

Reformulación de Detergente Lavalozas: Potenciando la Competitividad Para la Mejora Ambiental y Experiencia del Usuario

Nombre: María Constanza Miranda I.
Ingeniería Civil Industrial y Bioingeniería
Empresa: Unilever Chile Ltda.

ÍNDICE

1. Resumen Ejecutivo	3
Executive Summary	4
2. Introducción	5
2.1. Contexto	5
2.2. Identificación de la oportunidad	5
2.3. Dolor y/o brecha	7
3. Objetivos	10
4. Estado del Arte	10
5. Soluciones	13
5.1. Propuesta de solución 1: Fenoxietanol + Caplyl Glycol	13
5.2. Propuesta de solución 2: GLDA + Benzoato de sodio.....	14
5.3. Propuesta de solución 3: Benzoato de sodio + Ácido cítrico.....	14
5.4. Solución a implementar	15
5.5. Riesgos.....	16
5.5.1. Resultados Challenge Test Negativos	16
5.5.2. Ajustes de fórmula costosos.....	17
5.5.3. Estabilidad plástico PCR.....	17
6. Evaluación Económica	18
7. Metodologías	19
7.1. Desarrollo de Estrategia	19
7.2. Formulación.....	19
7.3. Pruebas de Efectividad de Preservante y Estabilidad.....	20
7.4. Evaluación biodegradabilidad	20
7.5. Análisis de Factibilidad Económica	21
7.6. Evaluación de Riesgos.....	21
8. Medidas de Desempeño: Indicadores de éxito	21
9. Desarrollo del proyecto e implementación	22
9.1. Investigación de Ingredientes y Estado del Arte: Búsqueda de ingredientes seguros y revisión de la investigación existente.....	22
9.2. Diseño y Formulación Preliminar: Creación de prototipos iniciales del producto reformulado.	22
9.3. Prototipo Fórmula en Laboratorio.....	23
9.4. Evaluación económica del reajuste de fórmula.....	24
9.5. Testeos:.....	25
10. Resultados cualitativos y cuantitativos.....	25
10.1. Análisis Biodegradabilidad: Evaluación del nivel de biodegradabilidad de la fórmula.	25
10.2. Evaluación de la estabilidad de fórmula.....	26
10.3. Evaluación Eficacia Antimicrobiana: Challenge Test	28
11. Conclusiones y discusión	28
12. Referencias	30
ANEXOS	33

1. Resumen Ejecutivo

El proyecto de reformulación del detergente lavalozas Rinso surge en respuesta a la creciente conciencia ambiental de los consumidores. La problemática detectada radica en la necesidad de mejorar la competitividad de Rinso, focalizándose en la mejora de la biodegradabilidad y la experiencia del usuario. La formulación original enfrentaba desafíos en términos de biodegradabilidad y componentes que lo limitaban de transmitir *claims* que logran diferenciarlo de la competencia.

La estrategia de reformulación se basó en la investigación de ingredientes seguros y en la revisión de literatura. La elección de ácido cítrico y benzoato de sodio se fundamentó tanto en su impacto asociado a costo y a que anteriormente ya se habían obtenido resultados positivos con este sistema en otros productos.

El desarrollo del proyecto abarcó la formulación preliminar mediante simulaciones en softwares, seguida de ajustes en el laboratorio para optimizar el prototipo experimental. Aunque se enfrentaron desafíos iniciales con mediciones empíricas alejadas de las simulaciones, ajustes en ácido cítrico y cloruro de sodio lograron alinear los resultados experimentales con las expectativas.

La evaluación económica indicó que los costos de fórmula de Rinso aumentaron un 0.1855%, llevando a un alza del 0.0673% en los costos de la cadena de suministro. Para mantener el Valor Actual Neto (VAN) del proyecto, se propone incrementar los precios de venta en 0.0069% y 0.0249% para los envases de 750 mL y 1250 mL, respectivamente. Este ajuste, que mantiene el aumento de precios por debajo del 3%, asegura la competitividad en el mercado y hace de Rinso una opción atractiva para consumidores eco-conscientes, manteniendo el VAN del proyecto.

Las pruebas de biodegradabilidad demostraron un aumento del 0,727% en el porcentaje total de biodegradabilidad, con una reducción del 84,32% en el margen de no biodegradabilidad.

La vida útil del producto se validó mediante testeos de estabilidad y Challenge Test que permitieron avalar la integridad del producto a un periodo de 2 años.

En resumen, la reformulación de Rinso aborda de manera integral la problemática inicial al mejorar aspectos clave de la fórmula. Aunque implica un aumento en los costos de formulación, los beneficios en biodegradabilidad y eficacia antimicrobiana respaldan la sostenibilidad y competitividad a largo plazo del producto en el mercado de lavalozas en Chile. Además, esta reformulación sienta las bases para mejoras futuras, como la eliminación de colorantes y la sustitución de fragancias por alternativas biodegradables, allanando el camino para *claims* de 100% biodegradabilidad y la posibilidad de realizar pruebas de hipoalergenicidad, dado la eliminación de compuestos irritantes.

Executive Summary

The Rinso dishwashing detergent reformulation project emerged in response to the growing environmental awareness of consumers. The identified issue lies in the need to enhance Rinso's competitiveness, focusing on improving biodegradability and user experience. The original formulation faced challenges in terms of biodegradability and components that limited its ability to convey claims that differentiate it from competitors.

The reformulation strategy was based on the research of safe ingredients and literature review. The choice of citric acid and sodium benzoate was founded on their cost impact and previous positive results with this system in other products.

The project development included preliminary formulation through software simulations, followed by laboratory adjustments to optimize the experimental prototype. Although initial challenges were faced with empirical measurements deviating from simulations, adjustments in citric acid and sodium chloride aligned the experimental results with expectations.

The economic evaluation indicated that Rinso's formula costs increased by 0.1855%, leading to a 0.0673% rise in supply chain costs. To maintain the Net Present Value (NPV) of the project, it's proposed to increase the selling prices by 0.0069% and 0.0249% for the 750 mL and 1250 mL packages, respectively. This adjustment, keeping the price increase below 3%, ensures market competitiveness and makes Rinso an attractive option for eco-conscious consumers, maintaining the project's NPV.

Biodegradability tests showed a 0.727% increase in total biodegradability percentage, with an 84.32% reduction in the non-biodegradable margin.

The product's shelf life was validated through stability testing and Challenge Tests, endorsing the product's integrity for a period of 2 years.

In summary, Rinso's reformulation comprehensively addresses the initial problem by improving key aspects of the formula. Although it implies an increase in formulation costs, the benefits in biodegradability and antimicrobial efficacy support the product's sustainability and long-term competitiveness in the Chilean dishwashing market. Moreover, this reformulation lays the groundwork for future improvements, such as the elimination of dyes and the substitution of fragrances with biodegradable alternatives, paving the way for claims of 100% biodegradability and the possibility of hypoallergenicity testing, given the elimination of irritating compounds.

2. Introducción

2.1. Contexto

Unilever es una destacada empresa global con presencia en diversos sectores, en Chile la empresa cuenta con 4 categorías de productos (Imagen 1). Durante la pasantía desarrollada en el área de Investigación y Desarrollo (R&D) – Home Care se exploró la implementación de un proyecto estratégico de reformulación de un detergente lavalozas, específicamente de la marca Rinso.



Imagen 1: Marcas Unilever disponibles en Chile

Este proyecto surge en un contexto de cambios notables en el mercado de lavalozas en Chile, que se ha convertido en una oportunidad crítica para Unilever.

2.2. Identificación de la oportunidad

La oportunidad detrás de este proyecto radica en la evolución del mercado chileno de lavalozas. La inflación constante y las restricciones presupuestarias cada vez más apremiantes han llevado a los consumidores chilenos a reevaluar sus elecciones de compra. (Ernst & Young Chile, 2023)

Bajo este contexto se ha observado que, a lo largo de la población chilena, un 58% está probando nuevas marcas para reducir costos. (Ernst & Young Chile, 2023) En el Gráfico 1 podemos observar que, un 73% de los consumidores chilenos ha notado un aumento de precio en productos del cuidado del hogar durante la primera mitad del año 2023, y un 52% espera que sigan aumentando. Frente a esta percepción del mercado, en su mayoría, la reacción de los consumidores ha sido la disminución de compras y la compra de marcas alternativas. (Ernst & Young Chile, 2023)

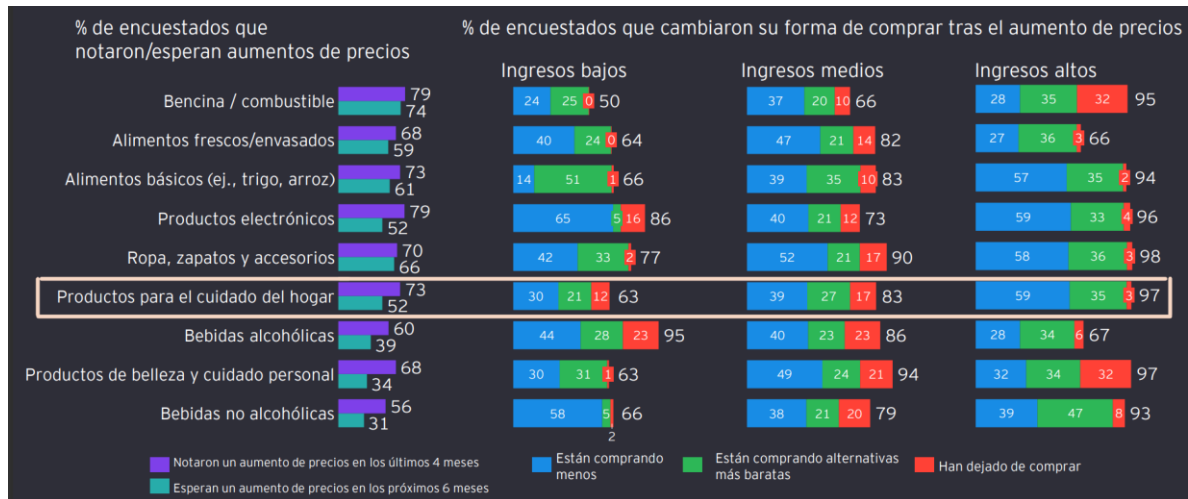


Gráfico 1: Comportamiento consumidores en Chile (Ernst & Young Chile, 2023)

A la hora de comprar marcas alternativas de menor precio, las marcas propias¹ han ganado terreno, ya que los consumidores reconocen que la compra de estas puede satisfacer sus necesidades de limpieza de manera efectiva y a menudo a un costo más bajo (Ernst & Young Chile, 2023). En base a esto los *retailers* las están priorizándolas cada vez más, un ejemplo de esto último es que un 54% de los consumidores chilenos dice que las marcas propias están siendo ubicadas a la altura de la mirada en los estantes de las tiendas (Ernst & Young Chile, 2023).

