoamericana, México.