



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ  
MANUEL FÉLIX LÓPEZ, ESPAM MFL**



**DIRECCIÓN DE  
POSGRADO Y  
FORMACIÓN  
CONTINUA**

## **VII EVENTO INTERNACIONAL LA UNIVERSIDAD EN EL SIGLO XXI**

**OBTENCIÓN DE JABÓN LÍQUIDO A PARTIR DE LA SAPONIFICACIÓN DE ACEITE  
POST FRITURA CON HIDRÓXIDO DE POTASIO.**

**AUTORES:**

**ING. FERNANDO ZAMBRANO RUEDAS. Mg**

**ING. LUIS PERERO VERA.**

**ING. FABIOLA SALAZAR ZAMBRANO.**

**CALCETA, AGOSTO DE 2018**

## OBTENCIÓN DE JABÓN LÍQUIDO A PARTIR DE LA SAPONIFICACIÓN DE ACEITE POST FRITURA CON HIDRÓXIDO DE POTASIO.

**Autores:** Zambrano Ruedas Fernando<sup>1</sup>; Perero Vera Luis Miguel<sup>1</sup>, Salazar Zambrano María Fabiola<sup>1</sup>.

Carrera de Agroindustria, ESPAM MFL, Campus Politécnico el Limón, Calceta, Cantón Bolívar, Manabí, Ecuador.

Contacto: [jfernando86@hotmail.es](mailto:jfernando86@hotmail.es)

### **Resumen:**

El objetivo del trabajo fue determinar los porcentajes óptimos de aceite e hidróxido de potasio para obtener la alcalinidad ideal de un jabón líquido, utilizando como materia prima aceite post fritura, rigiéndose con los requisitos para jabón líquido de la norma técnica ecuatoriana (INEN 0842) vigente. Los factores en estudio fueron: A: Porcentaje de aceite post fritura (25 %, 30 % y 35 %) y B: Porcentaje de hidróxido de potasio (5 %, 6 % y 7 %); se analizaron las variables alcalinidad libre (AL), materia insoluble en alcohol (MIA), cloruros (Cl<sup>-</sup>), grasa total (GT), nivel de espuma (NE) y pH. Los resultados mostraron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) para cada uno de los factores en estudio, como en su interacción. Se utilizó un Diseño Completamente al azar (DCA) en arreglo factorial AxB, con tres replicas; los mejores tratamientos fueron el T1 (25 % de aceite con 5 % hidróxido de potasio), presentó además un valor de GT 11,17 %; T3 (25 % de aceite y 7 % hidróxido de potasio) presentó menor alcalinidad, adicional a ello el nivel de espuma de T3 es el más alto con un valor de 67 cm<sup>3</sup> y el T9 (35 % de aceite con 7 % hidróxido de potasio) el que obtuvo el menor porcentaje de cloruros (0,19 %), determinando que los factores estudiados influyen de forma positiva en la variable de respuesta. Se concluye que los tratamientos T1, T3 y T9 cumplen la mayoría de requisitos de la norma INEN 842.

**Palabras clave:** Aceite residual, aprovechamiento, alcalinidad, poder espumante.

## INTRODUCCIÓN

Durante años en la industria de alimentos se han empleado los aceites vegetales para llevar a cabo procesos de cocción o de frituras. Una alternativa ecológica es el aprovechamiento del aceite post fritura con la inclusión de otras materias de desechos como cáscaras frutales para la obtención de jabones Félix *et al.*, (2017). Bulla (2014) manifiesta que este producto después de usado se vuelve un elemento contaminante; 1 L de aceite de fritura contamina 1000 L de agua, mientras que Albarracín *et al.*, (2010) atribuye que el aceite flota sobre el agua y es muy difícil de eliminar.

Según Márquez *et al.*, (2015) Los aceites vegetales usados, por lo general son vertidos en la red de alcantarillado, produciendo un impacto ambiental sobre las aguas, afectando así la flora y fauna, tanto marina como terrestre; es por eso que es considerado potencialmente peligroso debido a su persistencia y habilidad de esparcirse en grandes áreas del suelo y agua, lo cual forma una película que no permite el intercambio de oxígeno, lo que produce rápidamente una degradación de la calidad del ambiente.

