

Uso de las Saponinas en la formulación de lavalozas

David Silva Rodríguez
Facultad de Ciencias Básicas. Departamento de Biología.
Universidad de Pamplona.
daquillay@unipamplona.edu.co

ABSTRACT

The present work has as fundamental objective to formulate manual lavalozas it but natural posible,using for such an end saponinas of the Quillay in form of purified extract.

KEY WORDS

Saponinas of the Quillay, lavalozas, purified extract.

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo fundamental formular lavalozas manual lo más natural posible, empleando para tal fin Saponinas del Quillay en forma de extracto purificado. Este extracto se deriva del árbol *Quillaja saponaria Molina*, el cual contiene principalmente saponinas, que son glucósidos de alto peso molecular consistentes de cadenas de azúcares unidas a una porción no sacárida llamada aglícóna.

Se seleccionaron los diferentes ingredientes a usar en las formulaciones, tomando en consideración la compatibilidad con el extracto de Quillay y el tipo de lavalozas a formular. Los resultados obtenidos en las pruebas se compararon con un producto comercial (Quix) encontrándose que la eficiencia de lavado rindió 16 platos.

Con respecto a la biodegradación de materia orgánica en el lavalozas manual, tanto el producto formulado como Quix, presentaron un bajo porcentaje de biodegradación (20%). En resumen se puede afirmar que las formulaciones de lavalozas con saponinas del Quillay funcionan normalmente a la luz de los ensayos practicados.

PALABRAS CLAVE

Saponinas del Quillay, lavalozas, extracto purificado

INTRODUCCIÓN

Hoy en día la industria de los detergentes se ha desarrollado a tal grado que la composición de la mayoría de productos formulados ha cambiado de manera sorprendente en un muy corto período de tiempo. Una de las preocupaciones actuales al respecto, es que los ingredientes que compongan los detergentes sean "amigables" con el medio ambiente, es decir que al momento de ser desechados se descompongan de manera rápida sin generar ningún tipo de impacto negativo ¹.

La gran mayoría de detergentes se componen de surfactantes de tipo aniónico, catiónico o no iónico, o combinaciones entre ellos. Los surfactantes tienen como función principal, formar en solución con agua y otros componentes una configuración micelar con el fin de solubilizar la suciedad o mugre que se halla adherida a algún soporte (llámese plato o superficie sólida) ².

La mayor ventaja de los surfactantes aniónicos es el hecho de solubilizar gran cantidad de suciedad, debido a que su cadena hidrofóbica es bastante larga. En el caso de los surfactantes no iónicos, su principal ventaja es el hecho de no permitir que la suciedad vuelva a redepósitos en el soporte, lo que redundaría en un proceso de limpieza más eficiente ³.

Las saponinas del Quillay se hallan catalogadas como surfactantes no iónicos. Su caracterización viene dada por el tipo de estructura molecular que conforma la aglicona, que puede ser un triterpeno o un esteroide ⁴. El interés

en estos compuestos se ha incrementado en años recientes debido a sus propiedades naturales detergentes y como agente espumante ⁵ (figura 1).

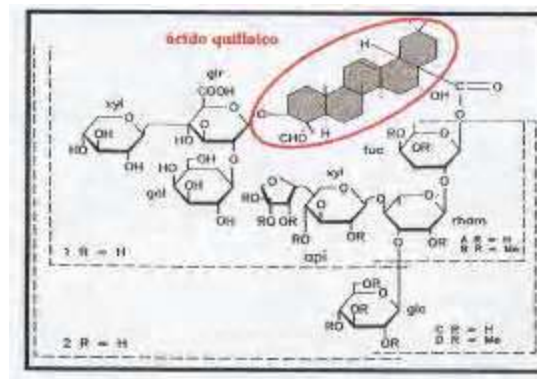


Figura 1. Saponinas del quillay

El Quillay fue utilizado por los indígenas Mapuches en Chile desde tiempos antiguos con el fin de remover la suciedad de la ropa al igual que como champú para el cabello ⁶ (figura 2).



Figura 2. Árbol de quillaja (100 años).

