

EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE DETERGENTES EN LA ELIMINACIÓN DE MANCHAS DE CAFÉ EN TELAS DE ALGODÓN, CON UN ENFOQUE EXPERIMENTAL

EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF DETERGENTS IN THE REMOVAL OF COFFEE STAINS ON COTTON FABRICS, WITH AN EXPERIMENTAL APPROACH

Mena López Vanessa Mariela

Docente e investigador de la Universidad Central del Ecuador
Dirección: Av. Universitaria, Quito 170129
Quito-Ecuador
Código ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9248-4684>
Correo del autor: vnmena@uce.edu.ec

Loja Chamba Brenda Stephanya

Estudiante de la Universidad Central del Ecuador
Dirección: Av. Universitaria, Quito 170129
Quito-Ecuador
Código ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-2770-8387>
Correo del autor: bsloja@uce.edu.ec

Aneloa Cadena Silvia Katyusca

Estudiante de la Universidad Central del Ecuador
Dirección: Av. Universitaria, Quito 170129
Quito-Ecuador
Código ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-4923-0937>
Correo del autor: skaneloa@uce.edu.ec

Soto Martínez Melissa Belén

Estudiante de la Universidad Central del Ecuador
Dirección: Av. Universitaria, Quito 170129
Quito-Ecuador
Código ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-6920-2254>
Correo del autor: mbsotom@uce.edu.ec



Guayanay Calva Daniela Paulina

Estudiante de la Universidad Central del Ecuador
Dirección: Av. Universitaria, Quito 170129
Quito-Ecuador
Código ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-0385-7834>
Correo del autor: dpguayanay@uce.edu.ec

Medina Quinchiguango Alexis Sebastián

Estudiante de la Universidad Central del Ecuador
Dirección: Av. Universitaria, Quito 170129
Quito-Ecuador
Código ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-7530-7285>
Correo del autor: asmedina@uce.edu.ec

Guamán Rivera Luis Miguel

Estudiante de la Universidad Central del Ecuador
Dirección: Av. Universitaria, Quito 170129
Quito-Ecuador
Código ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-9306-4953>
Correo del autor: lmguamanr@uce.edu.ec

RESUMEN

Los consumidores hoy en día enfrentan desafíos al elegir el detergente adecuado debido a la saturación de mercado, promesas de eficacia engañosas y la ausencia de datos confiables. Este estudio evalúa la efectividad de detergentes de precios: caros, medios y baratos para eliminar manchas de café en telas de algodón, utilizando un Diseño por Bloques Completamente Aleatorio (DBCA), una metodología experimental rigurosa y controlando variables como la cantidad de detergente, la temperatura del agua y el tiempo de remojo.

La eliminación de manchas se midió de forma objetiva mediante una escala de grises utilizando una aplicación móvil calibrada, donde los resultados del análisis de varianza (ANOVA) revelaron diferencias significativas en la eficacia de los detergentes evaluados. Sin embargo, apreciamos que los detergentes caro y barato mostraron una mayor capacidad para remover las manchas de café en comparación con el detergente de precio medio. Es importante destacar que se validaron los supuestos estadísticos de normalidad, homogeneidad de varianza e independencia, respaldando así la validez y solidez del estudio. Los hallazgos ayudarán a consumidores a hacer decisiones basadas en efectividad y no en el costo del producto, y permitirán a los productores mejorar sus productos, optimizando la formulación de estos y enfocarse en los ingredientes y procesos que realmente impactan en la eliminación de manchas.

Palabras clave: Eficacia, ANOVA, enfoque experimental, eliminación de manchas, tensoactivos, enzimas.

Código JEL: L66; C84; C12

ABSTRACT

Consumers today face challenges in choosing the right detergent due to market saturation, misleading efficacy promises and the absence of reliable data. This study evaluates the effectiveness of expensive, medium and inexpensive detergents in removing coffee stains on cotton fabrics using a Completely Randomized Block Design (CRBD), a rigorous experimental methodology and controlling for variables such as detergent amount, water temperature and soaking time.

Stain removal was measured objectively by a gray scale using a calibrated mobile application, where the results of the analysis of variance (ANOVA) revealed significant differences in the efficacy of the detergents evaluated. However, we appreciated that the expensive and cheap detergents showed a greater ability to remove coffee stains compared to the medium-priced detergent. Importantly, the statistical assumptions of normality, homogeneity of variance and independence were validated, thus supporting the validity and robustness of the study. The findings will help consumers to make decisions based on effectiveness and not on the cost of the product, and will allow producers to improve their products, optimizing their formulation and focusing on the ingredients and processes that really have an impact on the elimination of stains.