Mancero (2014) indica que este residuo tóxico y de difícil eliminación puede ser reciclado para elaboración de jabones de muy buena calidad. Así mismo este autor indica que es factible reciclar y reutilizar residuos de aceite comestible (aceite quemado) mediante procesos químicos, para obtener jabón de uso doméstico similar a los jabones comerciales, de esta manera reducir el proceso de contaminación del ambiente.

En el taller de frutas y vegetales de la ESPAM MFL y otros productores de chifles del cantón Bolívar, se desecha una considerable cantidad de aceites resultantes de las frituras de los productos, esto con lleva a evidenciar la problemática de la falta de aprovechamiento de este subproducto (el aceite de cocina usado).

Marcano *et al.*, (2010) mencionan que el aceite de palma, ha llegado a ser uno de los aceites vegetales más empleados en diversas aplicaciones debido a sus buenas cualidades y propiedades. A partir de su fraccionamiento se obtienen dos fracciones: una líquida (Oleína) y una dura (Estearina). La oleína es la fracción más utilizada, es completamente líquida a temperatura ambiente en climas templados.

Por tal motivo se propone reutilizar este desecho en la elaboración de jabón líquido añadiendo una solución alcalina de KOH (hidróxido de potasio) en diferentes porcentajes para facilitar el proceso de saponificación de las grasas que ayuda a obtener jabones más blandos, por este motivo es más adecuado para jabones líquidos, evitando así que este sea arrojado a los sistemas de desagües y alcantarillado produciendo daños al medio ambiente.

Con la utilización de este residuo se estará disminuyendo la posibilidad de convertir desechos potencialmente peligrosos para el medio ambiente. Cárdenas (2014) indica, el aceite de frituras es uno de los grandes responsables de la contaminación del agua. Los aceites comestibles provenientes de materias primas como girasol, soja, oliva, maíz o palma, forman en la superficie del agua una película difícil de eliminar que afecta su capacidad de intercambio de oxígeno y altera el ecosistema.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

La presente investigación y los respectivos análisis: materia insoluble en alcohol, alcalinidad libre, materia grasa total, cloruros, pH y nivel de espuma se desarrolló en los laboratorios de química analítica y bromatología en la carrera de Agroindustria de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

Los tratamientos utilizados fueron distintos porcentajes de aceite de fritura e hidróxido de potasio en la elaboración del jabón líquido (T1: 25% de aceite, 5% de KOH; T2: 25% aceite, 6% de KOH; T3: 25% de aceite, 7% de KOH; T4: 30% de aceite, 5% de KOH; T5: 30% de aceite, 6% de KOH; T6: 30% de aceite, 7% de KOH; T7: 35% de aceite, 5% de KOH; T8: 35% de aceite, 6% de KOH; T9: 35% de aceite, 7% de KOH).

### **Variables dependientes**

Cada uno de los tratamientos con sus respectivas repeticiones se sometieron a los siguientes análisis de laboratorio: % de cloruros, alcalinidad libre, materia grasa total, materia insoluble en alcohol, así como también se evaluó el nivel de espuma y pH respectivamente, cada uno de los análisis se los realizó de acuerdo a los métodos de ensayo que especifica la norma INEN 842 (1982).

### **Unidad experimental**

De acuerdo a las características de la unidad experimental las muestras de jabón líquido estudiadas fueron 27, entre la mezcla de aceite y solución de KOH en cuanto a la unidad experimental fue de 1,38 L de aceite por tratamiento.

### **Diseño experimental**

Se utilizó un diseño completamente aleatorizado (DCA) en un arreglo factorial AxB, con tres réplicas por tratamiento.

