

DOI: <https://doi.org/10.46296/ig.v5i10.0065>

DISEÑO DE UNA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE JABÓN EN FORMA DE PASTILLAS A ESCALA INDUSTRIAL

DESIGN OF AN INDUSTRIAL SCALE BAR SOAP PRODUCTION LINE

Rivera-Mero Lidia Raquel^{1*}; Sánchez-Plaza Francisco Alfredo²

¹Maestría en Ingeniería Química-mención Procesos Químicos, Instituto de Posgrado, Universidad Técnica de Manabí, UTM. Portoviejo, Ecuador.

²Carrera de Ingeniería Química, Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas, Universidad Técnica de Manabí, UTM. Portoviejo, Ecuador.

*Correo: raquelquimica1502@gmail.com

Resumen

La investigación tuvo como objetivo el diseño de una línea de producción en planta para el desarrollo de un jabón en forma de pastilla a escala industrial. La investigación se desarrolló en los predios del laboratorio RRFARMA. Se determinó la aceptación de la mejor formulación mediante la aplicación de pruebas de validación en donde se evaluaron los parámetros desempeño, fragancia, color, similitud, satisfacción del uso e intención de compra. Se determinó el cumplimiento de los requisitos de calidad por medio de pruebas de sanitización sobre *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli* y *Salmonella*. Se desarrolló una línea de producción considerando los egresos generados en la producción del jabón. Las pruebas de validación demostraron que la muestra cumple con los parámetros de aceptación, lo que a su vez se asocia con una intención de compra. Los resultados fisicoquímicos dieron como resultados un pH de 5.8 y un tiempo de solubilidad de 15 minutos. Los resultados del desempeño del jabón tipo pastilla por medio de las pruebas de sanitización mostraron una efectividad del 99.99%. En el establecimiento de la línea de producción se obtuvo un costo por cada unidad de 8.5 gramos equivalente a \$0.9484, en la que se consideran los gastos generados por los costos de materiales e insumos, las personas que intervienen en el trabajo, material indirecto y los gastos de producción.

Palabras clave: Efectividad, jabones, sanitización.

Abstract

The objective of the research was to design an in-plant production line for the development of a soap in bar form on an industrial scale. The research was carried out at the RRFARMA laboratory premises. The acceptance of the best formulation was determined through the application of validation tests where the parameters performance, fragrance, color, similarity, satisfaction of use and purchase intention were evaluated. Compliance with quality requirements was determined through sanitization tests on *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli* and *Salmonella*. A production line was developed taking into account the waste generated in soap production. Validation tests showed that the sample meets the acceptance parameters, which in turn is associated with a purchase intention. The physicochemical results showed a pH of 5.8 and a solubility time of 15 minutes. The results of the performance of the bar-type soap through sanitization tests showed an effectiveness of 99.99%. In the establishment of the production line, a cost per unit of 8.5 grams equivalent to \$0.9484 was obtained, which considers the expenses generated by the costs of materials and inputs, people involved in the work, indirect material and production costs.

Keywords: Effectiveness, soaps, sanitation.

Información del manuscrito:

Fecha de recepción: 29 de octubre de 2021.

Fecha de aceptación: 08 de diciembre de 2021.

Fecha de publicación: 11 de julio de 2022.

1. Introducción

Durante los últimos años el Ecuador se ha caracterizado por el dinamismo productivo establecido en los diferentes sectores productivos relacionados con la producción de materias primas y posterior transformación en productos y subproductos cuya comercialización ha generado un gran interés económico dentro de la población (Vera & Hurtado, 2020).

En este contexto la industria jabonera ha presenciado un amplio desarrollo en los diferentes mercados nacionales e internacionales, como un producto derivado de textiles y de materias primas vegetales (Baquero, 2019). En el Ecuador la industria jabonera se compone por más de 40 empresas oficialmente dedicadas a esta actividad que ha permitido crear un dinamismo en la economía, considerando las consecuencias económicas que se han generado en los últimos años (Pazmiño et al., 2019; Vela, 2020).

