

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE OCCIDENTE
Departamento de Procesos Tecnológicos e Industriales

Desarrollo tecnológico y generación de riqueza sustentable

PROYECTO DE APLICACIÓN PROFESIONAL (PAP)
Programa de apoyo al desarrollo tecnológico de la industria



ITESO
Universidad Jesuita
de Guadalajara

4E06 – Apoyo al Desarrollo Tecnológico de la Industria
Jabones y Cosméticos Artesanales para la Cooperativa Yomol A'Tel –
Xapontic

PRESENTAN

Programas educativos y Estudiantes
Ingeniería Química: Andrea Del Blanco Hernández

Profesor PAP: Fernando Hernández Ramírez
Tlaquepaque, Jalisco, diciembre de 2017

ÍNDICE

Contenido

REPORTE PAP	2
Presentación Institucional de los Proyectos de Aplicación Profesional	2
Resumen	2
1. Introducción.....	3
1.1. Objetivos	3
1.2. Justificación	3
1.3 Antecedentes.....	3
1.4. Contexto	4
2. Desarrollo	4
2.1. Sustento teórico y metodológico	4
2.2. Planeación y seguimiento del proyecto	6
3. Resultados del trabajo profesional.....	13
4. Reflexiones del alumno o alumnos sobre sus aprendizajes, las implicaciones éticas y los aportes sociales del proyecto	25
5. Conclusiones	27
6. Bibliografía	29

REPORTE PAP

Presentación Institucional de los Proyectos de Aplicación Profesional

Los Proyectos de Aplicación Profesional (PAP) son una modalidad educativa del ITESO en la que el estudiante aplica sus saberes y competencias socio-profesionales para el desarrollo de un proyecto que plantea soluciones a problemas de entornos reales. Su espíritu está dirigido para que el estudiante ejerza su profesión mediante una perspectiva ética y socialmente responsable.

A través de las actividades realizadas en el PAP, se acreditan el servicio social y la opción terminal. Así, en este reporte se documentan las actividades que tuvieron lugar durante el desarrollo del proyecto, sus incidencias en el entorno, y las reflexiones y aprendizajes profesionales que el estudiante desarrolló en el transcurso de su labor.

Resumen

La cooperativa Yomol A'Tel solicitó a ITESO la colaboración en su proyecto productivo de jabones Xapontic para la mejora de los mismos, por lo que, se realizaron muestras de jabón de cinco aromas distintos: romero, albahaca, té de limón, café y miel, todos con propiedades positivas en la piel. Se añadieron tres tensoactivos derivados del coco, para estudiar sus beneficios, que son cocamidopropil betaína, cocobetaína y dietanolamida de ácidos grasos de coco. Se añadió también azúcar y ácido esteárico para estudiar los cambios que producen a la dureza de los jabones. Se realizaron pruebas para cuantificar la formación de espuma, la dureza y el porcentaje de humedad de las muestras, así como un análisis sensorial para conocer la opinión del público, todo lo anterior utilizando el método de remoldeado, y para la base de glicerina transparente de la marca Chemico y para la base de jabón cristal orgánico de la marca Stephenson.

A partir de las pruebas realizadas se determina que todos los aromas son del agrado del público, y que la mejor opción es la base de Chemico, añadiendo azúcar y un tensoactivo,

que puede ser cocobetaína o dietanolamida de ácidos grasos de coco. Finalmente, se formuló un bálsamo de labios con ingredientes naturales.

1. Introducción

1.1. Objetivos

Apoyar a la cooperativa Yomol A'Tel – Xapontic en la mejora de las fórmulas ya existentes de jabón, dicha mejora se llevará a cabo en los aspectos de formación de espuma, dureza y sudoración, así como la realización de nuevos aromas para los jabones, por otro lado, se elaborarán nuevos productos cosméticos.

Todo lo mencionado anteriormente utilizando base de jabón con glicerina y productos de la región o derivados de productos naturales, con poco contenido de productos de síntesis química.

1.2. Justificación

Una parte muy importante de la formación en una Universidad Jesuita es la conciencia y el compromiso con la mejora social, es debido a eso que éste proyecto está orientado a apoyar a las mujeres de la cooperativa Yomol A'Tel a aumentar las ventas de los productos producidos en su proyecto Xapontic, dicho aumento de ventas será un reflejo de una mejor fórmula de jabón y nuevos productos cosméticos, que se ajusten a los gustos y demandas del público.

1.3 Antecedentes

Xapontic es un proceso productivo desarrollado por 37 mujeres de la cooperativa Yomol A'Tel ubicada en Chilón, Chiapas. Actualmente se producen jabones artesanales con productos de la región.

La participación en este proyecto llegó a ITESO por parte del profesor Fernando Hernández a quien contactó Daniela Hernández, coordinadora del proceso Xapontic.

En 1980 elaboró una investigación la, en aquel momento, estudiante Adriana Margarita Sánchez Cruz, donde se presentan distintas pruebas para cuantificar las propiedades de un jabón (*Tesis, Desarrollo de un Método de Prueba para Evaluación de las Propiedades de un Detergente, 1980*).

En 2006 se llevó a cabo el proyecto de titulación de Juan Sebastián Ramírez, donde ITESO colaboró con una comunidad en Oaxaca en el desarrollo de jabones artesanales (*Tesis, Procedimientos y Fórmulas de Jabón Base para una Sociedad Cooperativa Subsidiaria en la Sierra Sur del Estado de Oaxaca, 2006*).

1.4. Contexto

Yomol A'Tel es una cooperativa situada en Chilón, Chiapas; las mujeres del proyecto Xapontic elaboran los jabones en sus casas, en ollas de aluminio o peltre sobre un fogón de leña, sin instrumentos especializados. La maduración de los jabones se lleva a cabo en su comunidad, que cuenta con un ambiente húmedo y cálido.

Por otro lado, la formulación de los nuevos jabones y productos cosméticos, así como las pruebas necesarias, se realizarán en los laboratorios de Química del ITESO, con el equipo disponible en el mismo, el ambiente en dicho lugar es cálido semiseco.

2. Desarrollo

2.1. Sustento teórico y metodológico

El jabón es un producto de uso común, su aroma, textura y espuma son las características que buscan los consumidores del mismo; su uso data a las primeras civilizaciones, aunque no se conoce la fecha exacta de su invención, existen indicios de que ya se usaba en 2500 a.C.; en Sumeria utilizaban una mezcla de agua, un álcali y aceite de acacia para lavar la lana, por otro lado, como se menciona en el papiro de Ebers, tratado médico que data de 1500 a.C., los egipcios usaban el jabón como ungüento para curaciones, y perfeccionaron la

producción del mismo mezclando grasa animal, aceites vegetales, sales alcalinas y cenizas para generar un producto más espumoso. Del mismo modo se tiene registros del uso de sustancias o plantas para limpiar en la América prehispánica, en la antigua China y por los griegos y romanos (RDU, 2014).

Un jabón se genera a partir de la reacción de saponificación, se mezcla una grasa (triglicéridos) con un álcali (hidróxido de sodio o de potasio), generando así sales de sodio o potasio de los ácidos grasos y liberando una molécula de glicerina. Se conocen varios métodos de saponificación o producción de jabón: saponificación en caliente, saponificación en frío, método del moldeado, saponificación en solventes y jabón neutrógeno.

El método de moldeado (melt and pour) presenta grandes beneficios debido a que no expone en gran medida la seguridad y no se requiere de equipo especializado; dicho método es el que actualmente utilizan las mujeres de Xapontic en la producción de los jabones artesanales. El método consiste en fundir a baño maría a una temperatura no mayor a 75°C la base de jabón, es necesario conseguir bases especiales para este fin ya que un jabón común no formará una mezcla homogénea al fundirse y será necesario utilizar algún solvente, una vez fundido, se pueden añadir otros ingredientes de interés, aromas y colorantes (*Tesis, Procedimientos y Fórmulas de Jabón Base para una Sociedad Cooperativa Subsidiaria en la Sierra Sur del Estado de Oaxaca, 2006*).