### **Obtención del jabón líquido aplicando los diferentes porcentajes de aceite de fritura e hidróxido de potasio**

Se recibió la materia prima aceite e hidróxido de potasio (KOH) para proceder a la elaboración del jabón líquido, se pesaron los ingredientes: hidróxido de potasio con una balanza electrónica, y el aceite, agua, alcohol y fragancia se midieron con una probeta graduada, se verificó que las materias primas a utilizarse estuvieran en perfectas condiciones para garantizar un producto de calidad, posteriormente se calentó el aceite en una plancha térmica hasta alcanzar los 70°C por 30 minutos a 300 rpm, procurando no pasar de esta temperatura para evitar la reacción acelerada con el hidróxido de potasio y la formación de grumos en la mezcla, después de esto se mezcló el agua con el hidróxido de potasio para obtener la sosa potásica, la que permite efectuar la saponificación, se debe tener cuidado ya que si se aspira, ingiere o toma contacto con la piel o los ojos resulta muy peligrosa.

Una vez que el aceite alcance los 70°C se agrega poco a poco para que de esta manera se pueda realizar de forma ordenada la saponificación, procurando agitar para evitar la formación de grumos, terminada la saponificación se baja la temperatura a 60°C para proceder a añadir el alcohol cuidadosamente para evitar la rápida volatilización de este al caer en el jabón caliente, en seguida se lo tapó el recipiente con el fin de que haya recirculación del mismo y mejorar el aclarado del jabón, a continuación se calentó por una hora hasta alcanzar 70°C luego de haber alcanzado esta temperatura se destapó el recipiente y se recalentó, se agitó por 30 minutos para volatilizar el alcohol se lo deja enfriar a una temperatura ambiente hasta que alcance una temperatura de 30°C.

Para proceder a la adición de la miel que se agitó cuidadosamente con una varilla de agitación para homogenizarlo y en seguida agregar la fragancia de vainilla la cual dio aroma al producto final, una vez terminado todo el proceso de elaboración se lo deja reposar por un lapso de 15 minutos a temperatura ambiente para que enfríe y proceder al envasado.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el siguiente cuadro se observan los resultados del análisis de varianza, donde muestran diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) en los tratamientos para las variables alcalinidad libre, materia insoluble en alcohol y cloruros; también se presentan las variables: grasa total, nivel de espuma y pH que no cumplieron con los supuestos del ANOVA y que se analizaron mediante la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis.

**Cuadro 2.** Valores promedio de los análisis de laboratorio del jabón líquido

Fuentes de variación	Variables					
	Alcalinidad libre (% m/m)	Materia insoluble en alcohol (% m/m)	Cloruros (% m/m)	Grasa total (% m/m)	Nivel de Espuma (cm <sup>3</sup> )	pH
<b>Tratamientos</b>	*	*	*	*	*	*
T <sub>1</sub>	0,17 d	0,12 ab	0,32 ef	11,17 a	41,00 d	9,92 cde
T <sub>2</sub>	0,16 cd	0,17 d	0,38 g	5,83 h	45,00 cd	11,29 fg
T <sub>3</sub>	0,11 a	0,21 e	0,27 cd	10,92 b	67,00 a	11,91 g
T <sub>4</sub>	0,17 cd	0,12 a	0,22 ab	8,85 c	65,67 a	9,40 ab
T <sub>5</sub>	0,14 abc	0,16 cd	0,25 bc	6,69 g	46,33 c	9,87 bcd
T <sub>6</sub>	0,12 ab	0,19 d	0,35 fg	8,38 d	53,00 b	11,24 efg
T <sub>7</sub>	0,17 d	0,12 a	0,30 de	7,68 f	37,33 e	9,29 a
T <sub>8</sub>	0,16 cd	0,14 bc	0,24 bc	8,31 d	43,67 cd	9,47 abc
T <sub>9</sub>	0,14 bcd	0,17 d	0,19 a	7,88 e	51,33 b	9,99 def
Tukey 5%	0,031	0,026	0,035	-	-	-
Kruskal Wallis 5%	-	-	-	25,714	25,174	24,507
<b>Aceite de fritura</b>	*	*	*	<b>NS</b>	*	*
a1	0,15 ab	0,17 c	0,32 c	9,31	51,00 b	11,04 b
a2	0,14 a	0,16 b	0,27 b	7,97	55,00 b	10,17 b