Otra característica adicional del consumidor chileno radica en un cambio de comportamiento impulsado por una creciente conciencia de su impacto ambiental (Ernst & Young Chile, 2023). En consecuencia, la población manifiesta una decidida intención de adoptar prácticas más sostenibles. Cifras que permiten afirmar esto son que, un 62% de los consumidores dice tomar decisiones de compra basadas en el impacto medioambiental de un producto o servicio, y un 73% opta por alternativas sostenibles en los productos que compran (Ernst & Young Chile, 2023).

A la hora de elegir una marca, el estudio de Better Brands, actualizado al 2023, demostró que los chilenos priorizan aquellas marcas alineadas con los objetivos 6, 8, 13, 15 y 14. De este top 5 de objetivos 4 corresponden al cuidado del planeta (Imagen 2).

¹ Las marcas propias, también conocidas como marcas de distribuidor o marcas blancas, son productos fabricados o proporcionados por una empresa y vendidos bajo el nombre de marca de otra empresa, generalmente un minorista. Estos productos son generalmente más económicos que los de marcas nacionales o reconocidas. Ejemplos: Líder, Home Care (Jumbo), Tottus, Acuenta, etc.



Imagen 2: Preferencia de alineación de marcas con objetivos ODS por parte de consumidores chilenos.
(Better Brands, 2023)

Frente a este escenario, la oportunidad de UL² se centraría en lograr captar parte de los consumidores que están trasladándose de los Tiers superiores, en los cuales ya participan fuertemente con la marca Quix y Cif, al Tier 3³, donde ofrecen el detergente Rinso lavalozas.

2.3. Dolor y/o brecha

UL ingresó al Tier 3 del mercado de lavalozas en mayo de 2023, compitiendo con marcas propias como Home Care, Lider, Acuenta y Tottus y otras marcas como Smart Clean, Wyn, Virutex – BIO, Virginia y Fuzol BIO.

Actualmente, las mayores ventajas competitivas de Rinso se apoyan en:

- El precio de venta, siendo el tercero más barato en el mercado MT⁴, con un valor de venta de \$CLP 2,23/mL (Gráfico 2).
- Con Virutex, son los únicos que actualmente tienen el claim de tener una botella hecha 100% a partir de plásticos reciclado.

² UL: Unilever

³ El Tier 3 se refiere a los productos o servicios que son generalmente los más baratos y tienen menos atributos o características en comparación con los de Tier 1 y Tier 2. Aunque pueden ser de menor calidad, pueden ser más adecuados para ciertos consumidores debido a su menor costo o porque son versiones más básicas sin características adicionales que pueden no ser necesarias para todos los consumidores.

⁴ MT: Modern Trade o Comercio Moderno son cadenas o grupos de empresas que incluyen grandes operadores como hipermercados, cadenas de supermercados y minimercados.

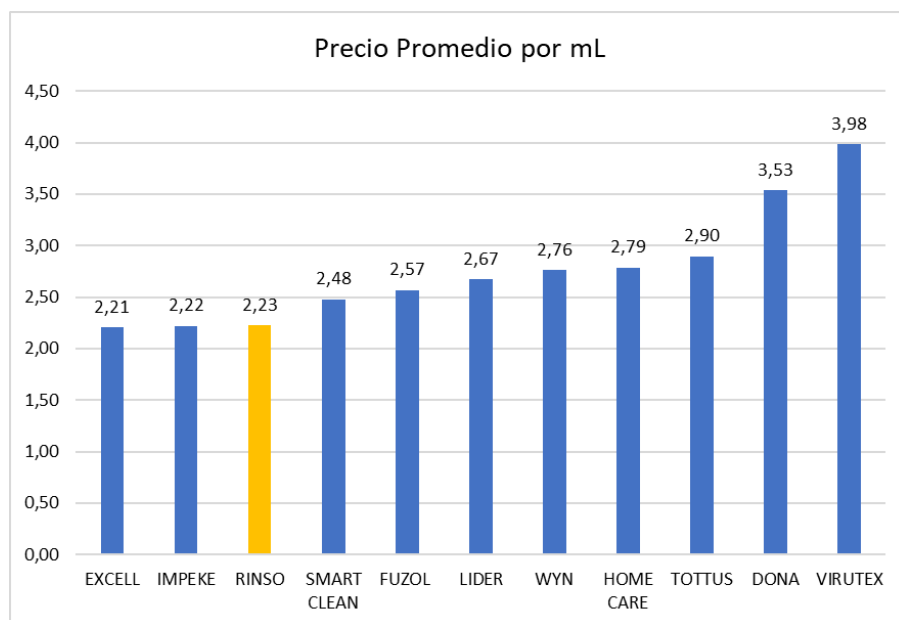


Gráfico 2: Valores promedio de venta por mL competencia lavalozas TT tier 3, noviembre 2023.

En este contexto, la principal brecha identificada es que, si bien Rinso lavalozas es competitivo en términos de precio en el Tier 3 del mercado, esta ventaja se limita en gran medida a este aspecto y al material de la botella. La competencia ha logrado diferenciarse mediante la promoción de atributos adicionales, como la biodegradabilidad de sus fórmulas, el uso de hidro activos, ingredientes de origen natural, el cuidado de las manos y fórmulas concentradas (diríjase a anexo A para más detalles). Es por esto que, competitivamente hablando, se podría posicionar a Rinso Lavalozas como uno de los productos con menor precio, pero también con menores atributos para ofrecer al consumidor.

Abordando más el área científica del producto, ahondaremos cómo el uso de ciertos ingredientes afecta a la percepción del consumidor. El uso de una combinación de **CIT: MIT**⁵, ambos derivados de la **isotiazolinona**, se emplea ampliamente en la industria de productos destinados al cuidado del hogar gracias a su carácter conservativo, altamente biocida, económico y alta eficacia a bajas concentraciones frente a varios microorganismos. (Rodrigues Barata et al., 2012) Estas características lo constituye como uno de los preservantes más rentables y económicos para la preservación en ambientes húmedos dentro del ámbito industrial. (Karsa, 2007)

Actualmente el etiquetado de Rinso incluye información sobre la presencia de isotiazolinonas (Imagen 3), las cuales se utilizan en conjunto con **hidantoína DMDM** y **EDTA disódico** (Ácido

⁵ Metilcloroisotiazolinona (CIT) y Metilisotiazolinona (MIT)

etilendiaminotetraacético) como sistema preservante. Si bien, la mención de presencia de isotiazolinonas puede tener un propósito técnico, también puede generar preocupación o confusión entre algunos consumidores que no se encuentren tan familiarizados con los conceptos químicos utilizados en la industria, debido a la percepción de riesgos asociados con compuestos químicos que no conocen.

COMPOSICIÓN: Lineal Alquilbencensulfonato de Sodio, Lauril éter sulfato de Sodio, coco amido propil betaina, viscosante, preservantes, secuestrante, regulador de pH, colorante y fragancia.
Contiene Isotiazolinonas.

Imagen 3: etiquetado Rinso Lavalozas, sección “Composición”.

Desde una perspectiva ambiental, el sistema de preservantes utilizado en Rinso, que incluye isotiazolinonas y EDTA disódico, presenta desafíos. Estos componentes, al ser no biodegradables y potencialmente dañinos para la vida acuática, limitan la capacidad de Rinso para promover una formulación biodegradable, un aspecto que varios competidores destacan. El sistema preservante actual representa alrededor del 80% de la fracción no biodegradable del producto, lo que indica una oportunidad significativa para la mejora ambiental.

Una reformulación exitosa no solo podría mejorar la percepción del consumidor sobre la composición del producto, sino también permitir a Rinso comunicar beneficios ambientales, otorgándole una ventaja competitiva en el mercado de detergentes lavalozas.

Además, ciertos componentes del sistema preservante, como CIT:MIT y liberadores de formaldehído como la hidantoína DMDM, han sido asociados con reacciones adversas en algunos usuarios, incluyendo alergias de contacto y dermatitis. Estos hallazgos, destacados en estudios como el de Rodrigues Barata et al. (2012) y Suzuki et al. (2023), sugieren que estos ingredientes pueden contribuir negativamente a la experiencia del usuario.

Por tanto, UL enfrenta el desafío de innovar no solo en la fórmula del producto para mejorar su impacto ambiental y la experiencia del usuario, sino también en la comunicación del empaque para abordar de manera efectiva cualquier preocupación relacionada con los ingredientes. La reformulación de Rinso lavalozas representa una oportunidad importante para mejorar su posicionamiento en el mercado a través de la innovación, el impacto ambiental y la satisfacción del consumidor.

3. Objetivos

Objetivo General: Potenciar la competitividad de Rinso Lavalozas mediante una reformulación sin ingredientes irritantes para piel y que mejore su porcentaje de biodegradabilidad, considerando un plazo de 5 meses para elaborar la formulación.

Objetivos Específicos:

- 1) Identificar posicionamiento actual del producto en el mercado; comprender las necesidades y preferencias de los consumidores, la competencia existente y las oportunidades de posicionamiento.
- 2) Identificar ingredientes no irritantes y seguros para el medio ambiente que puedan reemplazar el conjunto de preservantes utilizados en la formulación del detergente.
- 3) Desarrollar prototipos de fórmula más biodegradables menos irritantes para la piel, que la formulación actual.
- 4) Desarrollo de un plan que permita la viabilidad económica del proyecto de detergente, con un análisis de costos de formulación, mientras se identifican posibles escenarios de riesgos.

4. Estado del Arte

Biocidas Tradicionales

La disponibilidad de conservantes para detergentes líquidos se encuentra actualmente restringida debido a las regulaciones impuestas por el Reglamento sobre biocidas (BPR), que surge como una consecuencia del Reglamento sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas (CLP). Estas normativas han impactado el ya limitado abanico de biocidas disponibles para este tipo de productos, como se indica en el informe “Key Biocidal Ingredients to Preserve Liquid Detergents - AISE,” de 2019.

Los biocidas más comunes en detergentes líquidos incluyen Benzisotiazolinona (BIT), Metilisotiazolinona (MIT), Clorometilisotiazolinona (CMI), Octylisothiazolinone (OIT), la combinación Methylchlorisothiazolinone & Methylisothiazolinone (CIT/MIT) y DMDM Hidantoína (DMDMH).

Algunos preservantes tradicionales, que no tienen la desventaja de irritabilidad cutánea y logran ser biodegradables; se presentan a continuación en la Tabla 1.