Los jabones tienen la capacidad de limpiar debido a las dos polaridades de sus moléculas, un lado tiene la capacidad de disolver la grasa por su cadena larga alifática o hidrocarbonada sin carga, mientras que el otro lado con carga puede interactuar con el agua, el jabón permite disminuir la tensión superficial, creando un efecto de emulsificación, al unirse varias moléculas de jabón a una de grasa se forman micelas que son fácilmente arrastradas por el agua esto en consecuencia a su exterior con carga positiva (RDU, 2014). Esta capacidad de influir en la mezcla de dos fases insolubles, a través de modificar la tensión superficial es una característica de los tensoactivos, como resultado de añadirlo a un jabón se puede ver un aumento en la formación de espuma (*Tesis, Desarrollo de un Método de Prueba para Evaluación de las Propiedades de un Detergente, 1980*).

Se tienen actualmente muchos tipos de tensoactivos con diversos orígenes. Sin embargo, el interés en los productos de origen natural lleva a mencionar tres tensoactivos provenientes del coco: cocamidopropil betaína, con propiedades espumantes y limpiadoras bien toleradas por la piel, cocobetaína, con capacidad espumante y fácilmente biodegradable y la dietanolamida de ácidos grasos de coco (cocamide DEA) que activa el poder detergente al mismo tiempo que actúa como suavizante en la piel (*Droguería Cosmopolita*).

Por otro lado, México presenta una gran diversidad de hierbas aromáticas y medicinales, y el estado de Chiapas es una de las más ricas, entre las hierbas que se dan en dicha zona tenemos albahaca, árnica, hinojo, jaboncillo, menta, palma de cristo, romero, ruda, té de limón y yerbabuena. Las propiedades de las hierbas mencionadas varían mucho, desde antisépticas, antiinflamatorias, antimicóticas, diuréticas, analgésicas, relajantes, antioxidantes, antiviral, repelente de insectos, entre otras (*Bio Ciencias, 2013*).

En especial, se mencionarán el romero con su actividad fungicida y antibacteriano y su capacidad para estimular la circulación por vía tópica (*Biblioteca Nacional de la Medicina Tradicional Mexicana*), la albahaca por sus características antisépticas, antiinflamatorias y analgésicas lo que se investigó que es favorable en el tratamiento del acné ligero (*Biomédica, 2012*) y el té de limón con su actividad antiinflamatoria, antibiótica y depresora del sistema nervioso central o relajante (*Biblioteca Nacional de la Medicina Tradicional Mexicana*).

Finalmente, estudiando el método de saponificación en solventes, se encuentra que ciertos solventes como el etanol, propilenglicol solución azucarada, sorbitol y ácido esteárico, permiten generar jabones más firmes; pero considerando su origen natural y su bajo impacto en la piel se analiza la posibilidad de incluir el azúcar y el ácido esteárico como agentes endurecedores a los jabones (*Tesis, Procedimientos y Fórmulas de Jabón Base para una Sociedad Cooperativa Subsidiaria en la Sierra Sur del Estado de Oaxaca, 2006*).

2.2. Planeación y seguimiento del proyecto

- Descripción del proyecto

Se busca realizar cinco nuevas fórmulas de jabón, una de ellas deberá ser de miel y la otra de café por la producción local de los mismos, por lo que se deberán elegir tres plantas de la región para las nuevas propuestas.

Una vez se seleccionen los aromas, será necesario añadir a las muestras, aditivos que permitan solucionar los puntos ya mencionados (formación de espuma, dureza y sudoración), por lo que será necesario realizar una investigación que respalde la decisión de cuales aditivos utilizar.

Con la selección de aromas y aditivos, se realizarán muestras de jabones con variaciones en los aditivos añadidos a cada uno y el aroma, para posteriormente realizar pruebas de caracterización y sensoriales.

Finalmente, a partir de las pruebas se decidirá la mejor fórmula disponible; como última actividad se formulará un bálsamo para labios con productos naturales.

- Plan de trabajo

	14-18 agosto	21-25 agosto	28 agosto -01 septiembre	04-15 septiembre	18-29 septiembre	02-13 octubre	16-27 octubre	30 octubre -10 noviembre	13-17 noviembre	20-24 noviembre	27 noviembre -01 diciembre	04-08 diciembre
Investigación	★	★			★		★			★		
Compra de productos			★		★					★		
Realizar muestras jabón				★		★						
Pruebas de caracterización							★	★	★			
Análisis sensorial									★			
Realizar muestra bálsamo											★	
Presentación PAP											★	

- Desarrollo de propuesta de mejora

Para iniciar el proyecto, fue necesario realizar investigación sobre las metodologías para producir jabón, también se investigó sobre las hierbas medicinales y aromáticas de la zona para seleccionar las que se usarían, durante varias etapas del proyecto fue necesario regresar a la etapa de investigación, ya sea para determinar los aditivos a probar, las cantidades de los distintos compuestos a utilizar, para encontrar que pruebas de propiedades físicas se podrían emplear, etc.

Se formularon cinco nuevos aromas de jabón, los aromas se seleccionaron por su producción local (miel y café) o por sus propiedades positivas en la piel (romero, té de limón y albahaca). Para cada uno se deberá añadir aceite esencial o esencia en el caso del café, es posible añadir también un poco de la especie en el molde antes de colocar la mezcla de jabón para añadir textura y presentación. Debido a su producción local todos los jabones deberán tener cera de abeja y miel para agregar firmeza (en el caso de la cera) y propiedades positivas para la piel (en el caso de la miel).



Ilustración 1 Base de Chémico

Los jabones actuales producidos en Xapontic son con base de glicerina transparente u opaca de la marca Chémico, sin embargo, debido al enfoque más natural que se desea darle a los cosméticos, las mujeres de la cooperativa solicitan



Ilustración 2 Base de Stephenson

realizar pruebas también con la base de jabón cristal orgánico de la marca Stephenson. Ya que el objetivo es realizar muchas muestras con distintas características, se determina que la cantidad de base de jabón por muestra sea pequeña, por lo que las cantidades para cada ingrediente por muestra son las siguientes:

- 50 g de base de glicerina.
- 1.5 g de cera de abeja.
- 0.5 g de miel o 0.36 mL.
- 3 gotas de aceite esencial o en su caso 5 gotas de esencia artificial.
- 0.15 g de albahaca seca.
- 0.5 g de romero seco.
- 1.5 g de café molido y seco.
- 0.2 g de té de limón.



Ilustración 3 Representación de la producción de jabón

Cabe mencionar, que la hierba aromática o el café deberá ser añadido dependiendo el aroma de jabón que se desea realizar, dicha cantidad a añadir se determina a partir de cubrir la superficie del molde y pesar dicha masa de hierba, así se asegura que todos los jabones luzcan similares, pero se respetan las respectivas densidades de los ingredientes.

Para fabricar las muestras se utilizó una freidora como instrumento para realizar un baño maría, tres vasos de precipitado de 250 mL, que eran los que cabían dentro de la freidora, tres varillas de vidrio, pipetas desechables para añadir las gotas de aceite esencial, la balanza analítica para medir las masas correspondientes de cada ingrediente y un molde de silicón para permitir que fácilmente se desmoldaran los jabones, en caso de utilizar un molde rígido de plástico se recomienda colocar un poco de plástico antiadherente o aceite de cocina para facilitar el desmolde. Se utilizó un molde que permitía generar tres pequeños jabones a partir de los 50 g de base de glicerina.

Como primera fase de experimentación se realizan cuatro muestras distintas para ambas bases de jabón, una de la base sola, una con la base y cera de abeja solamente, otra con la base y miel pura y la cuarta de base con aceite esencial de romero únicamente. A continuación, se realizan para ambas bases una muestra de

cada aroma propuesto con su respectiva hierba aromática e incluyendo todos los demás ingredientes.

Se añadieron tres tensoactivos (cocobetaína, cocamidopropil betaína y dietanolamida de ácidos grasos de coco) para mejorar la formación de espuma, así como azúcar y ácido esteárico para mejorar la dureza. Para el caso de los tensoactivos se utilizó la cantidad recomendada por el fabricante, lo que resulta en 2.5 g de cocamidopropil betaína y cocobetaína (5% de la masa de base de jabón), y 0.5 g de dietanolamida de ácidos grasos (1% de la masa de base de jabón); mientras que para azúcar y ácido esteárico se utilizan unas cantidades iniciales recomendadas por el asesor, 5 g de azúcar (10% de la masa de base de jabón) y 2.5 g de ácido esteárico (5% de la masa de base de jabón), las cantidades mencionadas corresponden a las muestras de 50 g de base de jabón.