En la actualidad, la utilización de productos de higiene a nivel mundial es de gran escala, pero con un pequeño número de empresas dedicadas a este tipo de producción,

considerando que desde la fabricación sigue siendo uno de los productos higiénicos más económicos del mundo, siendo uno de los productos de higiene más utilizados en la actualidad (Velandia, 2019), considerándose como productos indispensables para la humanidad, a pesar de los notables cambios que han estado enfocados en mejorar las propiedades organolépticas físicas y químicas del producto (Cardona, 2020; Özer et al., 2021).

Los jabones son considerados como agentes limpiadores o detergentes utilizados desde tiempos ancestrales en la higiene personal o para el lavado de diferentes objetos o tejidos. Por lo general, se encuentran en diferentes presentaciones: en formas de pastillas, en polvo, cremas, líquidos y en forma sólida cuando éste se encuentra a temperatura ambiente (Villabona et al., 2017). La elaboración de jabones está fundamentada en la hidrólisis alcalina de los glicéridos, grasas naturales o de sus ácidos grasos, que dan origen a una reacción de saponificación que da como resultado jabón más glicerina o jabón más agua (Proaño et al., 2015).

La calidad final de los jabones está influenciada por las características químicas de la materia prima y de las mezclas utilizadas en la formulación (Okpala, 2021), destacando que el tipo y la pureza de la base (álcali) utilizada determina la dureza y solubilidad del jabón terminado. Además de las características sensoriales (color, fragancia), capacidad de formación de espumas, dureza, hidratación, compatibilidad con la piel y estabilidad química del producto durante el almacenamiento y el tiempo en que se utiliza (Prieto et al., 2018).

Estudios realizados con anterioridad demuestran la importancia del desarrollo de una línea de producción basada en la optimización de los recursos, entre ellos se encuentran las personas que intervienen en el proceso y equipos utilizados; considerando que en la actualidad las empresas tienen un enfoque competitivo basado en un aumento de la producción, la misma que se vincula con un aumento del personal, lo que en efecto aumenta los costos de producción y el esfuerzo laboral (Vargas & Giraldo, 2015; Orellana, 2019).

Por tales motivos se hace necesario establecer una línea de procesos que permitan optimizar de manera eficiente los recursos en los procesos de elaboración de jabón en forma de pastilla, garantizando la eficiencia y disponibilidad de los equipos y la necesidad de usar una aplicación de control crítico en cada una de las operaciones que componen la línea de producción.

Por lo expuesto anteriormente, la investigación se realizó con el objetivo de diseñar una línea de producción en planta para el desarrollo de un jabón en forma de pastillas a escala industrial.

2. Metodología

2.1. Formulación y elaboración de jabones

La investigación se desarrolló en el Laboratorio RRFARMA. Se desarrollaron pruebas piloto en las que se determinaron las características físicas que influyen en la fabricación del jabón tipo pastilla. La formulación con los mejores resultados en los parámetros físicos se eligió como el mejor tratamiento (tabla 1).

Para la preparación de la mezcla se comenzó con la recepción de las

materias primas para el posterior pesado de los insumos y homogenizado mediante la utilización de una mezcladora; posteriormente, se procedió a efectuar el troquelado mediante la utilización de una troqueladora con capacidad de producción de 5 pastillas por minuto. Consecutivamente, se procedió con el empacado y codificado de las cajas de pastilla para almacenarlas en bodega hasta su respectiva comercialización.

Además, se determinó la aceptación de la mejor formulación mediante la aplicación de pruebas de validación por parte de consumidores en donde se evaluaron los parámetros desempeño, fragancia, color, similitud, satisfacción del uso e intención de compra. Para ello se utilizó un total de 12 evaluadores entre hombres y mujeres. Del total de evaluadores, 6 eran consumidores habituales y el restante de Laboratorio RRFRAMA.