Keywords: effectiveness, ANOVA, experimental approach, stain removal, surfactants, enzymes.
JEL Codes: L66; C84; C12

1 INTRODUCCIÓN

La capacidad para eliminar manchas es una característica importante en los detergentes, la eficacia de estos productos es de suma importancia para los consumidores que buscan productos de alta calidad y a precios económicos. Ante la amplia variedad de detergentes en el mercado, existe la necesidad de comparar su desempeño en la eliminación de manchas.

Este estudio experimental busca evaluar y comparar la eficacia de tres marcas de detergente (caro, medio y barato) en la remoción de manchas, bajo condiciones controladas. De acuerdo con un estudio de la SERNAC: "mientras más caro sea el precio del detergente más tensoactivos tiene. Sin embargo, hay productos económicos que cuentan con una alta concentración de estos compuestos. No necesariamente existe una relación directa entre la mayor o menor concentración de agentes tensoactivos y el precio del producto, explicaron desde el organismo." (Chócale, 2019)

Aunque los detergentes actuales, tanto líquidos como sólidos están compuesto por uno o varios tensoactivos que coexisten entre si a pesar de ser de diferentes grupos (aniónicos y no iónicos), los cuales según un estudio de Cantarero (2010): "Actúan en mejorando la acción detergente junto con una serie de componentes complementarios como los aditivos, los coadyuvantes, y los auxiliares de presentación como blanqueadores, enzimas, etc. Que conforman un producto no solo con mejores características de limpieza, si no con mayor

seguridad tanto para el consumidor, como para los equipos y el medio ambiente." Es decir, los detergentes eliminan las manchas gracias a tensioactivos, que reducen la tensión superficial del agua y facilitan la remoción de suciedad (Holmberg et al., 2002). Enzimas como proteasa y amilasa descomponen manchas orgánicas (Van der Maarel et al., 2002), y los blanqueadores a base de peróxido eliminan manchas de café y vino.

Al analizar los componentes de los detergentes usados en el estudio encontramos que el detergente caro una mezcla de tensoactivos aniónicos (bloqueador óptico) y no iónicos (sulfato de sodio y coadyuvante), junto a la mezcla de reguladores y limpiadores de pH (per carbonato de sodio y carbonato de sodio), el detergente de costo medio tiene como ingrediente principal un tensoactivo aniónico (dodecil benceno sulfonato de sodio lineal) el cual es muy eficaz en la eliminación de grasas y aceites, con alta capacidad de detergencia y espumado. Y el detergente barato que usa tensoactivos no iónicos (alfa olefina sulfonada), jabones solubles, secuestrantes y sales alcalinas (sulfato de sodio). Para asegurar la máxima eficacia de estos componentes, es importante considerar los siguientes factores clave en el proceso de lavado:

- Temperatura del agua óptima (30-40°C) (Liu et al., 2018).
- Proporción detergente-agua (5-10 g/L) (Smulders, 2002).
- Tiempo de remojo recomendado (30 min) (Smith, 2020).

Además de la composición del detergente, el tipo de fibra influye en la capacidad de remover una mancha del producto, ya sean fibras naturales, como el algodón el cual es el que se usa en nuestro estudio, o fibras sintéticas. Según un estudio Paz Altamirano & Pauta (2017): "Se busca productos y químicos adecuados dependiendo de la base textil, ya que no todas las soluciones encontradas para remover manchas son certeras, estas dependen del textil que se está tratando, el tiempo de manchado sobre la misma, la composición del producto y el color de la tela".

También tener en cuenta el tipo de mancha, en este caso manchas por café que son difícil de remover debido a que el café contiene taninos los "cuales poseen una estructura química bastante compleja que les permite adherirse con mucha fuerza a las superficies. Por esto, las manchas producidas por alimentos que contienen taninos son sumamente difíciles de eliminar." (Qualco Utilities, 2023) Además de tener de otros compuestos como proteínas y ácidos inorgánicos.

Este estudio tiene implicaciones para la industria de los detergentes, ya que permite evaluar la efectividad de sus productos en escenarios controlados y comparables. Los resultados podrían servir como base para futuras mejoras en la composición de detergentes o para el desarrollo de productos más especializados según el tipo de mancha y de tela.