Clasificación	Ejemplos	Concentración típica de uso	Ventajas	Desventajas
Alcoholes	Phenoxyethanol y mezclas	0,4-1,0%	Buena actividad frente a Pseudomonas, baja toxicidad, compatible con no iónicos y proteínas, y es utilizado como disolvente para reforzar mezclas de global actividad.	Son requeridas altas concentraciones si se utiliza como único conservante.
Ácidos orgánicos	Dehydroacetic acid/sodium dehydroacetate	0,3-0,5%	Fungicida particularmente frente a levaduras y baja toxicidad.	Baja solubilidad en agua (ácido), incompatible con catiónicos, algunas proteínas y algunos no iónicos. Está prohibido su uso en formato aerosol y spray. Puede causar decoloración.
	Benzoic acid/sodium benzoate	0,2-0,4%	Amplio espectro de actividad y baja toxicidad.	Moderada actividad, baja solubilidad en agua (ácido), actividad principalmente con un pH de 2-5 e incompatible con proteínas, catiónicos y algunos no iónicos.
	Sorbic acid/potassium sorbate	0,3-0,5%	Muy baja toxicidad y buena actividad fungicida.	Actividad moderada bactericida, baja solubilidad en agua (ácido), actividad principalmente con un pH de 3-6, incompatible con catiónicos y algunos no iónicos, y sensible a la luz.

Tabla 1: Recopilación conservantes biodegradables (Lemmel, 2008)

Ácidos orgánicos

Los ácidos orgánicos tienen propiedades antimicrobianas que varían dependiendo de factores como el pH (Halla et al., 2018). Pueden acidificar el medio externo, desfavoreciendo el crecimiento de los microorganismos, también pueden penetrar en las células y acidificar su citoplasma, lo que afecta el pH interno, y el funcionamiento de las enzimas y el transporte activo (Halla et al., 2018). Además, pueden quelar y eliminar oligoelementos clave o iones metálicos del organismo microbiano, y también pueden inhibir enzimas del metabolismo celular (Halla et al., 2018). Ejemplos de ácidos utilizados con estos fines incluyen el ácido cítrico, fórmico, acético, propiónico, butírico y benzoico (Halla et al., 2018). Algunos ácidos orgánicos, como el ácido sórbico y el ácido benzoico, son especialmente efectivos para estas acciones (Halla et al., 2018).

Composiciones antimicrobianas patentadas

Patente WO2021055720A1: “Composiciones antimicrobianas sinérgicas de amplio espectro”

Esta patente propone el uso de una combinación de ácido orgánico e hidrazona como agentes antimicrobianos efectivos en diversas aplicaciones. Aunque la fecha de concesión de la patente aún no ha sido determinada, su enfoque en la reducción de la contaminación bacteriana y fúngica la posiciona como una alternativa prometedora a los agentes convencionales, conocidos por su toxicidad y baja biodegradabilidad.

Patente WO2018164994: “Self-Assembled Active Agents” (Preservantes reversible)

El estudio de McKeag (2023) introdujo el concepto de conservantes y antimicrobianos reversibles, creados a partir de componentes biodegradables y renovables basados en aldehídos y cetonas no tóxicos. Cuando se tratan con un agente potenciador (como aminoguanidina o diaminoguanidina), forman un complejo covalente reversible con actividad antimicrobiana selectiva o de espectro estrecho o amplio. Debido a su naturaleza reversible, estos complejos están diseñados para disociarse en subcomponentes no tóxicos tras su uso (Hart-Cooper et al., 2018). Minimizando los riesgos de toxicidad colateral y de resistencia antimicrobiana (Hart-Cooper et al., 2018).

En palabras más simples, estos conservantes tienen enlaces reversibles que se rompen una vez diluidos o no necesarios, permitiendo que se degraden de forma natural en biomoléculas inofensivas sin necesidad de enzimas o reacciones adicionales, esto evita problemas como la sensibilidad cutánea y la resistencia microbiana. (McKeag et al., 2023).

Composiciones antimicrobianas con ingredientes multifuncionales

Existen ingredientes que al ser añadidos a la formulación pueden contribuir a la actividad antimicrobiana del preservante, actuando así, como ingredientes multifuncionales.

Los agentes quelantes (por ejemplo, GLDA "ácido glutámico, ácido N,N-diacético, ácido láctico, ácido cítrico y ácido fítico) aumentan la permeabilidad de las membranas celulares y las hacen más sensibles a los agentes antimicrobianos (Varvaresou et al., 2009). Además, bloquean el hierro necesario para el metabolismo y el crecimiento microbiano, potenciando la eficacia antimicrobiana de los conservantes utilizados (Halla et al., 2018).

Se ha observado que los ácidos grasos saturados de cadena media, como el ácido heptanoico, caprílico, cáprico y láurico, y sus ésteres con glicerina o propilenglicol, son activos frente a virus envueltos, diversas bacterias y hongos (Halla et al., 2018).

Algunos agentes quelantes biodegradables con cualidades multifuncionales disponibles en el mercado son;

Composición química	GLDA (Glutamic acid diacetic acid, tetra sodium salt; tetrasodium glutamate diacetate)	IDS (Tetra sodium Iminodisuccinate)	EDDS (Trisodium ethylenediamine disuccinate)
Fabricante	Akzo Nobel	Bayer	Innospec
Nombre comercial	Dissolvine GL	Baypure CX 100	Natriquest E30/E80

Tabla 2: agentes quelantes biodegradables con cualidades multifuncionales disponibles en el mercado.

5. Soluciones

Criterios de investigación y de selección de las propuestas:

1. Cumplen los beneficios que ofrece el sistema actual de preservantes en Rinso, sin los contras de irritación cutánea (bajo los rangos de efectividad utilizados) y carácter no biodegradable.
2. Compatibilidad de pH entre el producto y rango de pH que permite que la acción antimicrobiana sea efectiva.
3. Compatibilidad acción antimicrobiana del preservante en sistemas con surfactantes **aniónicos y anfóteros**.
4. Formar parte del listado de preservantes permitido por la Regulación (EC) No 1223/2009 de la Unión Europea (2009).

5.1. Propuesta de solución 1: Fenoxietanol + Capilil Glicol

El fenoxietanol (FE) es un conservante ampliamente aceptado y estable, usado comúnmente en productos de cuidado personal. Es eficaz en una variedad de formulaciones contra bacterias, levaduras y mohos, generalmente usado al 0.5 - 0.8%. Se combina a menudo con otros conservantes y quelantes para mejorar su eficacia, especialmente en productos libres de formaldehído (Deckner & Deckner, 2015). Por otro lado, el caprilil glicol, un surfactante con propiedades antimicrobianas, es popularmente usado en reemplazos de conservantes tradicionales, ya que alteran la membrana celular microbiana, potenciando al preservante principal (Ziosi et al., 2013).

Al usar una mezcla de fenoxietanol con caprilil glicol los rangos de pH de efectividad pueden variar dependiendo de las proporciones utilizadas (Tabla 3); pero aun así se encuentran dentro de los rangos necesarios para un detergente lavalozas.

	Rangos pH efectivos
Optiphen™ 200	4 – 8
SMA'RT Guard CGP	4 – 8
TRlstat™ PCG	3 – 10
Gimar Preserv PCG	3 – 10
SymOcide® PC	3 – 10
Fuente: fichas técnicas producto	

Tabla 3: Rangos pH efectivos para diferentes mezclas de fenoxietanol y caprilil glicol disponibles en el mercado.

5.2. Propuesta de solución 2: GLDA + Benzoato de sodio

El GLDA es un agente quelante biodegradable y seguro, derivado en su mayoría de fuentes naturales sostenibles, y puede reemplazar al EDTA en productos de limpieza. Se utiliza en detergentes de baja acidez para evitar la precipitación y controlar reacciones catalizadas por metales. Aunque no es biocida, el GLDA mejora la eficacia del benzoato, reduciendo así la cantidad necesaria de conservante. Su capacidad para potenciar la efectividad de conservantes ha sido demostrada en diversos tipos de bacterias y mohos. Aunque ya se ha usado en detergentes para lavavajillas automáticos en Unilever, su uso en detergentes manuales aún no se ha explorado.

Toda la información sobre GLDA presentada fue proporcionada por la ficha técnica del fabricante.

5.3. Propuesta de solución 3: Benzoato de sodio + Ácido cítrico

El benzoato de sodio, un ácido débil, ejerce su acción antimicrobiana alterando el metabolismo celular mediante la acumulación de protones y aniones en las células microbianas (Joyce Ndunge Musyoka et al., 2018). Su eficacia antimicrobiana aumenta con la disminución del pH, siendo más efectivo contra mohos y levaduras que contra bacterias, y particularmente contra bacterias Grampositivas (Rossmore, 1995). Aunque su uso óptimo es en condiciones de pH inferior a 5, ha mostrado eficacia en productos de lavavajillas con pH de 4.9.

Además, la incorporación de ácido cítrico puede ajustar el pH y añadir acción quelante, mejorando la eficacia de conservantes sin actividad antimicrobiana propia (Herman, 2018). Los agentes quelantes, como el EDTA y los ácidos láctico, cítrico y fítico, incrementan la permeabilidad de las membranas celulares, haciéndolas más susceptibles a los agentes antimicrobianos y bloqueando el hierro necesario para el metabolismo y crecimiento microbiano (Herman, 2018).

A continuación, se presenta un resumen de las propiedades de los sistemas preservantes propuestos (Tabla 4):

	Fenoxietanol	Caprilil Glicol	GLDA	Benzoato de Sodio	Ácido Cítrico
Biodegradable	✓	✓	✓	Inorgánico	✓
Secuestrante	X	✓	✓	x	✓
Anti precipitante	X	✓	✓	x	x
Antimicrobiano	✓	✓	x	✓	x
Rango pH estable	4 – 8	4 – 8	<5.0	< 5.0	4,5 – 6,5
Potenciador	x	De acción antimicrobiana	De acción antimicrobiana	x	Acción antimicrobiana
Compatibilidad c/ surfactantes	✓	✓	✓	✓	✓

Tabla 4: Propiedades de sistemas preservantes propuestos.

5.4. Solución a implementar

Considerando ciertos rangos porcentuales de ingredientes mínimos para componer el sistema preservante, definidos por el equipo de microbiología de UL, se analizó cómo dicha composición impactaría económicamente a la fórmula para cada solución, usando como referencia los costos de la formula actual (Tabla 5).

	Fenoxietanol + Caprilil Glicol (pH = 4.8 – 5.1)		GLDA + NaBenz (pH = 4.8)		NaBenz + ácido cítrico (pH = 4.9)	
	% en formulación	Impacto en costo de fórmula	% en formulación	Impacto en costo de fórmula	% en formulación	Impacto en costo de fórmula
Fenoxietanol	1%	23,42%	-	-	-	-
Caprilil Glicol	0,05%	0,059%				
GLDA (47%) (% de uso: 0,425 – 0,851)	-	-	0,425%	0,119%	-	-
Benzoato de sodio	-	-	0,01%	24,147%	0,5%	7,260%
Ácido cítrico	-	-	0,61%	0,026%	0,3%	0,163%
Impacto \$ total	23,82%		23,79%		2,23%	

Tabla 5: impactos económicos en costos de fórmula según sistema preservante. Para simular el impacto de la propuesta 3 (NaBenz + ácido cítrico) se utilizó como referencia los % de ingredientes utilizados en un detergente de UL que actualmente utiliza dicho sistema preservante.