Existe una investigación precedente en la que se emplearon saponinas con el objetivo de preparar un detergente de cocina. El trabajo consideró la combinación de una especie de saponina (quilajasaponin) con un alquil éter carboxilato (surfactante aniónico) que posee 15 carbonos en su cadena. Sin embargo, los objetivos de dicha investigación eran probar que la

saponina no irrita las manos y que además acelera la biodegradación del surfactante aniónico en las aguas residuales⁷.

El objetivo de esta investigación es llevar a cabo la formulación de un lavalozas manual lo más natural posible, empleando saponinas del Quillay o combinación de estas con otros surfactantes. Para comprobar estas formulaciones es necesario realizar ensayos validos que demuestren la funcionalidad del lavalozas.

Los ensayos seleccionados en esta investigación pretenden observar la eficiencia de lavado y por otro lado, determinar su biodegradabilidad tomando en cuenta la concentración de los surfactantes en la formulación.

MATERIALES Y MÉTODOS

Materiales.

Los diversos materiales empleados en la formulación de lavalozas manual poseen las siguientes características: como base principal se usó Quillaja Liquid Extract (QL ULTRA), un extracto natural purificado del árbol Quillaja saponaria Molina, rico en saponinas triterpénicas con un 16% peso/peso determinado por HPLC y además con un porcentaje en sólidos de 20% peso/peso. Este extracto empleado es purificado por ultrafiltración, lo cual permite su compatibilidad con otros reactivos usados en la formulación del lavalozas. Es producido por la empresa Natural Response (Quilpué, Chile) y está probado como aditivo para alimentos y bebidas por la FDA y por la Comunidad Europea.

Este extracto se mezcló con un surfactante aniónico del tipo sulfonato alquilbenceno de cadena lineal (LAS), el ácido dodecibenceno sulfónico (DDBSA), con 96 a 98% peso de material activo, el cual es producido por Fabrikker A.S. Noruega y distribuido en Chile por Lipo Chile S.A. Su uso en la formulación es proveer de espuma suficiente al lavalozas manual.

Junto a estos dos ingredientes se emplearon también, citrato de Sodio obtenido de Químicos Merck lote A252448-038, producto técnico con un 99% pureza y cloruro de Sodio obtenido de J.T Baker Inc. lote M10C55, producto técnico con un 99% de pureza. La disolución y mezcla de estos componentes se hizo en agua destilada.

Como es necesario ajustar el valor de pH a cada uno de los lavalozas formulados, se preparó una solución de hidróxido de Sodio al 18% peso/peso para lo cual se usó este reactivo obtenido de Equilab Ltda. Chile, como producto analítico.

METODOLOGÍA

La preparación experimental del lavalozas manual se realizó siguiendo la metodología descrita a continuación hasta obtener finalmente una formula única, la cual fue probada para verificar su eficiencia y saber realmente si el producto funciona o no.

1) Estudio de compatibilidad y QL ULTRA : se trabajaron valores para el QL ULTRA, Carbopol ETD2020, cloruro de amonio, glucamato, citrato de sodio y cloruro de sodio.

A cada una de las diferentes preparaciones se les ajustó el valor de

pH a 7, debido a que los lavalozas manuales deben tener este valor para no causar daño en las manos de los usuarios.

Con el fin de corroborar la eficiencia de compatibilidad entre los ingredientes y el QL ULTRA se realizaron los siguientes controles a las preparaciones: análisis de compatibilidad, análisis de estabilidad y medición de pH. Todas las preparaciones fueron replicadas y almacenadas a temperaturas de 14°C y 25°C.

2) Selección de valores de concentración de DDBSA, citrato de sodio, cloruro de sodio y espesante: con base en las preparaciones realizadas para el estudio de compatibilidad se realizó la selección de concentración de cada uno de los ingredientes que componen el lavalozas manual final. Dicha selección tomó en consideración los siguientes controles: medición de pH, ensayo de eficiencia de lavado y medición de viscosidad.

3) Composición de la formulación final: se tomó la preparación del lavalozas manual del punto 2 que presentó mejores resultados a los controles de pH, ensayo de eficiencia de lavado y medición de viscosidad y se sometió a nuevos ensayos con el objetivo de corroborar la formulación final.