Para realizar las pruebas correspondientes, se generan muestras de ambas bases añadiendo las cantidades mencionadas de tensoactivos, azúcar y ácido esteárico, para estas muestras se emplean las cantidades correspondientes al aroma de miel, que no incluye algún aceite esencial o hierba más que la miel pura para aportar aroma y sus propiedades benéficas. Es importante mencionar que antes de realizar las respectivas pruebas es necesario dejar reposar los jabones entre 10 y 15 días, esto para que se terminen de endurecer o adquirir las características finales, y para procurar tener el menor índice de error.

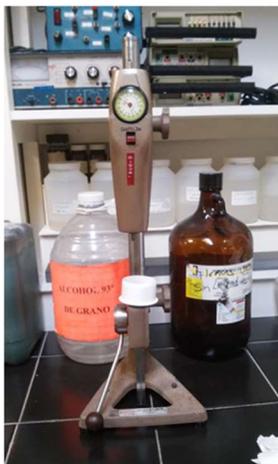
Se realizaron pruebas de formación de espuma, dureza y humedad para las muestras de jabón que contienen los aditivos seleccionados para aumentar espuma y dureza, para las muestras con uno solo de los ingredientes añadido a la base, para una sola muestra de jabón con todos los ingredientes incluida la hierba aromática seca y para las cinco muestras de los jabones que actualmente se fabrican en Xapontic proporcionado por las mujeres de la cooperativa (lavanda, coco, romero,



*Ilustración 4
Representación de las
pruebas de espuma.*

café y miel con avena); por otro lado, se llevó a cabo un análisis sensorial con once sujetos de prueba para conocer la opinión del público.

Las pruebas de formación de espuma se realizaron mezclando 0.5 g de jabón en 50 mL de agua destilada, calentando la mezcla a 70°C para diluir sin necesidad de agitar, posteriormente se dejó enfriar hasta que alcanzó una temperatura de 25°C y a continuación se coloca la dilución en un tubo Nessler con aforo de 100 mL, se coloca un tapón de hule al tubo y se agita cinco veces, volteándolo 180 grados en cada agitación y regresándolo a su posición original, es importante realizar las vueltas al tubo en el mismo promedio de tiempo para asegurar que la agitación es igual en cada tubo, finalmente se mide la altura de espuma formada en tiempo cero y cada dos minutos hasta alcanzar 10 minutos.



*Ilustración 5
Representación de las
pruebas de dureza*

Las pruebas de caracterización de dureza se realizaron empleando el equipo Chatillón, se colocaba una punta cónica al artefacto, se ajustaba el marcador a cero y en la cápsula se colocaba la muestra de jabón, se perfora el jabón hasta que penetre por completo la punta y se anotaba la medición.

Para la medición de humedad se utilizaron cápsulas de porcelana de 6 cm, se pesaban previamente para tener conocimiento de su masa y se añadía entre 1.5 y 2.5 g de muestra de jabón, a continuación de llevaron a secar las muestras a 70°C por 48 horas para finalmente medir la masa restante y obtener el porcentaje de humedad por diferencia de masas; estas pruebas se realizaron para muestras de cada base fresca, para una muestra de cada base con todos los ingredientes incluida la hierba aromática y para una muestra de los jabones originales de Xapontic, para cada caso se llevó a cabo la prueba por duplicado para obtener un resultado a partir del promedio del resultado de ambas.

Los análisis sensoriales se diseñaron para que las preguntas y respuestas mostraran la opinión del público sobre las muestras de jabones, la primera pregunta

permite conocer entre los cinco aromas cuál es el que más agrada al público, se colocaba frente a los sujetos los cinco aromas de jabón de base Químico y se pedía que los ordenaran de mayor a menor gusto; la segunda pregunta permite conocer entre ambas bases cuál agrada más, para cada aroma el sujeto debía seleccionar cual base le gustaba más por aroma; y, por último, se pidió a los sujetos que se lavaran las manos y dieran una calificación del 0 al 10 sobre la formación de espuma, considerando cero nada de espuma y diez un jabón conocido. Se tenían seis muestras distintas para ésta última fase, tres para cada base y con los tres tensoactivos investigados, las muestras eran de romero, té de limón y albahaca para permitir conocer la opinión de los sujetos sobre el aroma al momento de usar los jabones.

Adicionalmente, se formuló un bálsamo para labios con ingredientes naturales, se utiliza una receta base a la que se le añade miel de abeja para aprovechar los productos de la región y aportar propiedades positivas al bálsamo, un aspecto positivo de la receta seleccionada es el uso de cera de abeja, el cual es producido localmente, las cantidades e ingredientes utilizados son los siguientes:

- 16 g de cera de abeja.
- 14 g de manteca de cacao.
- 18 g de aceite de coco.
- 3 g de miel.
- 20 gotas de esencia de vainilla.



Ilustración 6 Bálsamo de labios producido

Se decide utilizar aceite de coco por sus beneficios a la piel, pero se puede utilizar cualquier aceite o una combinación de varios, por otro lado, la cantidad de miel se puede aumentar si se disminuye la misma cantidad de aceite, también se pueden utilizar otras esencias o aceites esenciales si se desea.

La metodología y materiales necesarios para fabricar los bálsamos labiales es la misma que para los jabones, un instrumento para generar baño maría, una

freidora en este caso, un vaso de precipitado para este caso ya que es el mismo aroma, un agitador de vidrio, la balanza y a diferencia del molde de silicón, será necesario tener los recipientes donde se desea presentar, ya que el bálsamo labial no es necesario desmoldarlo, se deja secar en el recipiente final. Su fabricación inicia pesando las masas correspondientes de cada ingrediente, colocándolo en el vaso de precipitado y permitir que se funda y se integre todo en el baño maría, al final se añade la esencia con una pipeta desechable, se mezcla todo, se vacía en los recipientes y se permite que se seque la mezcla.

3. Resultados del trabajo profesional

Como primer acercamiento a las bases se puede notar que la base de Chemico es más sólida



Ilustración 7 Jabones producidos

que la de Stephenson, la base de Stephenson tiene una textura un poco más de masa que de jabón sólido como la de Chemico. Los colores son distintos también: la de Chemico es ámbar cristalina, mientras que la de Stephenson es crema amarillenta y menos cristalina, pero lo más importante de observar es el olor de las bases: mientras la de Chemico no tiene un olor particular más allá que el de un jabón neutro, la de Stephenson presenta un particular olor a

grasa animal, dicha observación sobre el olor se comprobó con varios compañeros e incluso con el asesor del proyecto.

Las primeras pruebas de jabones se realizaron en un molde rígido de plástico y se descubrió que se facilita mucho si dicho molde es de silicón debido a que al desmoldar se obtienen jabones sin imperfecciones causadas al momento de desmoldar. En caso de usar moldes rígidos es posible facilitar el desmolde colocando una capa de plástico antiadherente en todo el molde o un poco de aceite, sin embargo, esto podría alterar el aspecto de los jabones.

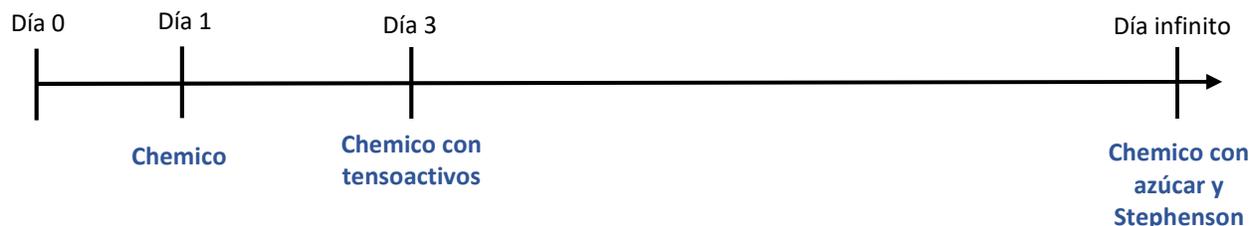
Las primeras pruebas para comprobar el método de producción se realizaron con todos los ingredientes menos con la hierba seca en el molde y los aditivos, por lo que una vez comprobado el método se procedió a determinar la cantidad de hierba seca a utilizar, una vez realizado lo anterior, se observó que de no estar completamente seca la hierba podría otorgar un leve color al jabón, no afecta el aroma más si la presentación por lo que es un aspecto importante a considerar. También, las hierbas se añadieron troceadas y no completamente molidas, esto para que fuera posible apreciar fácilmente qué hierba se añadió, a diferencia de las muestras proporcionadas por la cooperativa, quienes colocan la hierba molida.