Ante los valores obtenidos en la comparativa de posibles soluciones, se tomó la decisión de emplear benzoato de sodio y ácido cítrico como sistema preservante para la reformulación. Esta elección se fundamenta en el análisis de su impacto económico, ya que las otras alternativas evaluadas hubieran representado un aumento de más de un 20% en los costos finales de la fórmula. Esta conclusión resalta la importancia garantizar la competitividad y la sostenibilidad financiera de Rinso en el mercado.

5.5. Riesgos

5.5.1. Resultados Challenge Test (eficacia antimicrobiana) Negativos

En el escenario de que los resultados sean negativos el plan de mitigación consistiría en un ajuste de los ingredientes utilizados; se podrían hacer ajustes de las siguientes 2 maneras:

- Mantener tanto los niveles de ácido cítrico como el nivel de pH del producto, pero aumentar la concentración de benzoato de sodio.
- Mantener los niveles de benzoato de sodio y aumentar los niveles de ácido cítrico. Debido a que esta adición extra de ácido cítrico puede disminuir el pH final del producto, para

asegurar que el pH se mantenga entre 4.5 – 5.1⁶, se añadiría más NaOH (neutralizante). De esta forma la acción multifuncional de ácido cítrico podría aumentar sin afectar al pH final.

5.5.2. Ajustes de fórmula costosos:

Existe la posibilidad de que, si el riesgo anterior ocurre, o los resultados empíricos del prototipo simulado no son los ideales, se deba hacer un reajuste de fórmula. Esto podría afectar al costo de formulación final de forma positiva o negativa.

En el caso de que los costos de fórmula se vieran altamente impactados negativamente se estaría dañando una de las ventajas competitivas de Rinso, ya que un aumento en los costos de formulación requeriría aumentar el precio del producto, alejándose de su ventaja competitiva respectiva a su precio de venta.

Para mitigar este riesgo, se podría realizar una investigación de las materias primas alternativas disponibles. Esto podría incluir el desarrollo de nuevos proveedores o la búsqueda de materias primas que estén disponibles en mercados más competitivos.

5.5.3. Estabilidad plástico PCR:

Los resultados de estabilidad del lavalozza con plástico PCR (plástico reciclado post-consumo) plantean una preocupación significativa para el proyecto. Aunque el uso de plástico PCR se considera más sostenible y respetuoso con el medio ambiente, su idoneidad en este contexto específico presenta un desafío. Se debe considerar la utilización de plástico PET o HDPE, a pesar de su naturaleza no biodegradable, con el fin de garantizar la viabilidad y estabilidad del producto final.

Este cambio de estrategia supone la necesidad de reevaluar uno de los claims de Rinso, ya que la implementación de plástico PET o HDPE contradice la afirmación inicial del carácter eco-friendly del packing del lavalozza mediante el uso de PCR. Esta desviación plantea riesgos potenciales en términos de la percepción de los consumidores y la imagen de marca, lo que podría impactar negativamente en la aceptación del producto en el mercado, ya que, como se mencionó anteriormente, según el estudio Better Brands los consumidores prefieren productos que estén alineados con la conciencia medioambiental.

Considerando los diferentes escenarios, se construyó la matriz de riesgos detallada en el anexo B.3.

⁶ Para cumplir con los requisitos planteados por el equipo de Microbiología de UL.

6. Evaluación Económica

Al evaluar el comportamiento del mercado, podemos observar que durante los pasados 6 meses, Rinso se ha posicionado, en cuanto a precios, entre las marcas Impeke y Smart Clean (Gráfico 3), dejándolo como el tercero más barato entre su competencia (para una visualización más amplia de esto diríjase al Anexo C).

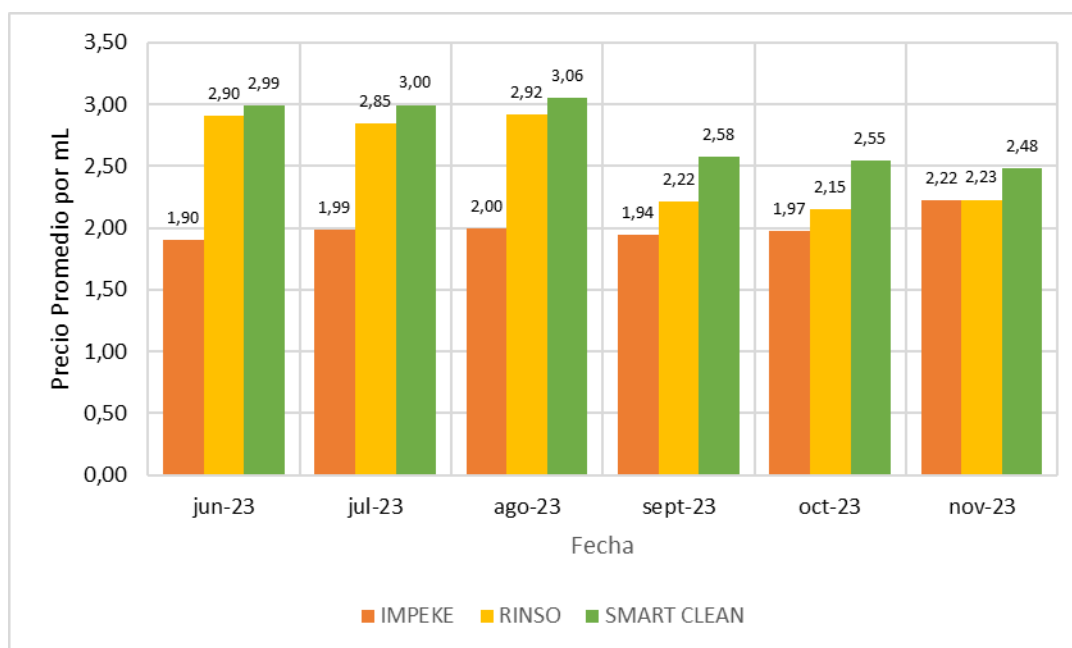


Gráfico 3: comparación precios competencia directa Rinso (junio 2023 – noviembre 2023)

Al analizar la diferencia porcentual de precios entre Smart Clean y Rinso, se observa que Rinso ha logrado una ventaja competitiva que ha oscilado entre el 2,99% y el 15,66% (porcentaje más barato vs Smart Clean) en los últimos 6 meses (véase la Tabla 6).

Marca	jun-23	jul-23	ago-23	sept-23	oct-23	nov-23
RINSO	\$2,904	\$2,846	\$2,921	\$2,216	\$2,147	\$2,229
SMART CLEAN	\$2,994	\$2,995	\$3,056	\$2,580	\$2,546	\$2,480
Diferencia precio porcentual	2,99%	4,97%	4,43%	14,08%	15,66%	10,12%

Tabla 6: diferencia porcentual precios Rinso vs Smart Clean.

Esta diferencia porcentual brinda cierta flexibilidad para ajustar el precio de Rinso sin comprometer su posición relativa de precio frente a la competencia. No obstante, se establecerá como parámetro base para este proyecto mantener las variaciones de precios, en caso de ser necesarias por ajustes

de fórmulas, en un máximo del 3%, que fue la diferencia porcentual más baja registrada en los últimos 6 meses.

En la solución propuesta podemos observar que el impacto de costo de fórmula es de un 2,23% (Tabla 5), el análisis de como esto afectarían a los costos de SC⁷ y VAN⁸ del proyecto se realizó una vez ajustada la fórmula de forma empírica en laboratorio. Para el detalle de este diríjase al punto 9.4. *Evaluación económica del reajuste de fórmula.*

7. Metodologías

7.1. Desarrollo de Estrategia:

La metodología se centra en la investigación y evaluación de aspectos de la competencia en el mercado de detergentes, identificando las fortalezas y debilidades de los productos rivales. Además, busca nuevas las oportunidades de mejora ambiental y experiencia del usuario para posicionar a Rinso como un referente en innovación sostenible. Este enfoque estratégico no solo considera los aspectos internos del producto, sino que también se alinea con las tendencias del mercado y las expectativas de los consumidores, asegurando así una ventaja competitiva sólida en comparación con otros detergentes.

7.2. Formulación:

Esta etapa se rige por una metodología que combina conocimientos especializados, con el uso de herramientas digitales avanzadas. En primer lugar, se involucran profesionales altamente calificados para iniciar el proceso preliminar de formulación. Paralelamente, se utiliza un software de simulación interno diseñado específicamente para productos como Rinso lavalozas. Este software no solo calcula las propiedades del producto en base a la formulación inicial, sino que también incorpora un optimizador que permite definir conjuntos de formulaciones que se alineen con las propiedades y costos deseados. Así, la metodología se apoya en la *expertise* humana y en el potencial de la tecnología para crear prototipos, ajustar fórmulas y optimizar características clave del nuevo detergente Rinso.

⁷ SC: Supply Chain .

⁸ VAN: Valor Actual Neto.

7.3. Pruebas de Efectividad de Preservante y Estabilidad:

Un "challenge test" es un procedimiento en el que se expone un producto a bacterias y hongos específicos para determinar si el preservante utilizado en ese producto es efectivo. En la prueba se inoculan organismos de prueba en el producto y se monitorea su supervivencia para evaluar la eficacia del conservante (Russell, 2003). Un conservante eficaz debe inhibir o controlar el crecimiento de microorganismos que puedan contaminar el producto. Un crecimiento microbiano reducido o insignificante en presencia del conservante indica su eficacia (Russell, 2003).

Durante el mismo se evalúan aspectos sensoriales y diferentes parámetros fisicoquímicos, esto es lo que se conoce como prueba de estabilidad. En dicho estudio se verifica que el producto, el envase y la compatibilidad entre ambos, se encuentre dentro de los rangos de aprobación que garanticen la integridad del producto.

En ambos casos la formulación se somete a diferentes condiciones de temperatura⁹ y luz, en exposiciones variables de tiempo (0 – 15 semanas) según los protocolos de ensayo internos.

7.4. Evaluación biodegradabilidad:

En UL, las evaluaciones de biodegradabilidad se centran en los ingredientes individuales en lugar de la fórmula completa, siguiendo la línea de organismos como la UKPCI que desaconsejan las pruebas de formulaciones completas debido a la posibilidad de que una fórmula pase la prueba incluso si contiene componentes poco biodegradables.

Para medir la biodegradación en agua dulce, UL utiliza los métodos OCDE 301 (A-F) y OCDE 310, que evalúan la biodegradabilidad fácil y final en condiciones acuosas aeróbicas. Para la biodegradabilidad inherente y final, se emplea el método OCDE 302.