a <sub>3</sub>	0,16 b	0,14 a	0,24 a	7,96	44,11 a	9,58 a
Tukey 5%	0,023	0,019	0,025	-	-	-
Kruskal Wallis 5%	-	-	-	2,571	6,549	10,676
<b>Hidróxido de potasio</b>	*	*	*	*	*	*
b <sub>1</sub>	0,17 c	0,12 a	0,28 ab	9,24 a	48,00 b	9,54 a
b <sub>2</sub>	0,15 b	0,16 b	0,29 b	6,94 b	45,00 b	10,21 b
b <sub>3</sub>	0,12 a	0,19 c	0,27 a	9,06 a	57,11 a	11,05 c
Tukey 5%	0,023	0,019	0,025	-	-	-
Kruskal Wallis 5%	-	-	-	10,571	10,080	13,254
<b>C.V. %</b>	16,59	21,22	21,52	20,02	20,05	9,16

Letras iguales en la misma columna no difieren según Tukey y Kruskal Wallis al 5% de probabilidad de error.

### Alcalinidad Libre

En referencia a la variable alcalinidad libre se observa en el gráfico que existe diferencia significativa para los tratamientos en estudio, al categorizar estas diferencias mediante Tukey al 5 % de probabilidad de error, se encontró que el T<sub>3</sub> (25 % de aceite con 7 % hidróxido de potasio) lideró el rango con un promedio de 0,11, mientras que en la última categoría se ubicó el T<sub>1</sub> (25 % de aceite con 5 % hidróxido de potasio) y T<sub>7</sub> (35 % de aceite con 5 % hidróxido de potasio) donde se obtuvo en promedio de 0,17.

Resultados similares obtuvieron Awang *et al.*, (2005) en el intervalo de 0,05 a 0,37 %. Mientras Popescu *et al.*, (2011) en una evaluación de propiedades de jabón de lavado en Romania, presentó datos que van desde 0,5 a 0,8 %.

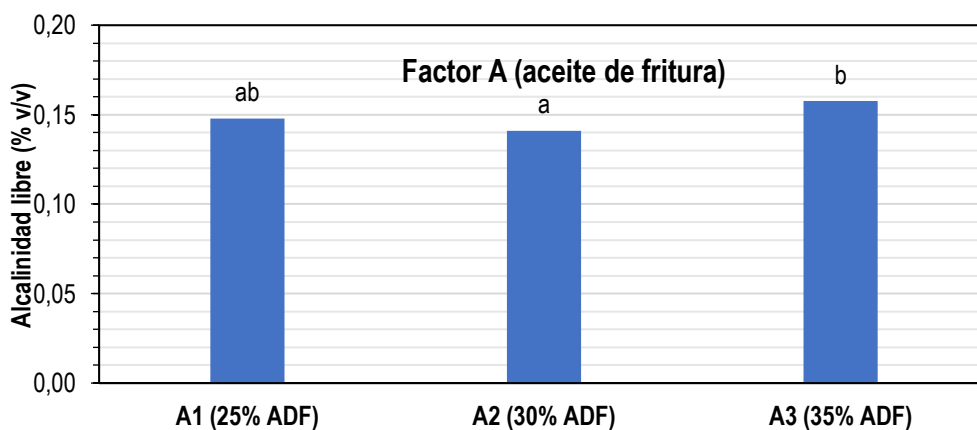
La norma técnica ecuatoriana INEN 0842:1982, establece que el máximo porcentaje para la alcalinidad libre debe ser del 0,20 %, por lo tanto, todos los tratamientos cumplieron satisfactoriamente con este requerimiento, (gráfico 1).



**Gráfico 1.** Medias de alcalinidad libre frente al rango máximo establecido por la NTE INEN 0842

### Aceite en la alcalinidad del jabón líquido

El factor A (porcentaje de aceite de fritura) influye significativamente sobre la alcalinidad, la HSD de Tukey ( $p < 0,05$ ) para este factor muestra que el nivel  $a_2$  (30 % de aceite de fritura) posee una alcalinidad libre de 0,14, ubicándose como la mejor categoría estadística (gráfico 2).