2 METODOLOGÍA

Desde un enfoque experimental riguroso, se definen las variables, los procedimientos de medición y los modelos estadísticos empleados, asegurando el control de factores que pueden influir en los resultados, para garantizar la precisión y confiabilidad en la evaluación de la eficacia de distintos detergentes.

2.1 Método

Las unidades experimentales según Gutiérrez & De la Vara (2012, p.4) "son las piezas o muestras que se utilizan para generar un valor que sea representativo del resultado del experimento o prueba". En este estudio, las unidades experimentales serán telas de algodón de 10 cm x 10 cm, el proceso de selección de las telas incluye la verificación de que no presenten defectos previos, como irregularidades en la textura o diferencias en la densidad del tejido, que puedan afectar la absorción del detergente o la medición de la mancha, todas de la misma composición y color blanco para garantizar uniformidad en la absorción de la mancha y en la evaluación de la eliminación de la mancha. Las telas serán ubicadas en un ambiente con temperatura y humedad constantes, evitando la exposición a fuentes de luz directa que puedan influir en la evaluación del color.

A través de "la variable respuesta se conoce el efecto o los resultados de cada prueba experimental" (Gutiérrez & De la Vara, 2012, p.4), que en este caso es la eficacia de detergentes que será medido a través del porcentaje de eliminación de manchas remanente en la tela, calculado mediante una escala de grises de 0 a 100 (donde 0 representa negro y 100 blanco).

Los factores controlados "son variables de proceso o características de los materiales experimentales que se pueden fijar en un nivel dado" (Gutiérrez & De la Vara, 2012, p.5). En este diseño experimental, dichos factores corresponden a tres detergentes de diferente rango de precio (caro, medio y barato), los cuales serán aplicados de acuerdo con las instrucciones de uso. Se pesará una cantidad exacta de 10 gramos de detergente por litro de agua para cada lavado.

Además, la temperatura del agua se mantendrá constante para todas las pruebas, el tiempo de lavado y enjuague se estandarizará a 30 minutos de lavado, para la técnica de evaluación se utilizará una misma aplicación móvil y condiciones de iluminación para todas las mediciones.

2.2 Momento y tiempos de medición

Las muestras se dividirán en tres grupos iguales, asignando a cada grupo uno de los detergentes seleccionados (caro, medio y barato). Se diluirá 7 ml de café en 120 ml de agua previamente hervida, la concentración estandarizada se aplicará a cada pieza de tela y se dejará secar durante 12 horas antes de la aplicación del detergente. La aplicación de cada detergente se realizará en un proceso de remojo en agua durante 30 minutos, la evaluación de la mancha remanente se realizará después del secado completo de la tela en un ambiente con luz uniforme.

2.3 Procedimiento de observación y medición

Se capturará una imagen de cada tela usando una aplicación móvil, asegurando condiciones de luz constantes y un fondo neutro. Después de que la imagen sea estandarizada a una escala de grises, la aplicación analizará el nivel de gris promedio de la zona manchada y proporcionará un valor numérico entre 0 a 100.

2.4 Instrumento

Para medir el porcentaje de la mancha eliminada, se utilizará la aplicación móvil llamada Adobe Capture la cual "permite crear temas de color, patrones, formas basadas en vectores, materiales 3D, tipografías y pinceles personalizados, listos para producción, todo ello a partir de una sola foto" (Adobe, 2021). Será utilizada como instrumento de medición la intensidad del color de la mancha de café mediante una medida de brillo basada en una escala de grises.

En esta escala, el valor 0 representa el color negro, lo que indica que la mancha no ha sido eliminada, y el valor 100 representa el color blanco, lo que significa que la mancha ha sido completamente eliminada. Al medir el brillo de la mancha de café, la aplicación permite calcular el porcentaje de eliminación, es decir, mientras más cercano sea el valor al 100, más desaparecida estará la mancha y mejor será el detergente. Los datos recolectados en cada réplica se introducen en Microsoft Excel.



Figura 1. Escala de grises y medida de brillo

Para realizar los procesos estadísticos del experimento, se hizo uso de dos herramientas: Microsoft Excel y R Studio 2023.12.1. En el caso de Microsoft Excel permitió introducir los datos recolectados en cada réplica realizada y también hacer cálculos básicos de manera rápida, por otra parte, R Studio 2023.12.1 se usó para el procesamiento de la data, en el cual, se realizó el análisis de varianza, las pruebas estadísticas, la comparación entre tratamientos y la creación de gráficos y la potencia de prueba.