En cuanto a si la hierba se prefiere molida o troceada, se les preguntó a los sujetos de prueba del análisis sensorial su opinión, en general opinaron que a la vista es más atractivo poder identificar la hierba y apreciar que efectivamente la contiene el jabón, sin embargo, comentaron que la sensación al utilizar los jabones es que la hierba puede ocasionar un poco de irritación, sobre todo en zonas más delicadas como el rostro, por lo que se recomienda seguir moliendo la hierba pero no a tal grado de que ya no se aprecie la misma dentro del jabón.

Una vez que se realizaron las muestras de jabón que se utilizarán para las pruebas de caracterización, así como para el análisis sensorial, se dejaron reposar 14 días; una vez que pasaron los días de reposo se aprecia que la intensidad de aroma de las muestras ha disminuido en comparación al que tenía cuando recién se fabricaron, por lo tanto se investiga un poco al respecto, se descubre que los aceites esenciales son muy volátiles por lo tanto se recomienda que se añada tintura de benjuí, que funcionará como un fijador de aromas, sin embargo, es difícil de conseguir por lo tanto no se comprobó su eficacia, y podría oscurecer los jabones si se añade demasiado, se recomienda utilizar un 5 al 10% de peso de aceite esencial añadido al jabón (*Mendruandia*).

Con el paso de tiempo de reposo se observó un aspecto de los jabones interesante, la sudoración es distinta entre las muestras, las de Stephenson no sudan para nada, lo que es un aspecto positivo, mientras que las de Chemico sudan pero a distintos tiempos, a

excepción de las que contiene azúcar que no sudan, a continuación se muestra una línea de tiempo para aclarar el aspecto mencionado.



Como se puede observar, considerando el día cero como el día de fabricación, las muestras que presentan un aspecto positivo en cuanto a sudoración son las de Chemico con azúcar y todas las de Stephenson, ya que no sudan en ningún momento, es importante tomar en cuenta la sudoración porque es considerada una característica negativa por los usuarios. Parte de las peticiones de las mujeres de la cooperativa era mejorar el aspecto de la sudoración, e incluso era un motivo para que su preferencia se inclinara por la base de Stephenson a pesar de su costo más elevado que la de Chemico, la sudoración es una característica inherente a este tipo de jabones debido a la glicerina que contiene, compuesto que es higroscópico (absorbe humedad del ambiente), pero observando los resultados se puede dar una alternativa para eliminar la sudoración de los jabones con base de Chemico simplemente adicionando azúcar.

Las primeras mediciones de espuma que se realizaron solo fueron a tiempo cero, sin embargo, se determinó que no solo la medición inicial sería útil para analizar la formación de espuma de las muestras, sino que la estabilidad de dicha espuma formada sería el factor definitivo para comparar las bases y los tensoactivos, por lo tanto, las primeras pruebas fueron útiles para estandarizar la agitación de los tubos, y así asegurar que los resultados sean comparables. Los resultados de las mediciones de espuma, y su cambio conforme al paso del tiempo, se muestran a continuación en forma de gráfico, donde en el eje horizontal se encuentra el tiempo en minutos y en el eje vertical la altura de espuma en centímetros.