Tabla 1.
Formulación para la elaboración de jabón tipo pastilla.

Insumos	Cantidad (g)
Lauril sulfato de sodio	734.1
Benzoato de potasio	234.82
Sorbato de potasio	5.48
Fragancia floral	16.60
Total	1000.00

2.2. Pruebas de sanitización

Para la determinación de la calidad se efectuaron pruebas sobre *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli* y *Salmonella*, los cuales fueron previamente incubados siguiendo los procedimientos descritos por la

AOAC 960.09 de 1990. Para la determinación de la eficiencia del jabón se cuantificó el desarrollo de Unidades Formadoras de Colonia (UFC/ml) durante diferentes períodos de tiempo (0.5, 15 y 240 minutos) en condiciones de ambiente con temperatura de 18 a 25 °C y de humedad relativa de 45% y 65%.

2.3. Diseño de la línea de flujo para la producción

Para crear la línea de producción se efectuó una descripción de los flujos de trabajo mediante el desarrollo de un proceso esquematizado para la producción del jabón de manos tipo pastilla. Posterior a ello, se efectuó una valoración de los egresos generados por las máquinas y equipos utilizados de acuerdo a los procedimientos establecidos en el diagrama de flujo para la elaboración de jabones.

Para establecer los costos de producción se consideraron los egresos e ingresos generados durante cada una de las etapas productivas, en donde se efectuó una valoración de los costos de las materias primas, material de empaque, cantidad de lote producido, tiempo empleado y las personas que intervinieron en el proceso.

3. Resultados y discusión

3.1. Producción de jabones

Se desarrollaron las pruebas piloto para la elaboración de los jabones tipo pastilla. Se obtuvo como resultado que los parámetros de mayor incidencia sobre los procesos

de fabricación del jabón están dados por las particularidades de las materias primas y de las concentraciones utilizadas en la elaboración del producto, siendo estas influyentes sobre la compactación de la mezcla, concordando con lo expuesto por Proaño et al. (2015), en donde especifica que las propiedades de las materias primas dependen de la presencia de minerales, grasa y fibra.

Las pruebas de validación por parte de los consumidores mostraron un nivel de aceptación superior al 85% en los parámetros de evaluación desempeño, fragancia, color, similitud, satisfacción del uso e intención de compra (tabla 2).

En cuanto al desempeño se obtuvo una frecuencia de aceptación de 11 personas representada por el 95%, describiendo que esta aceptación se debe a que el jabón mostró el cumplimiento del objetivo de limpieza. Por otra parte, los resultados del color (blanca) y la similitud mostraron un nivel de aceptación del 90% y 85%, respectivamente. De acuerdo con lo expuesto por Alva et al. (2019), la percepción de los consumidores en

cuanto a la aceptación del color está dada por los vínculos relacionados con la limpieza, concordando con los documentados en esta investigación.

En lo que respecta a la fragancia y la satisfacción de uso se obtuvo una frecuencia de aceptación del 100% en ambos casos, relacionándose con la intención de compra del 98%.

Tabla 2.

Resultados de los ensayos de validación del jabón tipo pastilla.

Parámetro	Frecuencia	%
Desempeño	11	95
Fragancia	12	100
Color	11	90
Similitud	10	85
Satisfacción de uso	12	100
Intención de compra	12	98

En cuanto a los parámetros físico-químicos del jabón (tabla 3), se obtuvo un pH de 5.8, mismo que se encuentra dentro de los parámetros establecidos por la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 850 (2016), en donde se establece un rango de 4.5 a 7.5; considerando que valores de pH entre 5 y 9 no generan alguna alteración sobre la piel, sin presentar efectos secundarios en el manto ácido de la piel (Alvarado & Alvarado, 2012).