Las clasificaciones de biodegradabilidad de los ingredientes en UL son determinadas por expertos del Centro de Seguridad y Garantía Medioambiental, quienes también custodian todas las fuentes de datos para asegurar su gobernanza y la protección de información confidencial.

⁹ Valores de tº utilizados durante el testeo son de carácter confidencial por lo que se presentaron como modo referencial; t₁, t₂ y t₃.

El software de UL tiene acceso a estas bases de datos y puede calcular la biodegradabilidad teórica de las fórmulas. Este discrimina entre los ingredientes inorgánicos y orgánicos, para considerar solo los últimos mencionados en el cálculo final que se describe a continuación;

$$\% \text{ biodegradable (formulación)} = \frac{\% \text{ fracción orgánica clasificada como biodegradable}}{\% \text{ fracción orgánica de formulación}}$$

7.5. Análisis de Factibilidad Económica:

La evaluación de viabilidad económica del proyecto se realizará a través de un análisis comparativo del impacto en el Valor Actual Neto (VAN) de la situación actual de Rinso, con respecto a valor del VAN al implementar el proyecto.

7.6. Evaluación de Riesgos:

Identificar riesgos potenciales, evaluar su impacto y probabilidad, y establecer estrategias de mitigación. Estos riesgos consideran aspectos químicos de la formulación y cómo estos impactarían en la implementación del proyecto.

8. Medidas de Desempeño: Indicadores de éxito

1. Eficacia del conservante debe ser al menos equivalente al producto con la formulación anterior.

Una reducción ≥ 4 log de la carga de microorganismos en la muestra testeada en el *Challenge Test* permite avalar la vida útil actual del producto en 24 meses. Un resultado positivo para este proyecto sería que dicha reducción logarítmica se mantenga para así poder asegurar una vida útil equivalente.

Unidad de medida: % reducción de microorganismos en la muestra o disminución logarítmica.

2. El testeo de estabilidad con botellas PCR debe arrojar resultados que permitan avalar su compatibilidad con la fórmula del lavaloz durante una vida útil igual a la actual de 2 años. Es decir, que el pH y viscosidad se mantengan dentro del rango determinado en las diferentes condiciones de prueba.

- pH: 4,5 – 5,1
- Viscosidad: 1500 – 2100 mPas
- Cloud Point $< 4^{\circ}\text{C}$

3. El detergente debe mostrar una tasa mayor de biodegradabilidad que la formulación antigua. El porcentaje de biodegradabilidad teórica actual es de 99,139%, lo cual nos entrega un margen de 0,861% no biodegradable que se puede mejorar. Lo ideal sería disminuir ese margen de no biodegradabilidad en al menos un 75%, es decir:

Disminuir de 0,861% el % de formulación no biodegradable a al menos 0,215%, esto se traduce en un aumento de biodegradabilidad de 99,139% a 99,785% total de formula (variación de un 0,647%).
Unidad de medida: % biodegradabilidad.

4. Obtener resultados del análisis de factibilidad económica que respalden la implementación futura del proyecto de reformulación del detergente lavalozas Rinso.

- Variación Aceptable: Se considera aceptable que, para mantener el VAN actual del proyecto, los cambios de venta de precio del producto se mantengan por debajo de un aumento de un 3%. Permitiendo así que Rinso conserve su ventaja competitiva y siga siendo financieramente viable en el mercado.

Unidad de medida: Variación % del precio de venta.

- Sostenibilidad Financiera: El valor del VAN del proyecto debe mantenerse constante para la nueva situación planteada con la solución escogida.

Unidad de Medida: Variación porcentual del VAN sin proyecto vs el VAN con proyecto.

9. Desarrollo del proyecto e implementación

9.1. Investigación de Ingredientes y Estado del Arte: Búsqueda de ingredientes seguros y revisión de la investigación existente.

Una vez realizada la investigación de posibles soluciones se decidió reemplazar el sistema preservante actual (EDTA disódico + hidantoína DMDM + CIT:MIT) por una mezcla de ácido cítrico + benzoato de sodio. Se tomó como referencia de la política de la empresa, que para productos de este tipo se debe contener al menos una proporción p/p de 0,5% de benzoato de sodio como mecanismo de preservación, más un *booster* preservante, que para este caso sería el ácido cítrico.

9.2. Diseño y Formulación Preliminar: Creación de prototipos iniciales del producto reformulado.

Para tener un acercamiento a los posibles resultados de las características finales del producto se utilizó el softwares de simulación de la empresa.

Se ingresó el nuevo prototipo de fórmula en el software y se fijaron las variables de activos, neutralizante, fragancias, colorante y benzoato de sodio (al 0,5%) y se dejaron como variables modificables las de ácido cítrico (regulador de pH) y cloruro de sodio (viscosante). Los valores de los rangos definidos y resultados del software se presentan en la Tabla 7.

	Mínimo	Objetivo	Máximo	Resultado
pH	4,5	4,8	5,1	5,0
Viscosidad	1500	1800	2100	1703,76
Ácido cítrico (% p/p)	-	-	-	0,059%
NaCl (% p/p)	-	-	-	1,04%

Tabla 7: Resultados características simulación prototipo lavalozas.

Con estos resultados se puede obtener un acercamiento a las proporciones necesarias de ácido cítrico y NaCl para cumplir con las propiedades de pH y viscosidad definidas.

9.3. Prototipo Fórmula en Laboratorio:

La propuesta realizada por el simulador se envió al laboratorio de innovación en Tortuguitas, Argentina, para hacer las mediciones pertinentes y realizar ajustes de ingredientes en caso de ser necesario.

Al medir el pH, la viscosidad y el cloud point del prototipo experimental de la simulación de forma empírica, se observó que los resultados se encontraban un tanto alejados de lo que arrojaba el simulador. Como podemos ver en la Tabla 8, el pH medido fue de 5,5 y la viscosidad de 1603 mPas. Para ajustar estos valores se realizaron los siguientes ajustes:

- Aumento ácido cítrico de un 0,059% a un 0,12%
- Aumento cloruro de sodio de un 1,04% a un 1,5%

	Medidas Prototipo Simulador	Medidas Prototipo Experimental	Resultados Formulación Ajustada
pH (Fresh)	~ 5,0	~ 5,5	~ 4,8
Viscosidad (Fresh)	1703,76 mPas	1.603 mPas	1.950 mPas
Cloud Point	-	< 4°C	< 4°C

Tabla 8: Mediciones pH, viscosidad y cloud point.

Con estos reajustes se logró que la fórmula final cumpliera con las especificaciones clave para el cerrar la fórmula final del producto y comenzar con la etapa de testeos.

9.4. Evaluación económica del reajuste de fórmula.

Antes de proceder con las pruebas de biodegradabilidad y factibilidad de la fórmula (challenge test y pruebas de estabilidad), se evaluó el impacto económico que estos cambios podrían tener en los costos de formulación y en el proyecto en general.

El ajuste de la fórmula resultó en un incremento del 0,1855% en los costos de formulación, lo cual tiene un efecto directo en los costos de la cadena de suministro (SCC), causando un aumento total de 0,0673% en los SCC. Este incremento en los costos se tuvo en cuenta para plantear diferentes escenarios de costos asociados a mermas por no venta de productos.

Al ejecutar el proyecto sin modificar el precio de venta, el Valor Actual Neto (VAN) del proyecto se vio afectado de varias maneras, tal como se detalla en la Tabla 9. Esta evaluación considera como escenario base neutral la no implementación del proyecto, asumiendo una merma del 10% en no ventas.

Escenario	Merma de NO venta	Variación % VAN original (según merma respectiva)	Variación % VAN original (según merma neutra 10%)
Pesimista Extremo	30%	-0,0298%	-12,2961%
Pesimista	20%	-0,0298%	-6,1630%
Neutro	10%	-0,0298%	-0,0298%
Optimista	5%	-0,0298%	3,0367%
Optimista extrema	0%	-0,0298%	6,1033%

Tabla 9: impactos en el VAN del proyecto original al implementar el proyecto, sin hacer un cambio de precio de venta, considerando distintos costos por mermas de no venta.

Para mitigar el impacto en el VAN, se puede realizar un ajuste en los precios de venta de los productos, de forma que el VAN no se vea influenciado por estos. El aumento de los precios óptimos de venta para lograr esto serían de 0,0069% para el formato de 750 mL y de 0,02492% para el de 1250 mL, considerando todos los escenarios planteados (Tabla 10)

	Variación precio 750mL	Variación precio 1250mL	Variación % VAN original c/r a nuevo VAN
Situación optimizada	0,006931%	0,02492%	0,0%

Tabla 10: variación % del precio de venta de Rinso en el mercado que permiten la implementación del proyecto sin una variación de VAN.

Los ajustes propuestos en los precios de venta se mantienen por debajo del umbral del 3% preestablecido, lo cual es fundamental para no comprometer la competitividad de mercado de la marca, manteniéndolo como el tercero más barato. Además, estos ajustes logran mantener el VAN del proyecto constante, demostrando la factibilidad financiera del proyecto bajo las condiciones propuestas.

9.5. Testeos:

Con el propósito de llevar a cabo el Challenge Test para la evaluación de la eficacia antimicrobiana, se enviaron las muestras al laboratorio utilizado por Unilever en Brasil.

Por otro lado, se mantuvieron muestras en el laboratorio interno de Tortuguitas destinadas a la realización de análisis de estabilidad. Este proceso abarcó la evaluación de productos en dos tipos de envases: el envase actual, elaborado a partir de plástico PCR en formatos de 500 mL y 1250 mL, y las alternativas de plástico PET de 750 mL y polietileno de alta densidad (HDPE) de 1250 mL.

10. Resultados cualitativos y cuantitativos

10.1. Análisis Biodegradabilidad: Evaluación del nivel de biodegradabilidad de la fórmula.

Una vez realizado el cierre de fórmula se llevó a cabo el cálculo teórico de la biodegradabilidad de la nueva fórmula. Estos resultados arrojaron un % de biodegradabilidad total de 99,86%, lo cual se traduce en un aumento de 0,727% en comparación a la fórmula actual de Rinso.