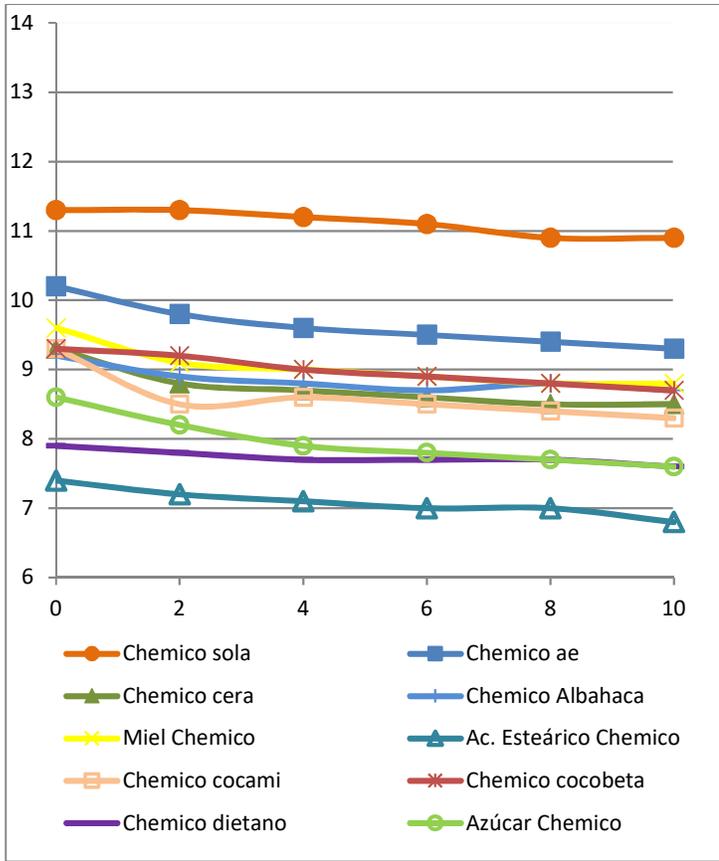


Gráfico 1 Mediciones de espuma base Chemico

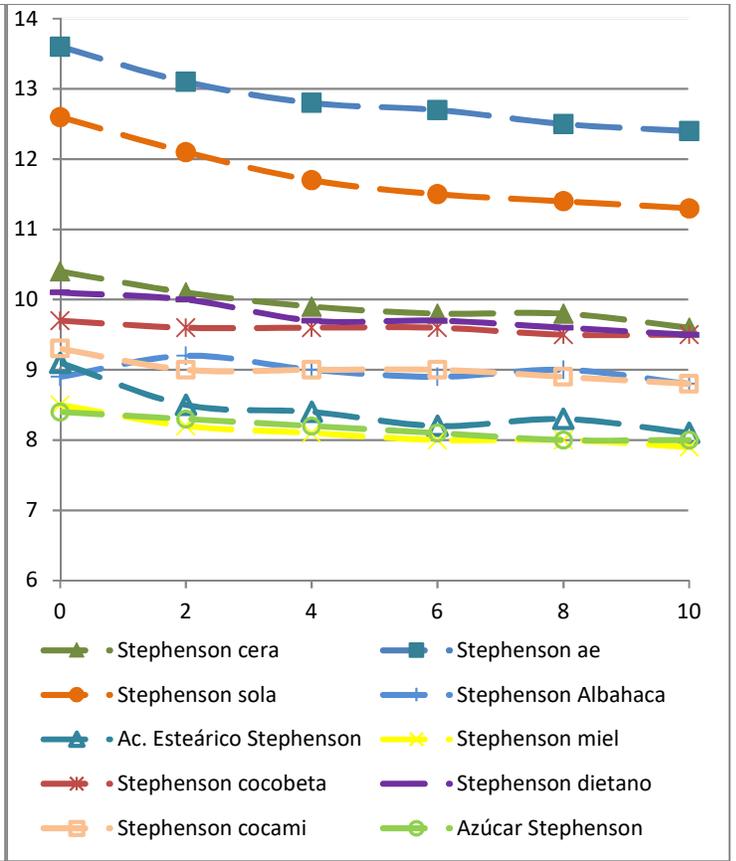


Gráfico 2 Mediciones de espuma base Stephenson

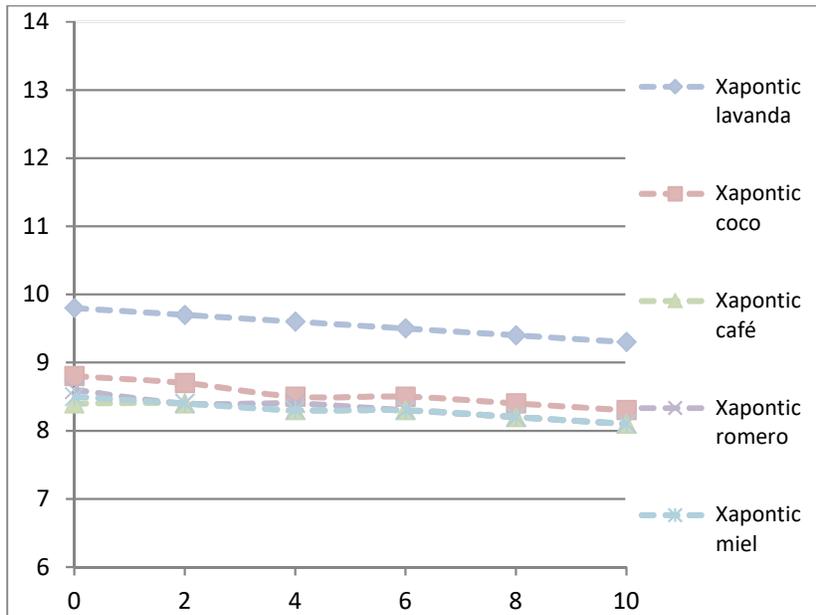


Gráfico 3 Mediciones de espuma muestras Xapontic

Las primeras observaciones de la formación de espuma, son que la base de Stephenson alcanza en general mayor altura de espuma que las de Chemico y las de Xapontic (recordemos que las muestras de los jabones actuales de la cooperativa son con base Chemico), mientras que las otras se encuentran en menores alturas de espuma, como observación al momento de la experimentación se podía apreciar una diferencia en el tipo de espuma que formaban: la base de Stephenson formaba una espuma con burbujas mucho más grandes, mientras que la de Chemico formaba una espuma más densa con más burbujas pero pequeñas.

Observando las gráficas también es posible ver que la mayoría de las curvas presentan una pendiente negativa, lo que quiere decir que la altura de espuma disminuye a través del tiempo, para el caso de la base Stephenson dicha pendiente es mayor que para la de Chemico. Esto nos indica que la base de Chemico forma menos espuma, pero dicha espuma es más estable, al contrario de la Stephenson, que forma más espuma, pero poco estable. Al agregar los tensoactivos como aditivos se esperaba observar una mayor altura de espuma en las muestras que los contuvieran, sin embargo, el resultado fue distinto: la altura de espuma tras la adición de tensoactivo corresponde al promedio representativo de cada base, pero lo importante de observar, es que para la mayoría de las muestras con tensoactivo la curva no presenta una pendiente decreciente, lo que indica que los tensoactivos permiten formar una espuma mucho más estable. En otras palabras, el tensoactivo no hace más espuma que la base de jabón sola, pero sí estabiliza la espuma formada y hace que dure mucho más tiempo.

También se puede observar en las primeras dos gráficas cuales son los componentes que afectan de forma positiva o negativa a las bases. Al analizar las curvas de ambas bases solas y ambas bases con aceite esencial, se descubre que son las que presentan mayores alturas, mientras que al observar las curvas de ambas bases con miel, azúcar y ácido esteárico se determina que son los compuestos que más disminuyen la altura de espuma formada. Como otra observación de las tres gráficas, se puede identificar que la mayoría de muestras alcanzan alturas de espuma formada que están entre los valores de ocho y diez centímetros.

Como ya se mencionó, las mayoría de las curvas de las muestras con tensoactivos no presentan una pendiente negativa muy abrupta, para el caso de la base Chemico los tensoactivos que presentan este comportamiento son la cocobetaína y la dietanolamida de ácidos grasos de coco, y para el caso de la base Stephenson, dicho comportamiento se observa con la cocamidopropil betaína y con la cocobetaína; lo anterior permite concluir cual tensoactivo reacciona mejor con cada base, sin embargo será importante observar los resultados del análisis sensorial para concluir cual será la mejor opción para cada base.

Para las pruebas de dureza se analizó, al igual que para las de espuma, una muestra con base y una para cada uno de los ingredientes solos con la base, una con todos los ingredientes mezclados incluso la hierba, y una muestra para cada uno de los aditivos a estudiar, tanto para la base Chemico como para la Stephenson, también se realizaron mediciones a las muestras de Xapontic; los resultados de las mediciones se muestran en los **Gráficos 4, 5 y 6**, donde en el eje vertical se tendrá una medida en Newton de la fuerza que se necesita aplicar para que la punta cónica colocada del equipo Chatillon perforo por completo. Entre mayor sea el número en el eje vertical, más duro es el jabón.

Como se puede observar en los gráficos mencionados, la muestra mayor dureza es la de Chemico con cocamidopropil betaína, seguida de las muestras de Stephenson sola, con aceite esencial y con miel, por otro lado, es posible observar que los aditivos añadidos para mejorar la dureza, azúcar y ácido esteárico, en ambas bases muestran mediciones de dureza bajos, arrojando un resultado no esperado. En general las mediciones para todas las muestras se encuentran entre los valores de 7 a 15 Newton.

Se determina que ésta prueba no es concluyente, ya que parece no mostrar necesariamente la dureza de toda la masa de jabón, sino una resistencia a la perforación o una capacidad de deformación. Esto se determina así debido a que las muestras que presentan mayores valores en la medición son las muestras que presentan una textura menos rígida, más gomosa, por lo tanto, dichas muestras tienen una mayor capacidad de deformarse para resistir la penetración pero no son más duras que las demás.