Los diferentes controles a los que fueron sometidas estas preparaciones fueron: medición de viscosidad, medición de pH, ensayo de eficiencia de lavado, estabilidad en el tiempo, aparición de microorganismos a temperatura definida (29°C), evaluación por voluntarios y

degradación de materia orgánica (DQO y DBO).

La formulación final se comparó con un producto comercial de características similares al producido, es decir formulado con base en un surfactante aniónico, un espesante y un preservante. Dicho producto se encuentra con el nombre de Quix, (líquido) color verde y es producido por Lever S.A..

Medición de viscosidad. La viscosidad se midió empleando un reómetro (Physica Rheolab Laboratory Rheometer, Alemania) de cilindro coaxial con baño y temperatura constante a 25°C. Se toma cada muestra de lavalozas a medir (100 ml) y se agrega directamente en un cilindro base, allí se deja por 5 minutos mientras la temperatura se estabiliza a 25°C. A continuación se somete la muestra a una velocidad de corte de 100sg^{-1} durante un lapso de 10 minutos, por medio de hacer girar un rotor con un espin graduado de acuerdo a la consistencia de la muestra que se halla dentro del cilindro. Al cabo de este tiempo el rotor se detiene y en un monitor que está conectado al reómetro, se obtiene una gráfica que registra datos de viscosidad versus tiempo, y de acuerdo con la cantidad de datos tomados por el equipo este genera un valor de viscosidad promedio en el tiempo.

Ensayo de eficiencia de lavado. Este ensayo se siguió aplicando la norma ASTM 4009-92. El método allí mencionado hace referencia a la estabilidad de espuma para detergentes lavaplatos de mano. La descripción del método es la siguiente : se lleva a cabo la estandarización del agua a emplear. Esta debe poseer un

grado de dureza bajo, equivalente a 40 (+/-1) gr/cm³ expresados como CaCO₃. De esta agua es necesario preparar una solución de 4 L empleando agua destilada, cloruro de calcio dihidratado y cloruro de magnesio hexadhidratado. La temperatura de esta solución se eleva a 47°C y se mantiene en este punto.

Los platos a emplear deben ser planos sin fondo, con un diámetro de 200 mm y además no deben presentar figuras, ni relieves, deben ser totalmente lisos. Es necesario además tener un paño con el cual aplicar el lavalozas para poder efectuar el lavado de los platos. Se toma un plato y con la espátula se procede a aplicar 25gr de suciedad sobre toda la superficie del plato. De esta manera se procede a ensuciar el stock de platos que se tienen y luego se deja que la suciedad se seque sobre estos por 20 minutos.

Se toma la esponja de lavar y se humedece con la solución que tiene el lavalozas formulado y se procede a retirar la suciedad de sobre el plato. De esta manera se hace plato por plato, hasta que la espuma de la solución desaparezca. En este punto se cuenta la cantidad de platos lavados efectivamente y se reporta el resultado como "número de platos lavados por el lavalozas". Este procedimiento se realiza 3 veces y se promedia para obtener un resultado final de eficiencia de lavado del lavalozas.

Es de mencionarse que la persona que lleva a cabo este análisis debe ser siempre la misma, ya que en esto radica el nivel de confiabilidad del análisis.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las comparaciones entre las diferentes concentraciones que se trabajaron se realizaron entre ellas mismas. Se tomó en consideración la manera en que los ingredientes se mezclaron con el QL ULTRA.

El interés inicial era formular lavalozas manual solo con QL ULTRA y espesante. No obstante los resultados obtenidos demostraron que no había producción de espuma perdurable. Por tal razón se optó por emplear un surfactante aniónico que complementara este aspecto, para esto se eligió el DDBSA debido a su excelente capacidad espumante.

El análisis de compatibilidad y estabilidad entre el DDBSA y el QL ULTRA arrojó los siguientes resultados: se comprobó compatibilidad en todos los valores de concentración formulados. Sin embargo, se observó que las preparaciones con 15% DDBSA/5% QL ULTRA y 12% DDBSA/3% QL ULTRA tenían mejor compatibilidad, ya que el mezclado fue más rápido y estable en un menor tiempo (3 minutos). Además, estas muestras no presentaron precipitado ni cambiaron de aspecto durante la preparación ni 6 meses después.