En cuanto al margen de % no biodegradable, se observó una variación de un valor de 0,861% a un 0,135%, es decir, una disminución en un 84,32%. (Gráfico 4)

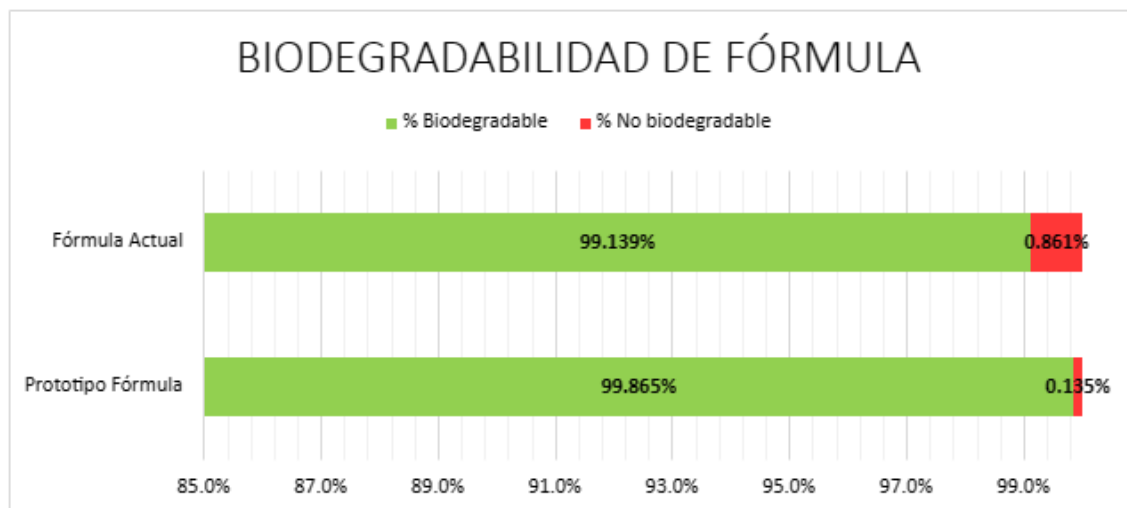


Gráfico 4: Biodegradabilidad de fórmula actual de Rinso Lavalozas vs Rinso reformulado.

Dichos resultados se encuentran por sobre el margen definido dentro de los objetivos, mostrando un resultado exitoso.

10.2. Evaluación de la estabilidad de fórmula.

Una vez iniciado el testeo de estabilidad de fórmula en las botellas PET, PCR y HDPE, se hicieron las mediciones pertinentes, bajo las diferentes condiciones ambientales, cada 4 semanas hasta llegar a la semana 12.

Como podemos observar en la tabla 11, el cloud point se mantuvo constante para todas las condiciones testeadas.

	semana 4					semana 8					semana 12				
	t1	t2	t3	t4	Luz	t1	t2	t3	t4	Luz	t1	t2	t3	t4	Luz
Cloud Point	< 4°C	< 4°C	< 4°C	< 4°C	< 4°C	< 4°C	< 4°C	< 4°C	< 4°C	< 4°C	< 4°C	< 4°C	< 4°C	< 4°C	< 4°C

Tabla 11: Resultados de mediciones de cloud point para análisis de estabilidad utilizando botella de PCR.

En el Gráfico 5 podemos observar que las mediciones del pH del producto sufrieron ciertas fluctuaciones, pero siempre se mantuvieron dentro del rango aceptable de 4,5 – 5,1 para las distintas condiciones, por lo que se puede concluir que los resultados son positivos.

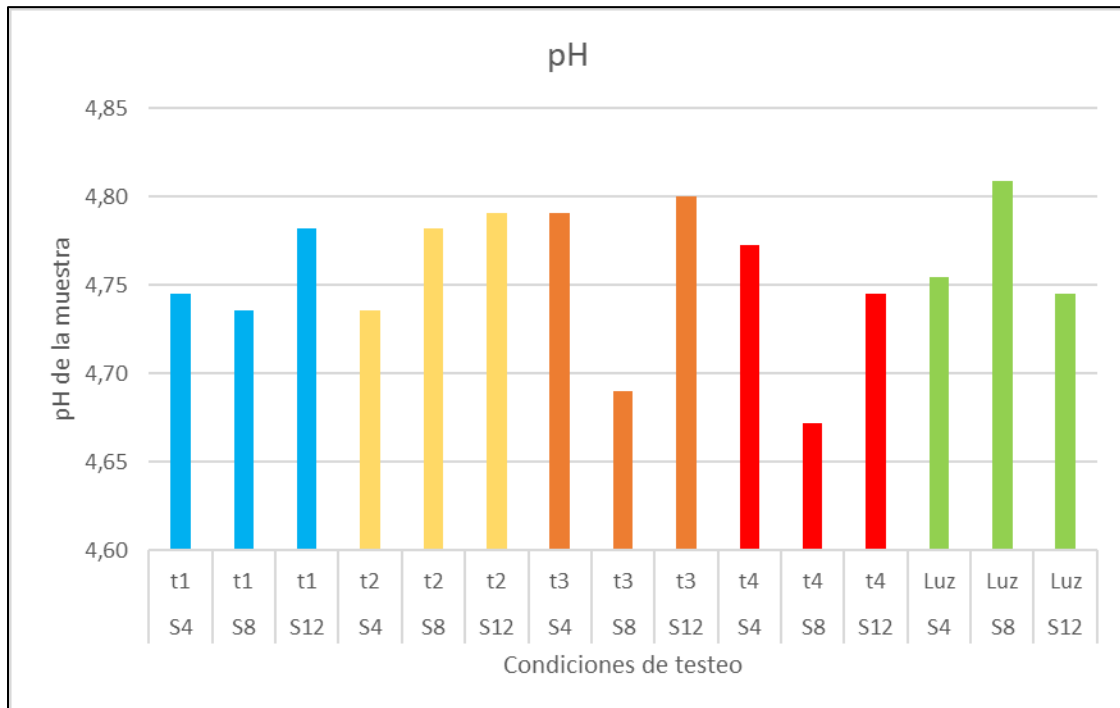


Gráfico 5: Resultados de mediciones de pH para análisis de estabilidad utilizando botella de PCR.

En el Gráfico 6 podemos observar que la viscosidad de la fórmula se mantuvo dentro del rango aceptable de 1500 – 1800 mPas para las diferentes condiciones testeadas, por lo que se puede concluir que los resultados son positivos.

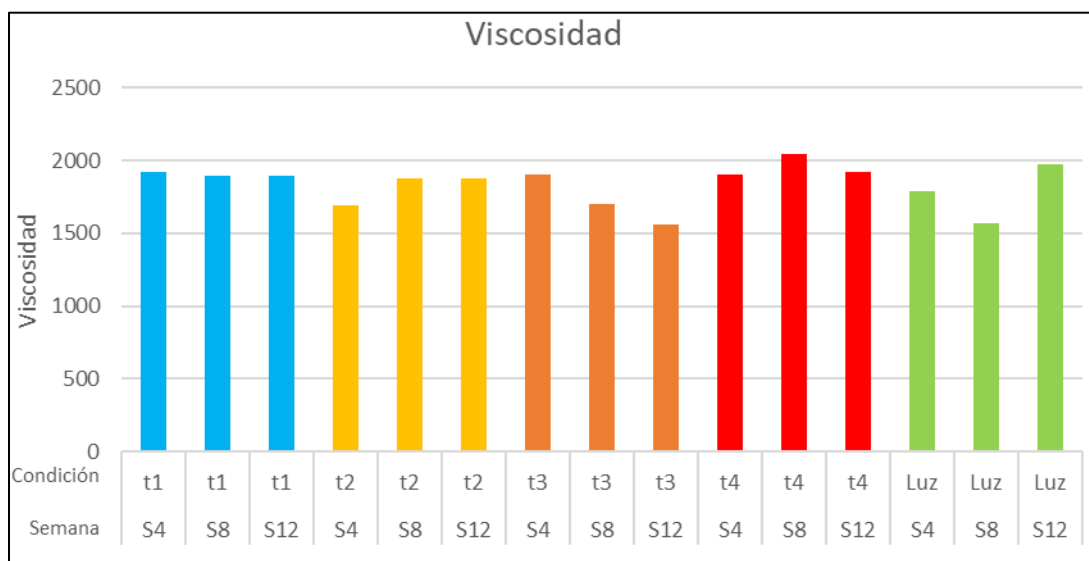


Gráfico 6: Resultados de mediciones de viscosidad para análisis de estabilidad utilizando botella de PCR.

Estos resultados de estabilidad permiten avalar una vida útil del producto de 24 meses, lo que coincide con la vida útil actual de Rinso, definida como objetivo.

10.3. Evaluación Eficacia Antimicrobiana: Challenge Test

Los resultados entregados por el laboratorio arrojaron que el sistema preservante permite una reducción logarítmica de al menos un 99,99% (4log) de la concentración microbiana inoculada para el testeo. Esto permite asegurar la eficacia antimicrobiana del preservante para los diferentes microorganismos testeados para un plazo de 24 meses. Para más detalles de las especies y resultados refiérase al Anexo D.

11. Conclusiones y discusión

La reformulación del detergente lavalozas Rinso ha logrado abordar la problemática inicial, estableciendo un precedente para futuras mejoras sostenibles. La inclusión estratégica de ácido cítrico y benzoato de sodio no solo mejora la biodegradabilidad, sino que también facilita la eliminación progresiva de elementos no sostenibles.

Con un notable incremento en la biodegradabilidad del 99,86% y un avance del 0,727%, la nueva fórmula supera el objetivo de aumento de biodegradabilidad previsto del 0,647%. Además, con una reducción del 84,32% en los componentes no biodegradables, la fórmula no solo disminuye el impacto ambiental, sino que también mejora la percepción de la responsabilidad ambiental de la marca. La posibilidad de eliminar colorantes y sustituir fragancias por opciones biodegradables podría llevar a un futuro claim de 100% biodegradabilidad, reforzando la posición de Rinso.

La estabilidad del producto y los resultados del Challenge Test aseguran una vida útil extendida de hasta dos años.

A pesar del aumento del 0,1855% en los costos de fórmula, elevando los costos de la cadena de suministro, la estrategia de ajuste de precios para los formatos de 750 mL y 1250 mL mantiene un Valor Actual Neto (VAN) óptimo y mantienen la competitividad de Rinso en el mercado como el tercero más barato.

La eliminación de compuestos irritantes abre nuevas posibilidades, como realizar pruebas de hipoalergenicidad, lo que podría llevar a claims futuros de "Hipoalergénicamente testado" o "Suave con tus manos", reforzando la percepción del producto como seguro y amigable con el consumidor.

En conclusión, la reformulación de Rinso no solo cumple con las expectativas iniciales, sino que también traza un camino hacia innovaciones futuras, manteniendo los estándares de Unilever y dejando espacio para mejoras continuas.