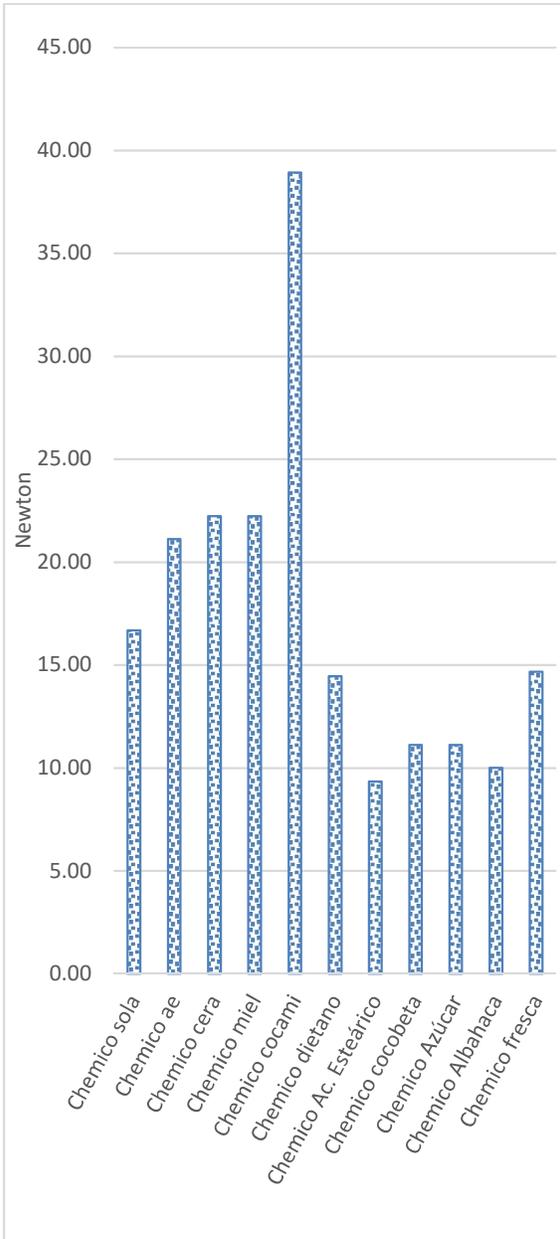


Gráfico 4 Mediciones dureza de base Chemico

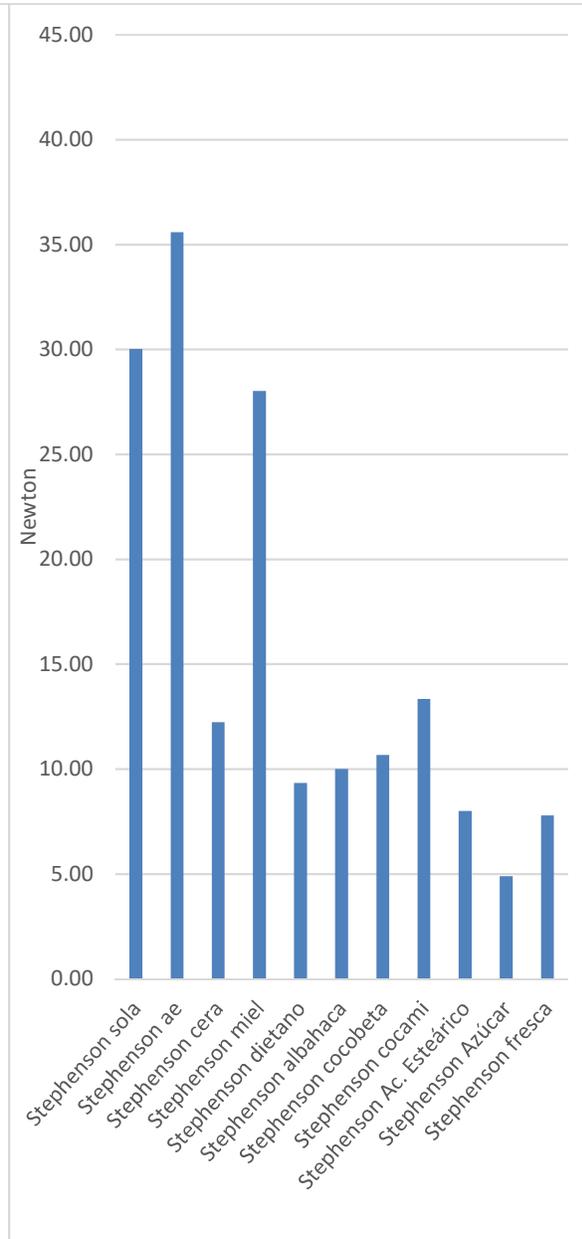


Gráfico 5 Mediciones de dureza de base Stephenson

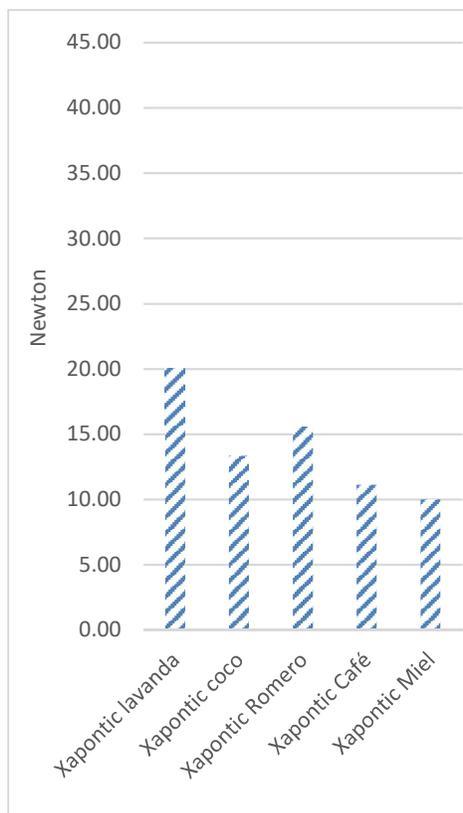


Gráfico 6 Mediciones de dureza de muestras de Xapontic

Como ya se dijo la prueba no arroja los resultados esperados, pero a partir de la observación y la manipulación de las muestras, si se podía observar diferencia entre una muestra y otra, la primera observación ya se mencionó el tensoactivo cocamidopropil betaína afectaba a la base Chemico otorgándole una sensación como de goma y no de una masa rígida, lo mismo ocurrió con las dos muestras a las que se les añadió ácido esteárico y a las muestras de Stephenson con azúcar, miel y el tensoactivo cocamidopropil betaína. Por último, se observa una ligera mejora subjetiva en dureza en la muestra de Chemico con azúcar más no es posible comprobarlo mediante la prueba del Chatillon. En general, la base de Stephenson presenta menor rigidez, por lo tanto se prefiere utilizar la base de Chemico si se desea cumplir el objetivo de mejorar dureza, y añadiendo azúcar a la misma, que parece presentar mejoras más no el tensoactivo ya mencionado que da la textura gomosa para ambas bases.

Ya se mencionó, que en general la base de Stephenson presenta una textura mas moldeable que la de Chemico, y dicha textura es incluso más apreciable en la base fresca, por lo que se decide realizar una medición del porcentaje de humedad para ambas bases frescas, la prueba será para una muestra de cada base con todos los ingredientes añadidos y para una muestra de los jabones de Xapontic, en este caso Xapontic lavanda. Los resultados se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 1 Porcentajes de humedad

Tipo de jabón	Porcentaje humedad
Chemico	35.33
Stephenson	28.49
Lavanda	19.30
Stephenson Albahaca	10.53
Chemico Albahaca	28.89

Como se aprecia, la base de Chemico fresca presenta mayor porcentaje de humedad que la de Stephenson, después de la fundición y el mezclado con los demás ingredientes dicha relación se mantiene, sin embargo, la base de Stephenson es la que más pierde humedad después de la fundición con respecto a la fresca, lo que podría explicar porque su textura es más moldeable que la de Chemico, por otro lado, al comparar el porcentaje de humedad de la muestra de Xapontic con el otro de base Chemico, se presenta un menor porcentaje, esto se puede deber a que dichos jabones se fabrican a fuego directo y no a baño maría, permitiendo que se pierda mayor cantidad de agua.

Una vez que se realizó el análisis sensorial, fue necesario representar los resultados de una forma que fuera mucho más simple de analizar. Para el caso de la primera parte del análisis, donde se les pedía a los sujetos de prueba que ordenaran de mayor a menor agrado del aroma de las muestras, se decidió que se les colocaría una calificación del 1 al 5, donde 5 sería la que más agrada y 1 la que menos, esto para cada preferencia de aroma de los sujetos, a continuación se sumaron los puntos totales por aroma, y se obtiene un promedio de los puntos totales para conocer cuál de ellos agrada más; a continuación se muestra una gráfica representativa.

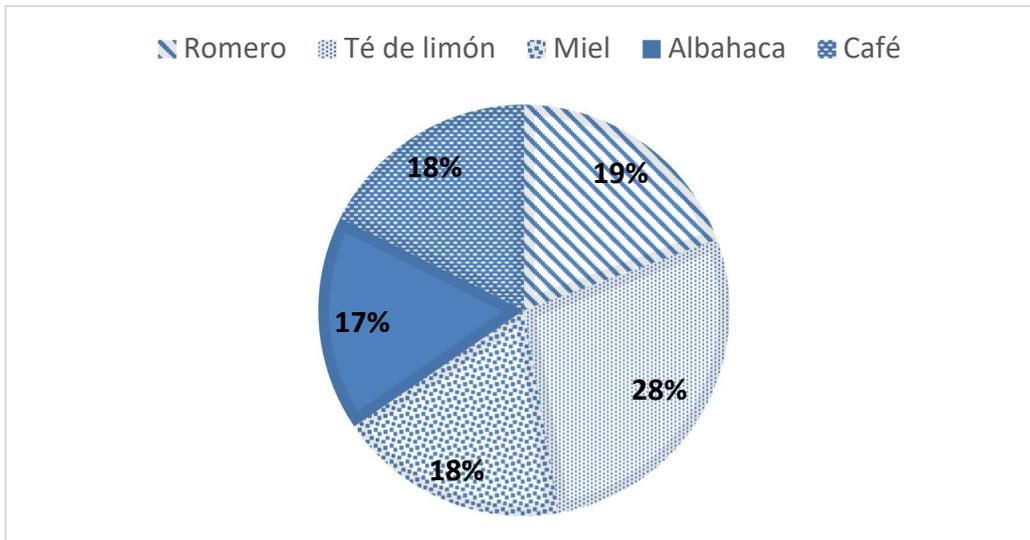


Gráfico 7 ¿Cuál aroma te gusta más?