Al mezclar citrato de sodio con QL ULTRA no se observó incompatibilidad. Se logró disolución completa al cabo de 1 minuto de agitación constante. No hubo precipitado ni material en suspensión. Para el Carbopol ETD2020 hubo compatibilidad con el QL ULTRA. Sin embargo, en el caso del glucamato y el cloruro de amonio sucedió todo lo contrario, se presentó incompatibilidad al cabo de 2 días por la formación de

un precipitado de color blanco. Al analizar el efecto de la adición de cloruro de sodio se pudo apreciar compatibilidad con el QL ULTRA al finalizar el mezclado, sin que se notara la presencia de precipitados.

Como conclusión se tiene que existe compatibilidad entre el QL ULTRA con el citrato de sodio, el Carbopol ETD2020 y el cloruro de sodio.

Los resultados obtenidos para esta parte arrojaron que los valores de concentración a trabajar en el siguiente punto son los que se muestran en la tabla 1.

COMPUESTOS	CONCENTRACION
QL ULTRA	3% y 5%
DDBSA	12% y 15%
Citrato de sodio	0.5% y 1%
Cloruro de sodio	0.5% y 1%

Tabla 1. Valores de concentración seleccionados.

Al obtenerse resultados positivos en las preformulaciones anteriores, se seleccionaron los ingredientes del lavalozas y se hicieron ensayos con estos. Los resultados referentes al análisis de eficiencia de lavado para seleccionar la concentración de QL ULTRA y DDBSA se aprecia en la tabla 2.

Basándose en la prueba de eficiencia de lavado se obtuvieron mejores resultados con las concentraciones de 15% de DDBSA y 5% de QL ULTRA. El análisis arrojó que en promedio este lavalozas lavó 16 platos contra 13 platos en promedio que lavó el lavalozas con 12% de DDBSA y 3% de QL ULTRA.

Por eficiencia de lavado se seleccionó entonces la concentración con mejores resultados.

MEZCLA EMPLEADA	EFICIENCIA DE LAVADO*		
	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3
DDBSA 12% QL ULTRA 3%	14	14	11
DDBSA 15% QL ULTRA 5%	16	15	16

Tabla 2. Eficiencia de Lavado.* Número de platos lavados

Al añadir builder y preservante se llevó a cabo el ensayo de eficiencia de lavado y se procedió a seleccionar los valores de concentración a emplear en la formulación. Los respectivos resultados de este análisis se muestran en la tabla 3.

Los valores obtenidos por el análisis de eficiencia de lavado arrojaron que había diferencia entre las concentraciones del builder. Con 1% de citrato de sodio se lavó en promedio 16 platos versus 15 platos lavados al emplear 0.5% de citrato de sodio. Emplear mayor concentración de builder asegura mejor remoción de la suciedad, por tal razón se seleccionó la concentración de 1% de citrato de sodio. En el caso del preservante, no hubo diferencia significativa entre las concentraciones, por lo que se decidió seleccionar la menor concentración de cloruro de sodio, es decir 0.5%.

MEZCLA EMPLEADA	EFICIENCIA DE LAVADO *		
	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3
DDBSA 15% QL ULTRA 5% Citrato de Na 0.5% Cloruro de Na 1%	16	14	15
DDBSA 15% QL ULTRA 5% Citrato de Na 1% Cloruro de Na 0.5%	16	16	16

Tabla 3. Eficiencia de lavado añadiendo builder.

*Número de platos lavados

Como espesante se utilizó Carbopol ETD2020 a valores de concentración de 0.4% y 0.5%. Al llevar a cabo mediciones de viscosidad se prepararon muestras con ambas concentraciones y además se analizó una muestra en la cual no se añadió espesante. El hecho de no añadir espesante se debió a que el DDBSA, por ser un líquido bastante espeso, dio una consistencia viscosa fuerte que no hizo necesario agregar espesante alguno. Los diferentes resultados obtenidos con estas tres muestras se pueden apreciar en la tabla 4.