12. Referencias

1. Ernst & Young Chile. (2023). EY Future Consumer Index Chile. https://assets.ey.com/content/dam/ey-sites/ey-com/es_cl/noindex/ey-future-consumer-index-chile-2023.pdf
2. Better Brands, Pacto Global Red Chile. "ESTUDIO B-BRANDS 2023." Better Brands, 2023, www.betterbrands.cl/estudios. Accessed 5 Sept. 2023.
3. Rodrigues Barata, Ana Rita, Rodríguez Espinosa, Jesús, Heras Mendaza, Felipe, & Conde-Salazar Gómez, Luis. (2012). Kathon CG y Dermatología Laboral: Actualización. Medicina y Seguridad del Trabajo, 58(228), 237-245. <https://dx.doi.org/10.4321/S0465-546X2012000300008>
4. Karsa, D. R. (2007). Biocides. In Elsevier eBooks (pp. 593–623). <https://doi.org/10.1016/b978-044451664-0/50018-8>
5. National Center for Biotechnology Information (2023). PubChem Compound Summary for CID 8759, Edetate Disodium. Retrieved September 11, 2023 from <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Edetate-Disodium>.
6. National Center for Biotechnology Information (2023). PubChem Compound Summary for CID 41679, Kathon 886. Retrieved August 17, 2023 from <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Kathon-886>.
7. Suzuki, N. M., Hafner, M. de F. S., Lazzarini, R., Duarte, I. A. G., & Veasey, J. V. (2023). Patch tests and hand eczema: retrospective study in 173 patients and literature review. Anais Brasileiros de Dermatologia, 98(3). <https://doi.org/10.1016/j.abd.2022.02.007>
8. Latorre, N., Silvestre, J. F., & Monteagudo, A. F. (2011b). Allergic Contact Dermatitis Caused by Formaldehyde and Formaldehyde Releasers. Actas Dermo-Sifiliográficas (English Edition), 102(2), 86–97. [https://doi.org/10.1016/s1578-2190\(11\)70765-x](https://doi.org/10.1016/s1578-2190(11)70765-x)
9. Key biocidal ingredients to preserve liquid detergents - AISE. (2019). Retrieved September 15, 2023, from Aise.eu website: <https://www.aise.eu/our-activities/regulatory-context/biocides/preservatives.aspx>
10. Rathee, P., Sehrawat, R., Rathee, P., Khatkar, A., Akkol, E. K., Khatkar, S., Redhu, N., et al. (2023). Polyphenols: Natural Preservatives with Promising Applications in Food, Cosmetics and Pharma Industries; Problems and Toxicity Associated with Synthetic Preservatives; Impact of Misleading Advertisements; Recent Trends in Preservation and Legislation. Materials, 16(13), 4793. MDPI AG. Retrieved from <https://doi.org/10.3390/ma16134793>
11. Lemmel, J. (2008). Conservantes. Tipos y sistemas de conservación. Offarm, 27(1), 58–64. <https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-articulo-conservantes-tipos-sistemas-conservacion-13114932>
12. Halla, N., Fernandes, I., Heleno, S., Costa, P., Boucherit-Otmani, Z., Boucherit, K., Rodrigues, A., Ferreira, I., & Barreiro, M. (2018). Cosmetics Preservation: A Review on Present Strategies. Molecules, 23(7), 1571. <https://doi.org/10.3390/molecules23071571>

13. WO2021055720A1 - Broad-spectrum synergistic antimicrobial compositions - Google Patents. (2020, September 18). Google.com.
<https://patents.google.com/patent/WO2021055720A1/en>
14. McKeag, T. A., Török, B., & Dransfield, T. (2023, January 1). Chapter 3 - Green Chemistry case study on preservatives: replacing Phenoxyethanol and Isothiazolinones in personal care and household products (T. A. McKeag, B. Török, & T. Dransfield, Eds.). ScienceDirect; Elsevier.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780128196748000023?via%3DiHub>
15. HART-COOPER, W. M., ORTS, W. J., JOHNSON, K., LYNN, L. E., & FRANQUI-VILLANUEVA, D. M. (2018). WO2018164994 SELF-ASSEMBLED ACTIVE AGENTS. Wipo.int.
<https://patentscope.wipo.int/search/es/detail.jsf?docId=WO2018164994>
16. Varvaresou, A., Papageorgiou, S., Tsirivas, E., Protopapa, E., Kintziou, H., Kefala, V., & Demetzos, C. (2009). Self-preserving cosmetics. International Journal of Cosmetic Science, 31(3), 163–175. <https://doi.org/10.1111/j.1468-2494.2009.00492.x>
17. Nowak, K., Jabłońska, E., & Wioletta Ratajczak-Wrona. (2021). Controversy around parabens: Alternative strategies for preservative use in cosmetics and personal care products. Environmental Research, 198, 110488–110488.
<https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.110488>
18. Lexgard® O, Caprylyl Glycol. (2014). Retrieved October 18, 2023, from Ulprospector.com website: <https://www.ulprospector.com/es/la/PersonalCare/Detail/1884/10336/Lexgard-O--Caprylyl-Glycol>
19. Deckner, G., & Deckner, G. (2015, May 29). Phenoxyethanol: A Globally-Approved Preservative. Retrieved October 18, 2023, from Prospector Knowledge Center website: <https://www.ulprospector.com/knowledge/2532/pcc-phenoxyethanol-globally-approved-preservative/>
20. Ziosi, P., Manfredini, S., Vandini, A., Vertuani, S., & Fraternali, M. (2013). Caprylyl Glycol/Phenethyl Alcohol Blend for Alternative Preservation of Cosmetics. 128(8). <https://agrar.it/upload/documenti/STABIL-article-Cosmetic-&-Toiletries-08-2013.pdf>
21. Joyce Ndunge Musyoka, George Ooko Abong, Mbogo, D., Fuchs, R., Low, J., Heck, S., & Muzhingi, T. (2018). Effects of Acidification and Preservatives on Microbial Growth during Storage of Orange Fleshed Sweet Potato Puree. International Journal of Food Science, 2018, 1–11. <https://doi.org/10.1155/2018/8410747>
22. Rossmoore, H. W. (1995). Handbook of Biocide and Preservative Use. Springer Netherlands.
<https://doi.org/10.1007/978-94-011-1354-0>
23. Russell A. D. (2003). Challenge testing: principles and practice. International journal of cosmetic science, 25(3), 147–153. <https://doi.org/10.1046/j.1467-2494.2003.00179.x>
24. Schieder, K., & Schieder, K. (2022, March 15). WEBINAR: Introducing LANXESS F&F — the Leader in Consumer-Friendly HI&I Preservation. Retrieved September 10, 2023, from Prospector Knowledge Center website: <https://www.ulprospector.com/knowledge/12920/hii-webinar-introducing-lanxess-f-and-f-the-leader-in-comsumer-friendly-hii-preservation/>

25. WO2019090098A1 - Boosters for antimicrobial, preservative and biocidal applications - Google Patents. (2018, November 2). September, 2023, from Google.com website: <https://patents.google.com/patent/WO2019090098A1/en>
26. Herman, A. (2018). Antimicrobial Ingredients as Preservative Booster and Components of Self-Preserving Cosmetic Products. *Current Microbiology*, 76(6), 744–754. <https://doi.org/10.1007/s00284-018-1492-2>

ANEXOS

ANEXO A: Claims y descripciones utilizadas por la competencia de Rinso Lavalozas.

Marca	Rinso	Home Care	Virginia	Líder	Acuenta
Formato	Botella	Botella	Botella	Botella	Botella
Formato (mL)	750/1250	750	750/1500	750/1300	900/2000
Descripción (Online)	Nuevo lavalozas Rinso Limón trae el máximo desengrase sin pagar de más. Utilizando todo el poder del limón cristalino, te ayuda a desengrasar la loza de forma fácil y conveniente. Rinso Lavalozas es beneficioso en el lavado, pero también con el planeta, aportando al medio ambiente utilizando una botella hecha 100% con plásticos reciclados.	Home Care, el lavalozas concentrado con exquisito aroma a limón. Limpia y desengrasa profundamente	Desengrasa a fondo, elimina olores y otorga máximo brillo gracias a su exclusiva fórmula concentrada y sus componentes activos. Virginia Lavalozas asegura nuestro compromiso consciente a través de su formulación biodegradable, no testada en animales (Certificación ONG Te Protejo).	-	-
Ingredientes	Lineal Alquilbencensulfonato de Sodio, Lauril éter sulfato de Sodio, coco amido propil betaina, viscosante, preservantes, secuestrante, regulador de pH, colorante y fragancia. Contiene Isotiazolinonas.	Tensoactivo aniónico, no iónico y anfotérico, esencia, colorante, preservante, agua.	Tensoactivo aniónico, no iónico y anfotérico, esencia, colorante, preservante, agua.	Tensoactivo aniónico, no iónico y anfotérico, esencia, colorante, preservante, agua.	-
Claims	<ul style="list-style-type: none"> Máximo Poder Desengrasante 	<ul style="list-style-type: none"> Fuerte aroma limón Alto poder desengrasante Poder desengrasante con fragancia cítrica Fórmula suave para las manos 	<ul style="list-style-type: none"> Limón Citrus Nueva Fórmula Hidroactivos Biodegradable Alto Poder Desengrasante 3 cucharaditas de lavalozas Virginia, rinden 100 platos* *Resultado obtenido con lavaza preparada según dilución indicada en el envase, sobre suciedad estandar de peso contante y a temperatura ambiente, una chucharada equivale a 5ml.) 	<ul style="list-style-type: none"> Limón Máximo Poder Desengrasante 	<ul style="list-style-type: none"> Desengrasa fácilmente

Marca	Fuzol	Tottus	Smart Clean	Wyn	Viretex Bio	Excell
Formato	Botella	Botella	Botella	Botella	Botella	Botella
Formato mL	750/1500	500/1500	750/500/1500	750	500/1200	500
Descripción (Online)	El lavalozas ecológico Bio de Fuzol es amigable con el medio ambiente y limpia tu vajilla de manera magnífica. Está compuesto por un 94% de ingredientes naturales y elimina los malos olores.	-	-	-	Lavalozas con fórmula concentrada, alto poder desengrasante, que elimina olores y otorga máximo brillo debido a sus componentes activos concentrados y biodegradables. Fórmula libre de fosfatos. Cuenta con extracto de aloe vera el cual proporciona un mayor cuidado para tus manos. Beneficios De Uso: Elimina las manchas de café, té, huevos y de alimentos horneados. Desengrasa. No contiene solventes	Ha sido formulado en base a tensoactivos biodegradables de gran poder emulsionador de grasas y aceites. El alto poder tensoactivo de este Lavalozas permite que escurra fácilmente el agua de los objetos lavados evitándose así el engorroso secado
Ingredientes	Agua desmineralizada, tensoactivos aniónicos y no iónicos, conservantes, fragancia, extracto de aloe vera y glicerina.	Agua desmineralizada, tensoactivos, agente viscosante, fragancia, quelante, preservante, regulador de pH.	Agua desmineralizada, tensoactivos, agente viscosante, fragancia, quelante, preservante, regulador de pH.	Tensioactivo no iónico, solventes, alcohol isopropílico, perfume, colorante.	Agua desmineralizada, tensoactivos aniónicos y no iónicos, conservantes, fragancia, extracto de aloe vera y glicerina.	
Claims	<ul style="list-style-type: none"> • Fórmula Biodegradable • 94% ingredientes de origen natural • Lavalozas ecológico • 3x desengrasantes naturales * • Elimina malos olores • Cuida tus manos y el planeta ** • No testeado en animales 	<ul style="list-style-type: none"> • Lavalozas Concentrado • Aroma Limón • Limpieza Profunda • Poderosos desengrasantes 	<ul style="list-style-type: none"> • Aroma Limón • Lavalozas Desengrasante • Máximo Poder de Limpieza 	<ul style="list-style-type: none"> • Lavalozas concentrado • Rápido y efectivo poder desengrasante • Altamente eficaz • Fragancia agradable 	<ul style="list-style-type: none"> • Fórmula 100% Biodegradable* • * Biodegradabilidad certificada por DICTUC • 3X Poder Desengrasante** • **con triple activo desengrasante, que elimina los malos olores y otorga máximo brillo, debido a sus componentes activos concentrados. • Libre de Fosfatos • Elaborado con componentes biodegradables y de origen vegetal. • Envase 100% reciclable, elaborado de plástico 100% reciclado. • Fórmula avanzada de alta efectividad, incluso en agua fría. • Con extracto de Aloe Vera, cuida tus manos 	<ul style="list-style-type: none"> • Más económico y efectivo • Cuida tus manos • Con + espuma • Desengrasa al instante • Tensoactivos biodegradables