Como se observa, por mucho el aroma favorito es el de té de limón, mientras que los demás presentan porcentajes de agrado muy parecidos. Para la siguiente parte del análisis sensorial, donde se les pedía a los sujetos que para cada aroma eligieran una base, se decidió contabilizar el número de veces que se elegía una u otra para cada aroma por cada sujeto y colocar esto en un gráfico de barras, la gráfica resultante es la siguiente:

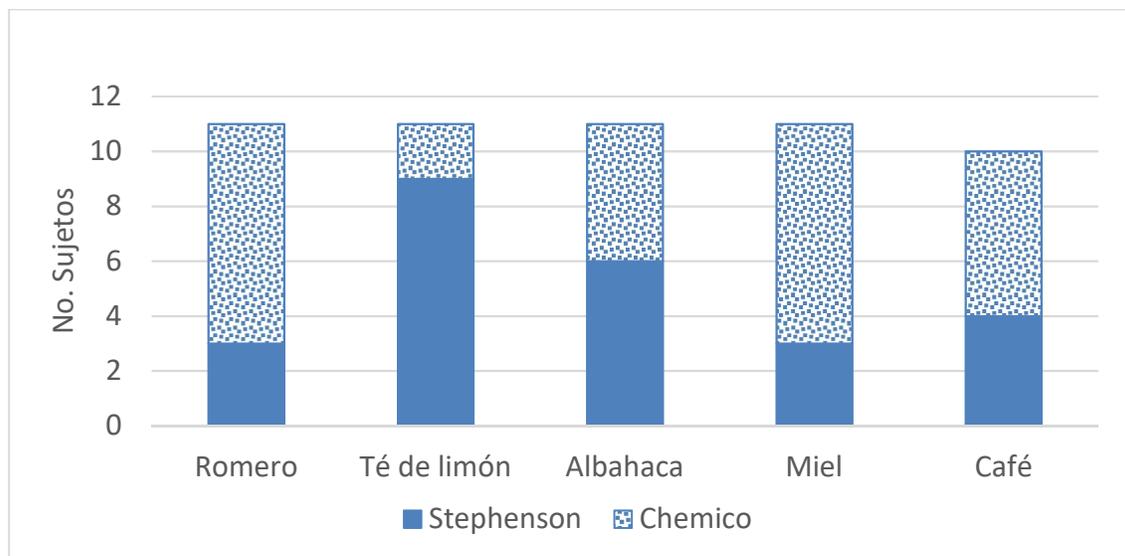


Gráfico 8 ¿Para el mismo aroma qué base te agrada más?

A partir de la gráfica anterior, se determina que para todos los aromas a excepción de para el de té de limón, los sujetos prefieren el aroma de la base de Chemico, sin embargo, para el aroma que se consideró como favorito la base que más agrada es la de Stephenson.

Hasta este punto los sujetos hicieron muchas observaciones sobre el aroma de los jabones que se les presentaban, las más recurrentes fueron que para la base de Chemico se presentaba en todas las muestras, además del aroma particular de cada uno, un ligero aroma a anís, lo que se concluye que es el aroma característico de la base; a muchos de los sujetos les costó trabajo identificar en la primera fase de que hierba era cada muestra, esto se podría deber a esa gran pérdida que se tiene de aroma causada por la naturaleza de los aceites esenciales, por último, la mayoría de los sujetos decían que elegían la base de Chemico como la que mejor aroma tenía porque respetaba el aroma de la hierba característica y eso era agradable, sin embargo comentaban que la base de Stephenson conservaba mucho más el aroma tradicional del jabón.

Como ya se había mencionado al inicio, la base fresca de Stephenson presentaba un peculiar olor a grasa animal, sin embargo, una vez que se mezclaba con los demás ingredientes dicho olor disminuye mucho y podría ser que por eso para los sujetos de prueba eso no se presentó. En cuestión de aroma es muy claro que se prefiere la base de Chemico porque resalta el aroma de las hierbas, esto ignorando el resultado para el té de limón, que es el aroma preferido por su frescura y peculiaridad.

La última parte del análisis sensorial consistía en que los sujetos se lavaran las manos con seis muestras, tres de una base con cada uno de los tensoactivos añadidos y tres de la otra con tensoactivos añadidos, para cada una de las muestras los sujetos debían dar una calificación del 1 al 10 en cuanto formación de espuma, una vez que se tienen todos los resultados, se obtiene un promedio de las calificaciones para cada muestra y se representa el resultado en la siguiente gráfica.

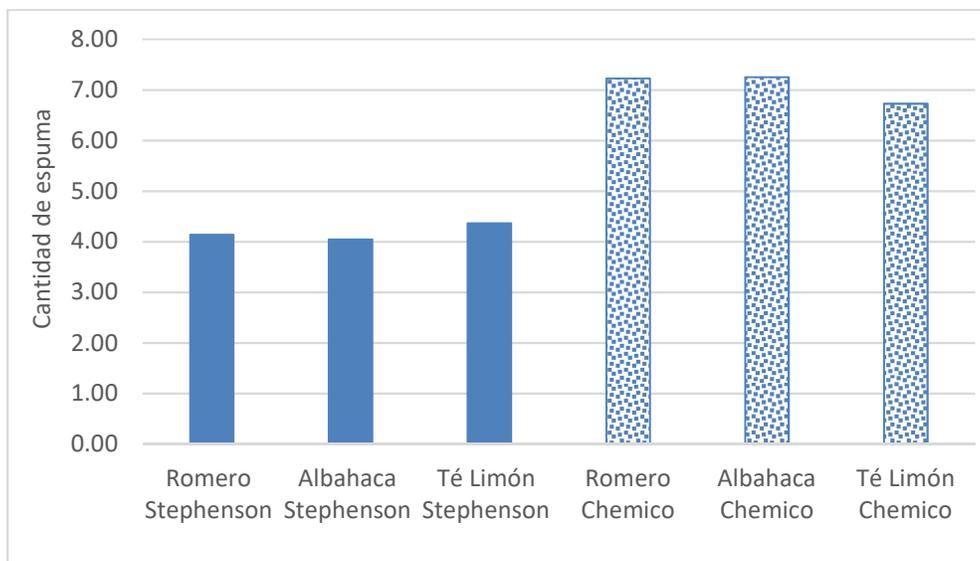


Gráfico 9 Del 1 al 10 ¿Qué tanta espuma produce cada jabón?

Es fácil observar que la base de Chemico obtiene un mayor agrado por parte del público, en cuanto a formación de espuma, ahora es importante mencionar cuál tensoactivo corresponde a cada aroma, para el Romero se utilizó cocobetaína, para la albahaca se utilizó la dietanolamida de ácidos grasos de coco, mientras que para el té de limón se utiliza la cocamidopropil betaína. En el análisis previo de formación de espuma se determinó que la base de Stephenson produce mayor cantidad de espuma, pero es una espuma con burbujas más grandes y más inestables, al contrario de la base de Chemico, cuya espuma es mucho más densa y estable, lo que puede explicar que el agrado del público sea mayor hacia esta.

Para concluir sobre todas las pruebas realizadas a las distintas muestras y con ambas bases, para el caso de la sudoración, se prefiere la base de Chemico con azúcar o cualquier muestra de la base de Stephenson, para el caso de formación de espuma, respecto a las pruebas cuantitativas la base de Stephenson produce más espuma, mientras que la espuma más estable se presenta al añadir tensoactivos, en el caso de la base de Chemico cocobetaína y dietanolamida de ácidos grasos de coco, mientras que para la base de Stephenson cocamidopropil betaína y cocobetaína, respecto al criterio del público, la base que produce más espuma es la de Chemico por lo que dicha base es la que se prefiere, conforme a la dureza de los jabones, por apreciación al momento de la experimentación,

se prefiere la base de Chémico con azúcar pero no con tensoactivo cocamidopropil betaína ya que da una textura gomosa, finalmente, se aprecia que el aroma favorito es el de té de limón, pero que los demás también presentan un alto agrado, y que por aroma la base que agrada más en general es la de Chémico.

Por lo tanto, y fundamentado en todas las pruebas realizadas se recomienda utilizar los cinco aromas presentados, por su agrado y sus propiedades positivas en la piel, con base de glicerina Chémico, siendo esta la más económica, añadiendo cera de abeja y miel como ya se hacía desde un inicio en la cooperativa, pero añadiendo también, azúcar, para mejorar la dureza y eliminar la sudoración, y tensoactivo cocobetaína o dietanolamida de ácidos grasos de coco, para mejorar la formación de espuma; se recomienda agregar también un poco de tintura de benjuí para preservar el aroma del aceite esencial por más tiempo o utilizar esencias artificiales ya que son más económicas y no se volatilizan.