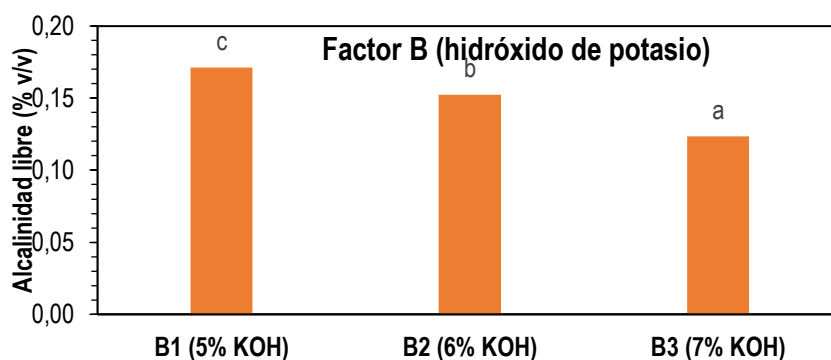


**Gráfico 2.** Influencia del porcentaje de aceite de fritura sobre la variable alcalinidad libre (% v/v)

### Hidróxido de potasio en la alcalinidad del jabón líquido

En cuanto al factor B (porcentaje de hidróxido de potasio) se observa que el nivel  $b_3$  (7 % KOH) muestra una alcalinidad libre de 0,12, indicando que, a mayor cantidad de hidróxido de potasio, disminuye la alcalinidad libre, al respecto Osagie *et al.*, (2014) revelan que el alto contenido de potasio puede producir muy baja alcalinidad. Rivera *et al.*, (2004), indican que al emplear hidróxido de potasio se produce la acción detergente o limpiadora de los jabones, que es una característica deseada.





**Gráfico 3.** Influencia del porcentaje de hidróxido de potasio sobre la variable alcalinidad libre (% v/v)

### **Materia insoluble en alcohol**

En referencia a esta variable se observa que existe diferencia significativa ( $p < 0,05$ ) para cada uno de los factores en estudio, como en su interacción, al respecto el T<sub>4</sub> (30 % de aceite con 5 % hidróxido de potasio) y T<sub>7</sub> (35 % de aceite con 7 % hidróxido de potasio) presentan el menor valor promedio correspondiente a 0,12, por lo que se consideran como los mejores tratamientos de la variable materia insoluble en alcohol.

Los resultados de este trabajo difieren con los reportados por Lázaro (2004), quien estableció en su estudio una insolubilidad de 0,69 hasta 0,84 % en jabones obtenidos en combinación con sebo y aceite, lo anterior se debe a que mientras más cantidad de aceite se emplee mayor va a ser la insolubilidad.

INEN 0842:1982 establece que el porcentaje máximo debe ser de 0,5 %, por ende, todos los tratamientos cumplen con este requerimiento satisfactoriamente. Vivian *et al.* (2014) indican que la materia insoluble en alcohol es un parámetro que se utiliza para determinar la pureza del jabón y que valores elevados de MIA demuestran un nivel alto de impurezas, que pueden atribuirse al álcali utilizado para producir el jabón.