En la tabla 4 se observa que los valores de medida de viscosidad entre las preformulaciones son muy similares entre si para las dos determinaciones. Al aumentar la concentración de Carbopol ETD2020 tiende a aumentar la viscosidad. Esto da a entender que si la preformulación no lleva espesante, igual la viscosidad es aceptable, debido a que como se explicó anteriormente el DDBSA por si solo la provee. Por tal razón se decidió no añadir espesante alguno a esta formulación.

MUESTRAS ANALIZADAS	VISCOSIDAD (cP)	
	Ensayo 1	Ensayo 2
Carbopol 0.4%	420	390
Carbopol 0.5%	440	440
Sin Carbopol	390	400

Tabla 4. Medición de Viscosidad.

Con base en los resultados obtenidos anteriormente la "formulación final" quedó constituida por la composición que muestra la tabla 5.

COMPUESTOS	CONCENTRACION
QL ULTRA	5%
DDBSA	15%
Citrato de sodio	1%
Cloruro de sodio	1%
Agua (c.s.p)*	100%

Tabla 5. Formulación final y su composición.

*c.s.p. : cantidad suficiente para.

La "formulación final" se comparó con un producto comercial con el objetivo de analizar su funcionalidad y ver su eficiencia.

El valor de pH para la "formulación final" osciló entre 7.8 (después de la preparación) y 7.3 (después de 6 meses), los cuales encuadran dentro del rango propio de los lavalozas manual. En el caso del producto comercial se tomaron también datos de pH en las mismas condiciones que la "formulación final" obteniéndose como valores 7.9 y 7.6.

La comparación de resultados de viscosidad entre los dos productos mencionados arrojó que los valores de la "formulación final" están por debajo

de los 500 cP, que es el valor empleado para productos lavalozas comunes.

El producto comercial de Lever S.A. Chile, presentó un valor uniforme de 550 cP, el cual es bastante espeso si se aprecia visualmente. La viscosidad de la "formulación final" fue de 447 cP en promedio, un valor menor que el producto comercial, pero que sin embargo deja apreciar visualmente buen estado de viscosidad (ver tabla 6).

MUESTRAS ANALIZADAS	VISCOSIDAD (cP)	
	Ensayo 1	Ensayo 2
Prod Lever S.A.	550	550
Formulación final	433	441

Tabla 6. Comparación de viscosidades.

Con respecto a la prueba para observar la aparición de microorganismos a temperatura definida, se dejaron en una estufa a 29° C durante 7 días, dos muestras de cada uno de los productos. Los resultados mostraron que para el producto de Lever S.A. no hubo aparición de ningún tipo de microorganismo, ni hongo, ni capas sobrenadantes. En el caso de la "formulación final", durante los 7 días que se mantuvo la muestra no se apreció la aparición de ningún tipo de microorganismo. Esta prueba positiva corrobora la efectividad de emplear mayor cantidad de preservante en la formulación del lavalozas.

Ambas muestras de lavalozas se sometieron al escrutinio de voluntarios con el fin de evaluar la remoción de suciedad, la cantidad de espuma generada y la cantidad de lavalozas necesaria para lavar. Los 8 voluntarios expresaron que la "formulación final"

era eficiente en la remoción de suciedad de los platos, incluso cuando se tenía grasa fuerte y difícil de remover, además de que la remoción de detergente del plato fue rápida. El producto Lever S.A. removió la suciedad de los platos sin ningún tipo de dificultad, sin embargo lleva más tiempo remover el detergente del plato comparado con la "formulación final".

Del total de 8 voluntarios, 5 expresaron que la "formulación final" poseía espuma abundante y 3 mencionaron que la espuma no era suficiente, ya que se debía emplear más lavalozas para dejar los platos limpios. El producto Lever S.A. presentó abundante espuma.

Con respecto a la cantidad de lavalozas usado los 8 voluntarios coincidieron en que era necesario empapar 2 veces la esponja de lavado con la "formulación final", mientras que con el producto Lever S.A. solo era necesario 1 vez. En resumen la "formulación final" fue aceptada por los voluntarios, e incluso algunos quedaron sorprendidos al saber que el producto final contenía saponinas del Quillay.

La evaluación de eficiencia de lavado de la "formulación final" y el producto Lever S.A. arrojó como resultado que ambos lavalozas lavan la misma cantidad de platos en promedio: 16 platos (ver tabla 7). Este resultado demuestra que es posible formular lavalozas manuales eficientes empleando QL ULTRA y que además existe sinergismo positivo entre el QL ULTRA y el DDBSA, ya que los resultados así lo demuestran⁸.