Finalmente, para el bálsamo labial producido no se realizan pruebas para caracterizarlo, sin embargo, su textura es la de un bálsamo labial común y el aroma es agradable, ya que la manteca de cacao aporta un ligero aroma a chocolate y este aroma se complementa con el aroma de vainilla.

4. Reflexiones del alumno o alumnos sobre sus aprendizajes, las implicaciones éticas y los aportes sociales del proyecto

- Aprendizajes profesionales

Como parte de mi carrera siempre fue necesario tener la habilidad de investigar y encontrar fuentes confiables, sin embargo, como parte de este proyecto aprendí a desarrollar nuevas habilidades para guardar y organizar la información y las fuentes que encontré, ya que fueron tantas y en distintos momentos que debí aprender a utilizar un organizador de bibliografía y colocar notas sobre qué tipo de información era la que tenía en dicha fuente.

Así mismo, aprendí a realizar pruebas de caracterización que nunca había hecho antes, el aprendizaje fue desde investigar, hacer una primera prueba y buscar la forma de estandarizarla para que se tuviera el menor rango de error posible.

Finalmente, aprendí a realizar análisis sensoriales, desde desarrollar los cuestionarios para obtener información de interés, hasta interpretar dicha información en una gráfica.

- Aprendizajes sociales

Desde el inicio de este proyecto me pareció muy importante el enfoque social que tiene, ayudar a mujeres a que desarrollen mejores fórmulas, a estandarizar su proceso y a que el agrado hacia su producto sea mayor para que las ventas aumenten, me proporcionó un motivo muy importante para esforzarme en lograr los mejores resultados posibles.

Formar parte de una Universidad como lo es ITESO, da la oportunidad de conocer y entender distintas realidades, para mi éste proyecto dejó el aprendizaje de buscar no solo ayudar a mujeres en el aspecto de estudiar la posibilidad de mejorar un producto, sino que dicho producto se debía realizar en un lugar muy distinto al lugar en el que yo me encontraba y con instrumentos lo más sencillos posibles.

- Aprendizajes éticos

Decidir presentar resultados a pesar de que no sean favorecedores o los esperados fue el aprendizaje ético que me dejó este proyecto, ahora comprendo que los resultados erróneos o no esperados permiten explorar más opciones y encontrar más cuestiones a resolver más que demostrar un error en la experimentación.

Por otro lado, durante éste proyecto, en ciertas ocasiones tuve que dejar de lado mi propia opinión, sobre los productos a utilizar, por cumplir con el requisito de las integrantes de Xapontic sobre utilizar únicamente ingredientes naturales, esto debido a que basado en mi investigación y conocimiento ciertos productos que no cumplían con ese requisito habrían dado mejores resultados y posiblemente con un

menor costo; por supuesto, que al ser un proyecto que tenía como objetivo ayudar a las mujeres ya mencionadas, el seguir sus requerimientos fue parte de los objetivos del proyecto y esto no representó mayor dificultad que una opinión personal.

- Aprendizajes en lo personal

Durante el transcurso de mis estudios, fue muy común siempre tener un profesor que exigiera la entrega de tareas o actividades en una cierta fecha, esto con el fin de cumplir con los objetivos y aprendizajes de la materia, sin embargo, en un proyecto como lo fue éste, no tuve la exigencia constante de mi asesor sobre las fechas de entrega, juntos planteamos los objetivos del proyecto, pero durante el semestre no se me exigió algún entregable, por lo que, cumplir con dichos objetivos planteados a un inicio fue únicamente mi responsabilidad, así que, el aprendizaje personal que obtuve, fue la capacidad de yo misma asignar una serie de actividades a cumplir para determinada fecha y llevarlas a cabo con el fin de lograr los objetivos.

También, descubrí un área de mi carrera, la cosmetológica, que me parece muy interesante y amplia, y considero que este proyecto me podría llevar a en un futuro especializarme mucho más en la fabricación de cosméticos variados.

5. Conclusiones

Se elaboraron cinco aromas, tres de ellos completamente nuevos y a partir de una investigación sobre las propiedades positivas en la piel, se pusieron a prueba tres tensoactivos a base de coco para mejorar la formación de espuma de los jabones, cocamidopropil betaína, cocobetaína y dietanolamida de ácidos grasos de coco, también se analizaron los beneficios en la dureza que aportan el azúcar y el ácido esteárico, todo lo anterior comparando dos bases, la de glicerina transparente de Chemic y la cristal orgánica

de Stephenson. Se respetó la petición de utilizar ingredientes de la región, de origen natural y con poco contenido de productos de síntesis química.

Se realizaron pruebas de formación de espuma, dureza y porcentaje de humedad, para determinar si los aditivos añadidos ocasionaban cambios en las muestras originales, se encontraron que los tensoactivos permitían mantener una espuma mucho más estable que las muestras sin ellos, y que la base que produce mayor cantidad de espuma en la prueba de laboratorio es la de Stephenson; se determinó que la prueba de dureza con el instrumento Chatillon no es concluyente, pero se observa que el azúcar y el ácido esteárico afectan negativamente la dureza de la base de Stephenson, mientras que en la de Chémico se ve una mejora en dureza al añadir azúcar, y se elimina la sudoración, los porcentajes de humedad obtenidos podrían indicar a qué se debe la textura mucho más maleable de la base de Stephenson.

Se realizó un análisis sensorial con once sujetos, que permite concluir que los cinco aromas son del agrado del público, y que el aroma favorito es el de té de limón, entre ambas bases la que agrada más al público es la de Chémico, debido a que su particular aroma ligeramente a anís complementa los aromas de las hierbas, mientras que el de Stephenson mantiene el aroma tradicional de un jabón, por último, el criterio de los sujetos de prueba arroja que la base que produce más espuma y la espuma que más agrada es la de Chémico.

A partir de todas las pruebas realizadas, se recomienda utilizar los cinco aromas planteados, romero, albahaca, té de limón, miel y café, con la base Chémico añadiendo azúcar y tensoactivo, que puede ser cocobetaína o dietanolamida de ácidos grasos de coco con las concentraciones mencionadas previamente, y manteniendo la adición de cera de abeja y miel para todos los tipos de jabón; se recomienda añadir tintura de benjuí para fijar los aceites esenciales o utilizar esencias artificiales en su defecto para que el aroma perdure.

Se formuló un bálsamo para labios con productos naturales, con una textura adecuada y con un aroma a vainilla y ligeramente a chocolate por la manteca de cacao añadida.

6. Bibliografía

Sánchez Cruz, A. M. (1980). *Desarrollo de un Método de Prueba para Evaluación de las Propiedades de un Detergente*. Tesis para obtener el título de Ingeniero Químico, ITESO.

Ramírez, J. S. (2006). *Procedimientos y Fórmulas de Jabón Base para una Sociedad Cooperativa Subsidiaria en la Sierra del Estado de Oaxaca*. Tesis para obtener el título de Ingeniero Químico, ITESO.

Regla, I., Vázquez Vélez, E., Cuervo Amaya, D. H., Neri, A. C. (2014). *La Química del Jabón y algunas Aplicaciones*. Revista Digital Universitaria, Vol. 15, Núm. 5, ISSN 1607 6079. [Disponible en: <http://www.revista.unam.mx/vol.15/num5/art38/art38.pdf>].

Droguería Cosmopolita, sitio web de proveedor, consultado en octubre de 2017. [Disponible en: <http://www.cosmopolita.com.mx/>].

Juárez-Lopez, P., & Cruz-Crespo, E. (2013). *Hierbas aromáticas y medicinales en México: Tradición e innovación*. Revista Bio Ciencias, 2(3). [Disponible en: https://doi.org/10.15741/rev_bio_ciencias.v2i3.42].

UNAM (2009). *Biblioteca Digital de la Medicina Tradicional Mexicana*. Sitio web, consultado en septiembre de 2017. [Disponible en: <http://www.medicinatradicionalmexicana.unam.mx/index.php>].

Matiz, G., Osorio, M. R., Camacho, F., Atencia, M., & Herazo, J. (2012). *Diseño y evaluación in vivo de fórmulas para acné basadas en aceites esenciales de naranja (Citrus sinensis), albahaca (Ocimum basilicum L) y ácido acético*. Biomédica, 32(1), 125-133.