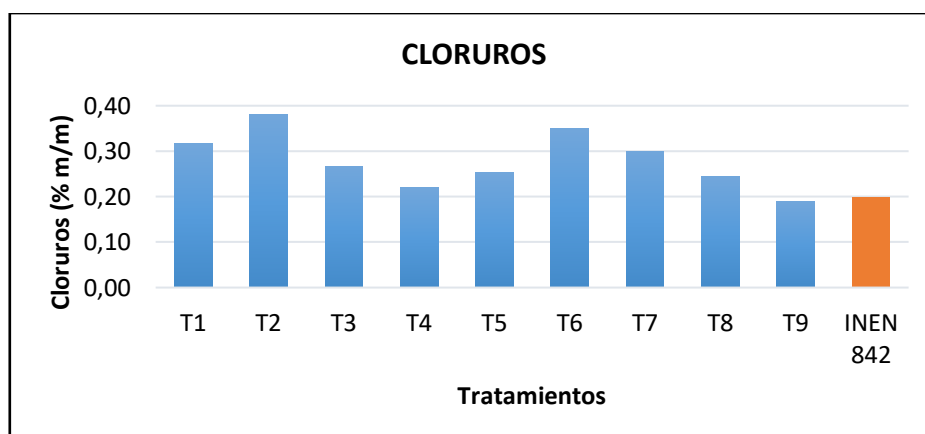


**Gráfico 4.** Medias de materia insoluble en alcohol frente al rango máximo establecido por la NTE INEN 0842

### Cloruros

En referencia a esta variable se observa que existe diferencia significativa ( $p < 0,05$ ) para cada uno de los factores en estudio, como en su interacción, al respecto se aprecia en el gráfico 5 que el T<sub>9</sub> (35 % de aceite con 7 % hidróxido de potasio) presentó el menor promedio con 0,19 y el T<sub>2</sub> (25 % de aceite con 6 % hidróxido de potasio) el valor más alto establecido en 0,38. Los resultados de la presente investigación contrastan con reportados por Vivian *et al.* (2014), que establecieron el porcentaje de cloruros en el intervalo de 0,07 a 1,01 %.

La norma técnica ecuatoriana INEN 0842:1982, establece que el máximo porcentaje para los cloruros debe ser del 0,2 %, por lo tanto, el T<sub>9</sub> fue el único tratamiento que cumplió con este requisito. La combinación del 35 % de aceite y 7 % de hidróxido de potasio permite expresar que a mayor contenido de aceite e hidróxido de potasio reduce el contenido de cloruros.

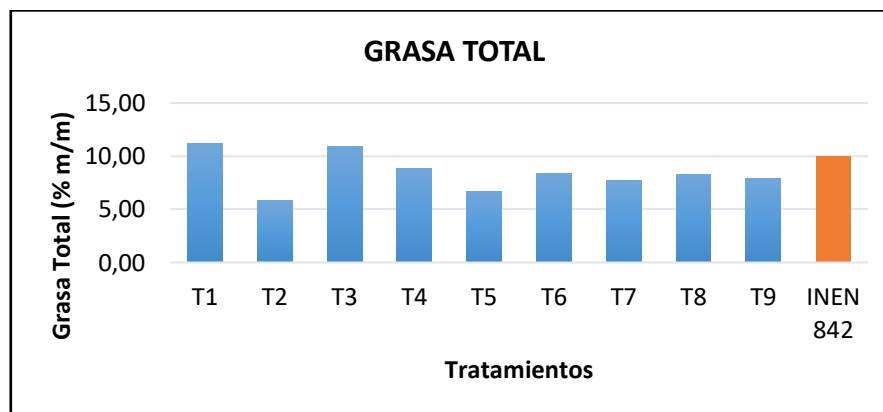


**Gráfico 5.** Medias de cloruros frente al rango máximo establecido por la NTE INEN 0842

### Grasa total

Se detectaron diferencias significativas según Kruskal Wallis ( $p < 0,05$ ) para el factor B (porcentaje de hidróxido de potasio), al respecto el T<sub>1</sub> (25 % de aceite con 5 % hidróxido de potasio) y T<sub>3</sub> (25 % de aceite con 7 % hidróxido de potasio) presentan el valor promedio más alto correspondiente a 11,17 y 10,92 %, por lo que se consideran como los mejores tratamientos de esta variable. Vivian *et al.* (2014) obtuvieron resultados con valores de materia grasa total más altos, que oscilaron entre 22,64 % y 70,51 %.

La norma técnica ecuatoriana INEN 0842:1982 indica que el porcentaje mínimo de grasa total debe ser al menos 10%. El T<sub>1</sub> (25 % de aceite con 5 % hidróxido de potasio) y T<sub>3</sub> (25 % de aceite con 7 % hidróxido de potasio) no cumplieron satisfactoriamente este requisito.