Por su parte los resultados referentes a la solubilidad de las pastillas de jabón reflejan un tiempo de solubilidad en el orden de 15 minutos. De acuerdo con lo expuesto por Regla et al. (2014), la solubilidad del jabón está influenciada por las propiedades hidrofílicas del producto, además de las propiedades fisicoquímicas del solvente y de la temperatura de la mezcla.

Tabla 3.

Análisis fisicoquímico del jabón tipo pastilla.

Parámetro	Total
pH	5.8
Tiempo de solubilidad	15 minutos

Los resultados del test de eficiencia sanitizante del jabón tipo pastilla frente a los microorganismos *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli* y *Salmonella* demostraron una eficiencia del 100%

a los 30 segundos de efectuada la inoculación con las diferentes suspensiones estandarizadas para cada uno de los microorganismos, manteniéndose hasta las 4 horas en las que se evaluó este parámetro, tal como se observa en la tabla 4.

Tabla 4.
 Resultados de la eficiencia del jabón tipo pastilla.

Organismo de prueba	Suspensión estandarizada (UFC/mL)	0.5 minutos (UFC/mL)	15 minutos (UFC/mL)	240 minutos (UFC/mL)	Eficacia (%)
<i>Staphylococcus aureus</i>	5.8 x10 ⁸	<1 x10 ⁰	<1 x10 ⁰	<1 x10 ⁰	100
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	7.4 x10 ⁸	<1 x10 ⁰	<1 x10 ⁰	<1 x10 ⁰	100
<i>Escherichia coli</i>	4.2 x10 ⁸	<1 x10 ⁰	<1 x10 ⁰	<1 x10 ⁰	100
<i>Salmonella</i>	5.2 x10 ⁸	<1 x10 ⁰	<1 x10 ⁰	<1 x10 ⁰	100

Estudios realizados por Osorio et al. (2017) evaluaron la actividad antibacteriana del jabón líquido y demostraron un contenido de 0 UFC por cada ml de jabón en microorganismos *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*. Por su parte Corzo Gaitán (2017), estudiaron la actividad microbiana de dos tipos de jabones comerciales en diferentes estados (líquido y sólido), documentando la presencia de *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* y

Escherichia coli, demostrando a su vez una efectividad del 54.31 y 21.21% en ambos tipos de jabones.

3.2. Desarrollo de una línea de producción

Para diseñar la línea de producción se elaboró un diagrama de flujo en el que se consideraron los procedimientos aplicados en la producción del jabón tipo pastilla. El proceso está enfocado en una producción de 20000 unidades por día (figura 1).