2.5 Diseño experimental

En este experimento se va a utilizar un modelo de diseño experimental DCA (Diseño Completamente Aleatorio) en el cual "la característica esencial es que todas las posibles fuentes de variación o de influencia están controladas y sólo hay efecto del factor en estudio" (Diseño Completamente al Azar (DCA) | Estadística En Biología (PAPIME PE206022), 2025) y el DBCA (Diseño Completamente Aleatorio por Bloques) el cual trata de "comparar tres fuentes de variabilidad: el factor de tratamientos, el factor de bloques y el error aleatorio, la aleatorización se hace dentro de cada bloque" (Yepes, 2014), se va a emplear estos dos modelos para comparar cual es el mejor en este experimento. Estos modelos permitirán evaluar el efecto de diferentes tratamientos (tres tipos de detergente: barato, medio, caro) en la eliminación de la mancha de café.

Los procedimientos estadísticos de análisis que se aplicarán incluyen la ANOVA (Análisis de la Varianza) que es una “técnica estadística que se utiliza para comparar la media de tres o más grupos y determinar si existen diferencias significativas entre ellas” (Ortega, 2019) la cual permitirá determinar si existen diferencias significativas entre los tratamientos (tres tipos de detergente: barato, medio, caro), así como pruebas de comparación múltiple para identificar cuál o cuáles detergentes son mejores. Además, se realiza las pruebas de supuestos del modelo

2.6 Limitaciones

Dentro de las limitaciones encontramos: en cuanto al tiempo el proceso de medición de porcentaje de eliminación de mancha de café puede ser un periodo largo, especialmente si se requieren varias réplicas para obtener resultados confiables, en cuanto a la instrumentación, aunque la aplicación móvil Adobe Capture es útil, de cierta manera su precisión puede ser limitada por varios factores como la calidad de la cámara del celular y la iluminación. Por el mismo sentido, en cuanto a los recursos disponibles, el número de dispositivos móviles, el tipo y tamaño de tela o las herramientas, pueden restringir la cantidad de pruebas que se pueden realizar.

3 RESULTADOS

3.1. Diseño completamente aleatorio (DCA)

Tras realizar el experimento, se evaluó la eficiencia de los tres tipos de detergentes en polvo en las telas de algodón:

- Medio: contiene dodecil bencén sulfonato de sodio lineal.
- Caro: contiene per carbonato de sodio, enzimas, tetraacetilendiamina, tensioactivos aniónicos y no iónicos.
- Barato: contiene alfa olefin sulfonato de sodio, enzimas

En la Tabla 1 se muestra los porcentajes de eliminación de manchas obtenidos para cada tipo de detergente con cuatro réplicas.

Tabla 1. Resultados del experimento del DCA: Tipo a, Tipo b, Tipo c

Tipo de detergente	Porcentaje de manchas eliminadas			
Caro	47	42	53	45
Medio	28	32	40	38
Barato	46	47	56	48

Nota: Elaboración propia.

3.1.1. Análisis de los datos del DCA

El análisis de varianza (ANOVA) de la Tabla 2 es una herramienta eficiente para el diseño. Indica que existe una diferencia significativa en el porcentaje promedio de eliminación de manchas, debido a los diferentes tipos de detergentes (p -valor = $4,7 \times 10^{-3}$).

Tabla 2. R Prueba estadística del DCA mediante el ANOVA

Fuente de Variación	Suma de cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F cal	p-valor
Detergentes	498,5	2	249,3	10,3	$4,7 \times 10^{-3}$
Residual (Error)	218,5	9	24,3		

Nota: Elaboración propia.

3.1.2. Comparación entre los tipos de detergentes

Se verifico la adecuación del número de replicas para cada tipo de detergente a través de la potencia de un contraste. Con un nivel de significancia de 0,05 y un parámetro de no centralidad ($\phi=2,62$). Se obtuvo una potencia de prueba de prueba 0,93 ($1-0,07$) con ayuda de la Figura 2.