ANEXO B: Escalas de riesgo

B.1. Escala de impactos y probabilidades

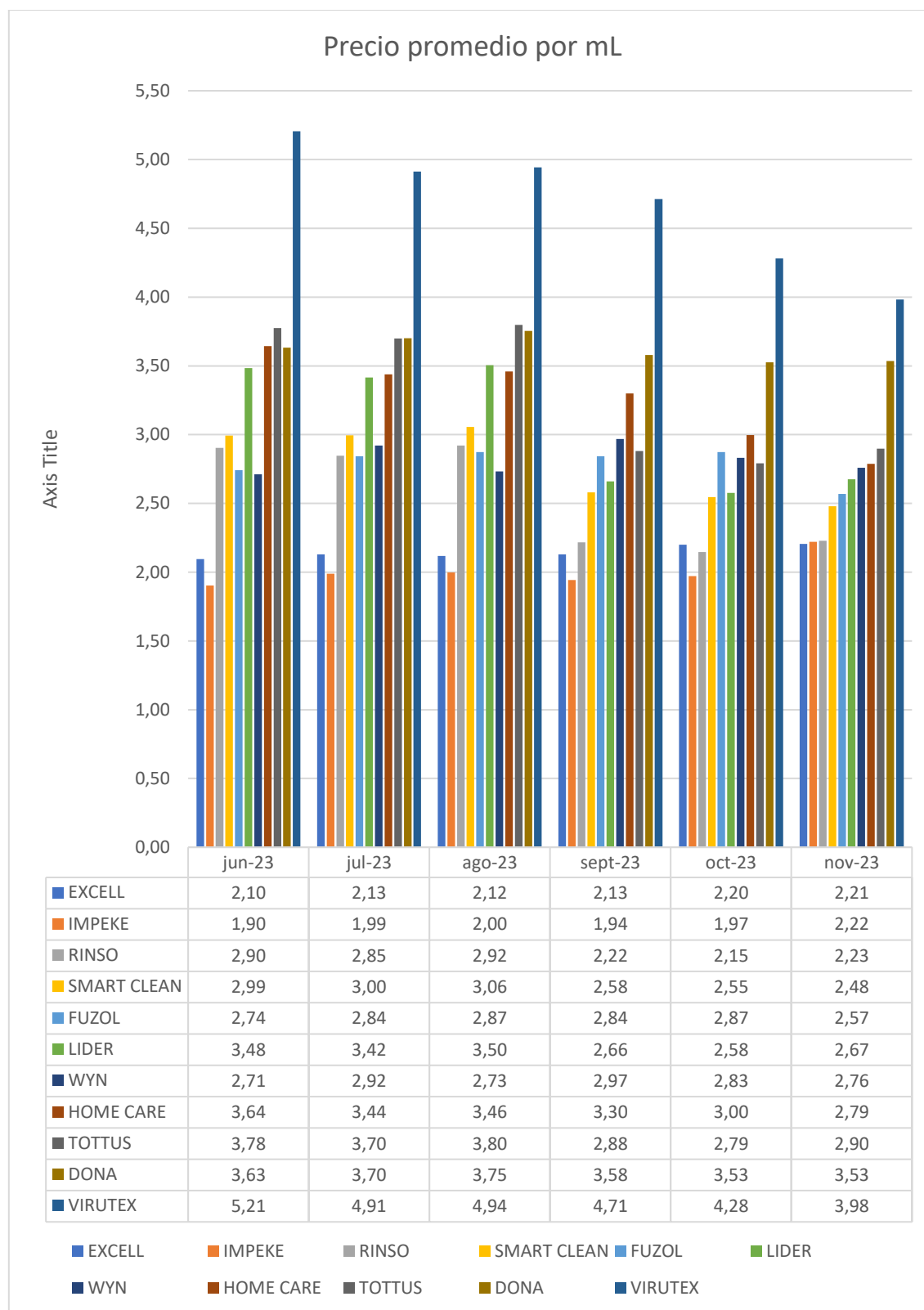
Clasificación Impacto	Costos	Tiempos	Rating Prob.	% de probabilidad de que ocurra este riesgo
Marginal (1)	Impacto marginal	Retraso marginal	Muy bajo (1)	<10%
Significativo (2)	Impacto aceptable	Pequeño retraso, manejable	Bajo (2)	10-30%
Serio (3)	Impacto significativo	Retrasa el lanzamiento del proyecto	Media (3)	30-60%
Crítico (6)	El proyecto ya no es viable	Se cancela el proyecto	Alta (6)	60-90%
Fatal (9)	Impacto en las pérdidas y ganancias de UL	Daño a la reputación de UL	Muy alta (9)	90-100%

B.2. Escala de riesgo neto

IMPACTO	Fatal					
	Crítico					
	Serio					
	Significativo					
	Marginal					
	Muy bajo	Baja	Media	Alta	Muy alta	
PROBABILIDAD						

B.3. Matriz de Riesgo del proyecto

	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7
Challenge Test	+	+	+	-	-	-	-
Probabilidad	N/A	N/A	N/A	Media	Media	Media	Media
Impacto	N/A	N/A	N/A	Serio	Serio	Serio	Serio
Riesgo Total	N/A	N/A	N/A				
Reajuste costoso	Necesario	Necesario	-	Necesario	Necesario	-	-
Probabilidad	Baja	Baja	N/A	Media	Media	N/A	N/A
Impacto	Serio	Serio	N/A	Serio	Serio	N/A	N/A
Riesgo Total			N/A			N/A	N/A
Estabilidad PCR	+	-	-	+	-	+	-
Probabilidad	N/A	Media	Media	N/A	Media	N/A	Media
Impacto	N/A	Fatal	Fatal	N/A	Fatal	N/A	Fatal
Riesgo Total	N/A			N/A		N/A	
Riesgo Total	Moderado	Fatal	Fatal	Moderado	Fatal	Moderado	Fatal

ANEXO C: Precios promedio por mL (junio 2023 – noviembre 2023)


ANEXO D: Resultados Challenge Test

Group 1: *Pseudomonas aeruginosa* [REDACTED] *Burkholderia cepacia* [REDACTED] *Pseudomonas putida* [REDACTED]

Count of microorganism in the Sample			Results				FINAL RESULT
			Analysis time-point	Microorganism count		Decimal Reduction	
Day	CFU/g	Log ₁₀		CFU	(Log ₁₀)	(Log ₁₀)	
0	2.2x10 ⁶	6.33	2 days	<1.0x10 ¹	<1.00	>5.33	Approved
			7 days	<1.0x10 ¹	<1.00	>5.33	
7	2.5x10 ⁶	6.40	14 days	<1.0x10 ¹	<1.00	>5.40	
			21 days	<1.0x10 ¹	<1.00	>5.40	
			28 days	<1.0x10 ¹	<1.00	>5.40	

Group 2: *Pluralibacter gergoviae* [REDACTED] *Klebsiella pneumoniae* [REDACTED]

Count of microorganism in the Sample			Results				FINAL RESULT
Day	CFU/g	Log ₁₀	Analysis time-point	Microorganism count		Reduction %	
				CFU	(Log ₁₀)		
0	4.1x10 ⁶	6.61	2 days	<1.0x10 ¹	<1.00	>5.61	Approved
			7 days	<1.0x10 ¹	<1.00	>5.61	
7	4.5x10 ⁶	6.65	14 days	<1.0x10 ¹	<1.00	>5.65	
			21 days	<1.0x10 ¹	<1.00	>5.65	
			28 days	<1.0x10 ¹	<1.00	>5.65	

Group 3: *Staphylococcus aureus* [REDACTED]

Count of microorganism in the Sample			Results				FINAL RESULT	
Day	CFU/g	Log ₁₀	Analysis time-point	Microorganism count		Decimal Reduction		Reduction %
				CFU	(Log ₁₀)	(Log ₁₀)		
0	5.0x10 ⁶	6.69	2 days	<1.0x10 ¹	<1.00	>5.69	>99.99	Approved
			7 days	<1.0x10 ¹	<1.00	>5.69	>99.99	
7	2.9x10 ⁶	6.45	14 days	<1.0x10 ¹	<1.00	>5.45	>99.99	
			21 days	<1.0x10 ¹	<1.00	>5.45	>99.99	
			28 days	<1.0x10 ¹	<1.00	>5.45	>99.99	

Group 4: *Candida albicans* [REDACTED]

Count of microorganism in the Sample			Results					FINAL RESULT
			Analysis time-point	Microorganism count		Decimal Reduction	Reduction %	
Day	CFU/g	Log ₁₀			CFU	(Log ₁₀)		
0	1.0x10 ⁵	5.01	2 days	<1.0x10 ¹	<1.00	>4.01	>99.99	Approved
			7 days	<1.0x10 ¹	<1.00	>4.01	>99.99	
			14 days	<1.0x10 ¹	<1.00	>4.01	>99.99	
			21 days	<1.0x10 ¹	<1.00	>4.01	>99.99	
			28 days	<1.0x10 ¹	<1.00	>4.01	>99.99	

Group 5: *Aspergillus brasiliensis* [REDACTED]

Count of microorganism in the Sample			Results				FINAL RESULT
			Analysis time-point	Microorganism count		Decimal Reduction	
Day	CFU/g	Log ₁₀		CFU	(Log ₁₀)	(Log ₁₀)	
0	6.5x10 ⁵	5.81	2 days	7.2x10 ²	2.86	2.95	Approved
			7 days	<1.0x10 ¹	<1.00	>4.81	
			14 days	<1.0x10 ¹	<1.00	>4.81	
			21 days	<1.0x10 ¹	<1.00	>4.81	
			28 days	<1.0x10 ¹	<1.00	>4.81	