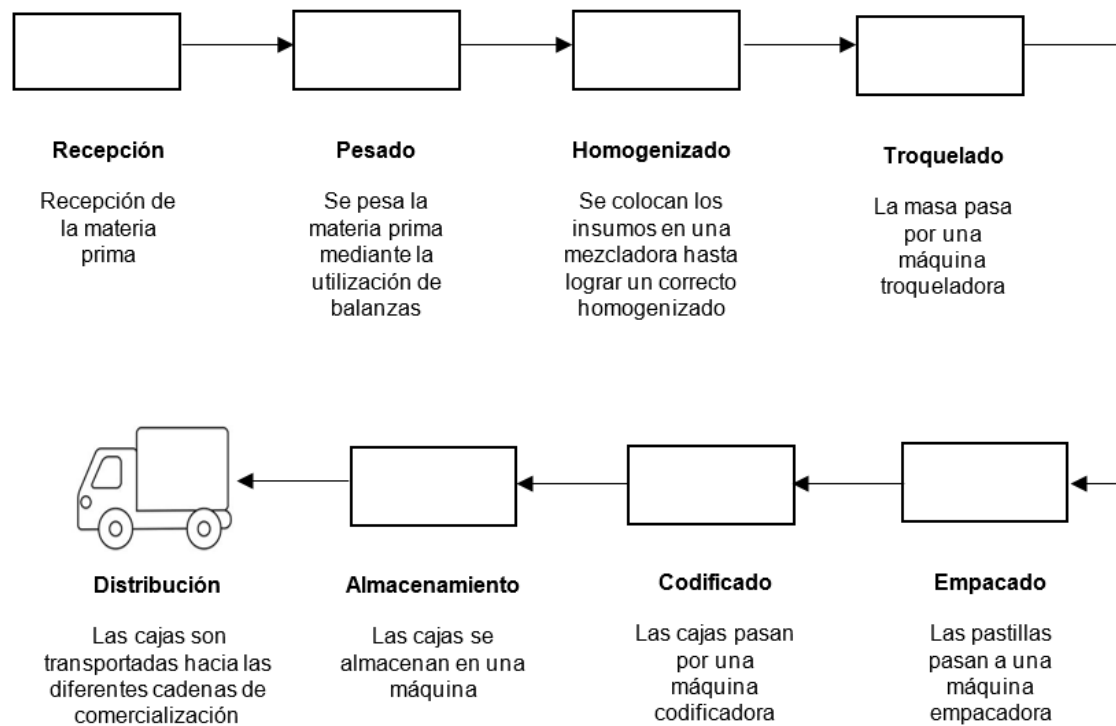


Figura 1. Diseño del flujo de la línea de producción del jabón tipo pastilla.

El ingreso de la materia prima e insumos utilizados en la elaboración de los jabones tiene una duración de 7 días. Los proveedores estarán localizados dentro del territorio ecuatoriano. El pesado de los insumos estimados de acuerdo a las formulaciones estará dado por una persona encargada del homogenizado.

El troquelado tendrá una duración de 10 segundos por cada pastilla. Esta operación será realizada por dos personas que estarán vinculadas con las actividades de empacado y codificado del producto final, considerando el cumplimiento de los

elementos de calidad del producto. Posterior a ello se transporta a bodega para su posterior distribución a los diferentes canales de comercialización.

Adicionalmente, para la decisión de los costos de producción se efectuó una estimación de gastos generados por los materiales e insumos, personas que intervienen en el trabajo, materiales indirectos y los gastos de producción que se integran dentro de la cada una de las etapas de fabricación del jabón. El costo de fabricación por cada unidad (8.5 gramos) es de \$ 0.9484 (tabla 5). Proaño et al. (2015) evaluaron los

costos de producción en la elaboración de jabones con derivados químicos y residuo de

plantas y obtuvieron un costo de producción de \$3.79 a \$4.86 por cada kilogramo.

Tabla 5.
Descripción de los costos de producción por unidad.

Descripción	Costo (\$)/unidad
Costo materiales e insumos	0.700
Personas que intervienen en el trabajo	0.060
Materiales indirectos	0.088
Gasto de producción	0.100
Costo total	0.9484

4. Conclusión

La investigación permitió desarrollar un jabón en forma de pastillas a través de un proceso innovador con el cumplimiento de las características sensoriales aceptables por parte de los consumidores, además de la eficiencia del 100% en la inactivación de los microorganismos *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli* y *Salmonella*. Finalmente, se obtuvo un costo de producción por cada unidad de 8.5 gramos de \$ 0.9484.

Bibliografía

- Alva, J., Cordova, C., Cueto, J., Díaz, J., & Obregon, L. (2019). Producción y comercialización de dentrífico en pastilla. [Tesis de pregrado], Universidad San Ignacio de Loyola.
- Alvarado, E., & Alvarado, M. (2012). Ph de jabones de tocador en barra comercializados en el distrito de Trujillo-marzo 2012. [Tesis de pregrado], Universidad Nacional de Trujillo.
- AOAC 960.09. (1990). Acción desinfectante, germicida y detergente. Obtenido de <https://www.ivami.com/es/actividades-biocidas-con-desinfectantes-124-pruebas-acreditadas/710-aoac-960->