LAVALOZAS	EFICIENCIA DE LAVADO*		
	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3
Form. final	16	15	16
Prod.Lever S.A	16	16	15

Tabla 7. Comparación eficiencia de lavado.
*Número de platos lavados.

Para analizar la cantidad de materia orgánica que se descompone en el agua, se realizaron ensayos de demanda química de oxígeno y demanda bioquímica de oxígeno. Se realizaron 2 determinaciones de cada ensayo obteniéndose los resultados que aparecen en la tabla 8.

El análisis de biodegradación arrojó valores de 3.84% y 20.08% para la "formulación final" y 15.2% y 16.22% para el producto Lever S.A., lo cual demuestra que la cantidad de materia orgánica degradada es baja (valores por debajo del 20%). En ambos lavalozas el valor de DQO fue alto comparado con el DBO; en la "formulación final" se obtuvo 448/90 y en el producto Lever S.A. 678/110, lo que demuestra que la mayor cantidad de materia a degradar es de difícil biodegradación. Adicionalmente se realizó un análisis de DQO y DBO al DDBSA y el QL ULTRA por separado, tomando en cuenta los valores de concentración seleccionados en la "formulación final", obteniéndose como resultado para el QL ULTRA 3050 mg/l y 8420 mg/l para el DBO y DQO respectivamente (DBO/DQO =

36%). En el caso del DDBSA se obtuvieron valores de 10500 mg/l y 365000 mg/l para el DBO y DQO (DBO/DQO = 3%). Esto demuestra que es más fácil para los microorganismos degradar QL ULTRA que DDBSA.

ANALISIS	QUIX	FORM. FINAL	BIOD. QUIX	BIOD. FORM. FINAL
DBO ₅ (mg/l) / DQO	110 / 678	90 / 448	16.22%	20.08%

Tabla 8. Resultados de biodegradación.

Según los resultados anteriores se concluye que ambos lavalozas presentan porcentajes de biodegradación bajos, ya que para considerar un lavalozas como aceptablemente biodegradable es necesario que como mínimo tenga un valor de 80% de biodegradabilidad.

CONCLUSIONES

El lavalozas manual se formuló empleando primero QL ULTRA, sin embargo, ya que este no generaba espuma y no lavaba los platos eficientemente se decidió añadir DDBSA y otros ingredientes con el objetivo de realizar una mejor formulación.

La "formulación final" quedó compuesta por: QL ULTRA 5%, DDBSA 15%, citrato de sodio 1% y cloruro de sodio 1%. Al comparar con el producto de Lever S.A. se obtuvieron iguales resultados de eficiencia de lavado : 16 platos. Con respecto a los análisis de biodegradación para ambos productos se obtuvieron valores bajos (menor al 20%). Por lo tanto se puede decir que la oxidación de materia orgánica por

parte de los microorganismos no es eficiente y que los lavalozas no pueden ser considerados biodegradables.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. HASEWAGA A and Miyamoto M. (1998) Patente número 10-324893 Detergente lavalozas. Agencia de patente de Japón (JP).
2. SCHUNKTERZ, J.P. (1994). Surface Chemistry. Academic Ekwallk (Ed.), N.Y. pp. 123-132.
3. MARSON, T.P. (1990). Soap Chemistry Specialities. 69:52,56,61.
4. HOSTETTMANN, K. And A. Martson (1995). Saponins. Cambridge University Press. UK. Pp. 674-677.
5. WALLER, G. and K. Yamasaki (1996). Saponins used in traditional and modern medicine. American Chemical Symposium on saponins chemistry and biological activity, August 22-25. Chicago, IL. Plenum Press. N.Y. pp. 222-226.
6. SAN MARTIN R. and Briones R. (2000). Industrial uses and sustainable supply of *quillaja saponaria* (Rosaceae) saponins. Economic Botany 53(3):302-311.
7. ROSEN, M.J. (1989) Surfactans and Interfacial Phenomenal. John Wiley & Sons. Second Edition, N.Y. Chapter 10.