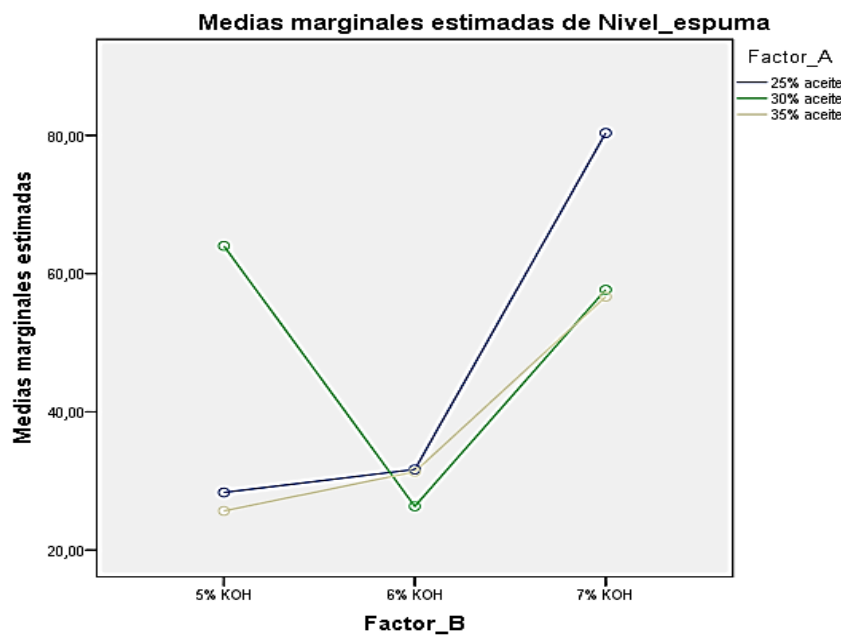


**Gráfico 6.** Medias de grasa total frente al rango mínimo establecido por la NTE INEN 0842

### Nivel de espuma

En referencia a esta variable se observa que existe diferencia significativa de acuerdo a Kruskal Wallis ( $p < 0,05$ ) para cada uno de los factores en estudio, como en su interacción, misma que se ilustra en el gráfico 7, por lo cual se deduce que el efecto del factor A (porcentaje de aceite de fritura) sobre la espuma del jabón líquido, depende de los niveles del factor B (porcentaje de hidróxido de potasio).

La norma técnica ecuatoriana INEN 0842:1982 no establece el nivel de espuma dentro los requerimientos necesarios para jabón líquido, ya que es una característica que va de acuerdo a las exigencias del consumidor. Sin embargo, Gaspar y Huarcaya (2015) indican que el nivel de espuma en un jabón líquido comercial alcanza los 53 cm<sup>3</sup>, mientras que en el jabón líquido que ellos obtuvieron en su investigación este valor fue de 46 cm<sup>3</sup>. Por su parte los datos obtenidos en el presente trabajo fluctúan entre 37,33 y 67 cm<sup>3</sup>, obteniendo como mejor tratamiento al T9, ya que es el que se acerca al nivel de espuma de un jabón comercial como lo indican los autores mencionados anteriormente.

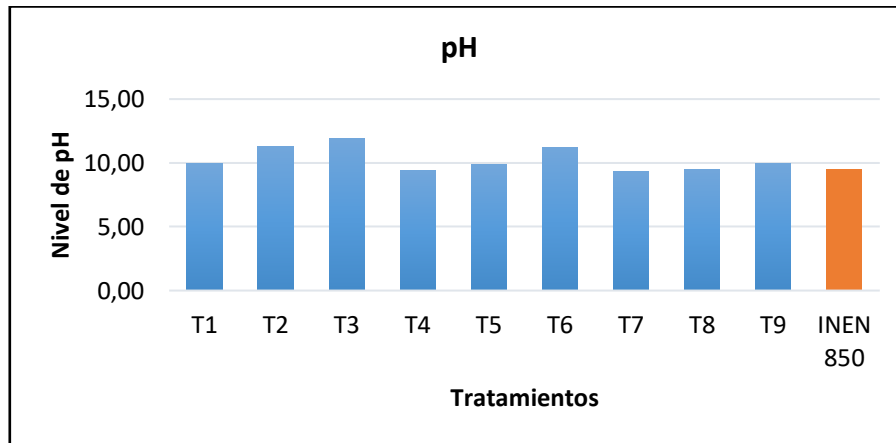


**Gráfico 7.** Influencia del factor A (aceite de fritura) y B (hidróxido de potasio) sobre el nivel de espuma (cm<sup>3</sup>) en el jabón líquido