- [actividad-germicida-y-detergente-de-los-desinfectantes-limpiadores-metodo-aoac-960-09-b-germicidal-and-detergent-sanitation-action-of-disinfectants](#)
- Baquero, J. (2019). Estudio de factibilidad para la creación de una empresa de producción de jabones y sales fitoterapéuticas en Medellín. [Tesis de maestría], Universidad EAFIT.
- Cardona, M. (2020). Desarrollo de una estructura laminada alternativa para empaque primario de jabones en barra para una planta de productos de limpieza como estrategia de innovación. [Tesis de maestría], Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Corzo, D., & Gaitán, D. (2017). Evaluation of the effectiveness of different formulations of soap with extract of *Hypericum mexicanum* L. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 8(1), 131-138.
- Norma Técnica Ecuatoriana INEN 850. (2016). Productos cosméticos. Jabón líquido tocador. Quito, Ecuador.
- Okpala, T. (2021). Assesment of the quality of a blend of palm oil and peanut oil for soap production. *International Journal of Engineering and Designing Innovation*, 3(5), 1-5.
- Orellana, W. (2019). Desarrollo de una estrategia de mantenimiento, basado en técnicas no destructivas y la Norma ISO 17359 para la línea de producción No. 1 de la planta de jabones de lavandería. [Tesis de Maestría], Universidad San Carlos de Guatemala.
- Osorio, M., Matiz, G., León, G., López, D., & Pájaro, N. (2017). Evaluación de la acción antiséptica de un jabón líquido utilizando algunos aceites esenciales como agente activo. *Revista Colombiana de Ciencias Químico-Farmacéuticas*, 46(2), 176-187.
- Özer, T., Sert, F., & Öztürk, A. (2021). Natural Laurel Soap. *ALKU Journal of Science*, 3(2), 29-37.
- Pazmiño, J., Santacruz, G., Avilés, S., & Cacuango, N. (2019). Commercialization study of liquid soap from watercress-based toilet and green Apple to introduce in the domestic and international market. *Revista Científica MQR investigar*, 3(2), 1-26.
- Prieto, N., Adeseun, O., Pham, T., Mumtaz, A., Manful, C., Callahan, G., & Thomas, R. (2018). The effects of cold saponification on the unsaponified fatty acid

- composition and sensory perception of commercial natural herbal soaps. *Molecules*, 23(9), 1-20.
- Proaño, F., Stuart, J., Chongo, B., Flores, L., Herrera, M., Medina, Y., & Sarduy, L. (2015). Evaluación de tres métodos de saponificación en dos tipos de grasas como protección ante la degradación ruminal bovina. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 49(1), 35-39. <https://www.redalyc.org/pdf/1930/193036208006.pdf>
- Regla, I., Vázquez, E., Cuervo, D., & Neri, A. (2014). La química del jabón y algunas aplicaciones. *Revista Digital Universitaria*, 15(5), 3-5.
- Vargas, J., & Giraldo, J. (2015). Modelo Didáctico en Toma de Decisiones relacionadas con la Gestión de Producción y Operaciones: Aplicación en Ingeniería Química. *Revista Formación universitaria*, 8(6), 85-94.
- Vela, L. (2020). Estudio de factibilidad de una planta refinadora de glicerina a escala piloto en Ecuador enfocada a cubrir la demanda de la industria jabonera nacional. [Tesis de pregrado], Universidad San Francisco de Quito.
- Velandia, X. (2019). Plan de negocios para la creación de una empresa productora y comercializadora de jabones artesanales a base de arazá. [Tesis de maestría], Universidad EAN.
- Vera, C., & Hurtado, J. (2020). Estudio de factibilidad para la producción, comercialización y exportación de jabones a base de propóleos a España. [Tesis de pregrado], Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.
- Villabona, A., Iriarte, A., & Tejada, C. (2017). Alternativas para el aprovechamiento integral de residuos grasos de procesos de fritura. *Teknos revista científica*, 17(1), 21-29.