## pH

En referencia a esta variable se observa que existe diferencia significativa según Kruskal Wallis ( $p < 0,05$ ) para cada uno de los factores en estudio, como en su interacción (cuadro 3), al respecto el T<sub>7</sub> (35 % de aceite con 5 % hidróxido de potasio) presentó el menor promedio con 9,29, mientras el T<sub>3</sub> (25 % de aceite con 7 % hidróxido de potasio) el valor más alto establecido en 11,91. Los resultados de la presente investigación se asemejan a los de Vivian *et al.*, (2014), que reportaron el pH del jabón entre 10,63 a 11,71.

La norma técnica ecuatoriana INEN 0842:1982 no menciona el pH dentro los requerimientos necesarios para el jabón líquido, sin embargo, la NTE 850:1982 para jabón líquido de tocador, establece que el pH debe ser igual o inferior a 9,5; de acuerdo a este criterio únicamente el T<sub>4</sub> (30 % de aceite con 5 % hidróxido de potasio), T<sub>7</sub> (35 % de aceite con 5 % hidróxido de potasio) y T<sub>8</sub> (35 % de aceite con 6 % hidróxido de potasio) cumplen satisfactoriamente este parámetro.



**Gráfico 8.** Medias de pH frente al máximo establecido por la NTE INEN 0850

### CONCLUSIONES

- La alcalinidad obtenida al emplear el 30 % de aceite, se considera como la mejor variante, al alcanzar un promedio de 0,14 % (v/v).
- El 7 % de hidróxido de potasio permitió obtener los mejores resultados, por poseer el menor porcentaje de alcalinidad en el jabón líquido.
- La relación idónea que permitió obtener la mayor cantidad de espuma, es en la cual se empleó 25 % de aceite y 7 % de hidróxido de potasio.

### Referencias bibliográficas.

- 1) Albarracín, P; Colqui, F; Di Bacco, V; González, M; Tereschuk, M; Chauvet, S; Genta, H. 2010. Estudios de caracterización de aceites usados en frituras para ser utilizados en la obtención de jabón. Tucumán, ARG. Rev. Investigación y desarrollo. 32:1668-9178.
- 2) Bulla, E. 2014. Diseño del proceso de producción del biodiesel a partir de aceites de fritura. (En línea). EC. Consultado, 18 oct. 2015. Formato PDF. Disponible en <http://www.bdigital.unal.edu.co/45935/1/02300238.2014.pdf>. p 6-7

- 3) Félix, S; Araújo, J; Pires, A & Sousa, A. 2017. Soap production: A green prospective. *Journal Waste Management*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.wasman.2017.04.036>
- 4) García, M; Cerezo, E; Flores, J. 2013. Elaboración de jabón en gel para manos utilizando aceite vegetal reciclado. Centro de estudios e investigaciones para el desarrollo docente. En línea. MÉX. Consultado 31 oct, 2015. Disponible en formato PHP. Disponible en: <http://www.cenid.org.mx>
- 5) Mancero, J. 2014. Elaboración de jabones ecológicos a base de aceite vegetal domestico usado en la provincia Pichincha. En línea. EC. Consultado, 31 de oct. 2015. Disponible en formato HTML. Disponible en: <http://www.academia.edu>
- 6) Marcano, J; La Rosa, Y; Salinas, N. 2010. Influencia del proceso de fritura en profundidad sobre el perfil lipídico de la grasa contenida en patatas tipo "french", empleando oleína de palma. *Grasas y Aceites*. 61:24-29.
- 7) Osagie, O; Fekarurhobo, G. 2014. Cleaning agent from natural rubber seed oil (RSO) and Cassava peles ash extract. *Journal of chemistry and material research*. 6(9):28-36.
- 8) Vivian, O; Nathan, O; Osano, A; Mesopirr, L; Omwoyo, W. 2014. Asseessment of the physicochemical properties of selected comercial soap manufacture dan sold in Kenya. Narok. Kenya. *Open journal of applied sciences*.4 (8):433-440.