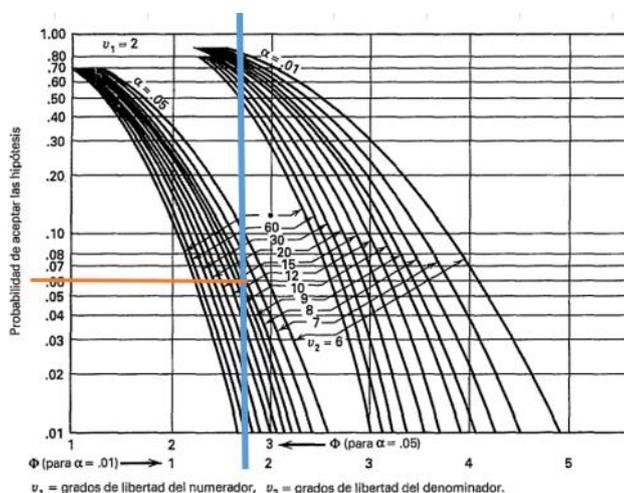


Figura 2. Curva de operación característica para el análisis de varianza

Esto indica una probabilidad del 93% de rechazar correctamente la hipótesis nula (H_0) de que los efectos de los distintos tratamientos (α) son iguales, confirmando la idoneidad de utilizar cuatro replicas para cada tipo de detergente.

3.1.3. Validación de supuestos para el DCA

Es relevante destacar que los supuestos del modelo fueron evaluados mediante pruebas específicas como se observa en la Tabla 3. Trabajando con un nivel de significancia de 0,05, se

confirmó que los residuales o errores del diseño cumplen con los supuestos de normalidad, homogeneidad de varianzas e independencia.

Tabla 3. Validación de supuestos para el DCA

Supuesto	Prueba	p-valor
Normalidad	Shapiro-Wilk	0,27
Homogeneidad	Bartlett	0,94
Independencia	Durbin Watson	0,48

Nota: Elaboración propia.

Al ser el valor-p, mayor al 0,05 se puede decir que hay evidencia suficiente con un 5% de significancia, que se acepta la normalidad, la homogeneidad de varianzas y la independencia de los residuos, según la prueba de Shapiro-Wilk, Bartlett y Durbin Watson respectivamente.

3.1.4. Comparación entre los tipos de detergentes

Para determinar cuál de los detergentes resultó más eficiente en la eliminación de manchas, se realizó una comparación múltiple mediante el método de la diferencia mínima significativa y un diagrama de caja y bigote.

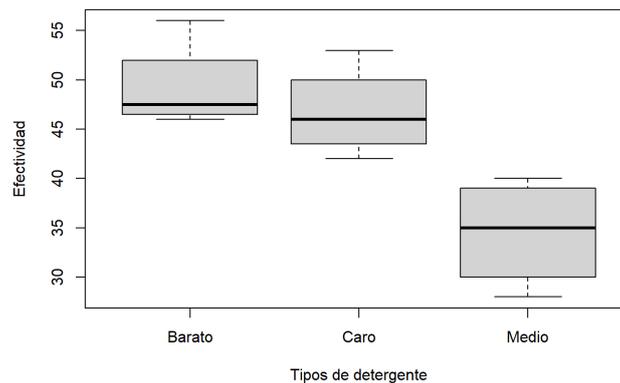


Figura 3. Diagrama boxplot de la efectividad de los tipos de detergentes

Tabla 4. Comparaciones entre tratamientos

Detergente	Efectividad	Grupos
Barato	49,25	a
Caro	46,75	a
Medio	34,5	b

Nota: Elaboración propia.

Los resultados de la Tabla 4 y la Figura 3 reflejan que los detergente tipo barato y tipo caro, presentan en promedio una eficiencia estadísticamente similar y superior en la eliminación de manchas de café en la tela de algodón.

3.2. Diseño por bloques completamente aleatorio (DBCA)

Con el objetivo de disminuir el error experimental, se aplicó el DBCA, incorporando un factor de bloqueo.

3.2.1. Análisis de datos para el DBCA

Tabla 5. Prueba estadística del DBCA mediante el ANOVA

Fuente de Variación	Suma de cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F cal	p-valor
Detergentes	498,5	2	249,3	33,9	$5,4 \times 10^{-4}$
Factor de bloqueo	174,3	3	58,11	7,9	0,02
Residual (Error)	44,2	6	7,36		

Nota: Elaboración propia.

Notablemente el error residual del DBCA de la Tabla 5 disminuye a comparación del error del DCA, demostrando la efectividad de adicionar el factor de bloqueo en la reducción de la variabilidad experimental.

3.2.2. Validación de supuestos para el DBCA

La validación de los supuestos del DBCA según la Tabla 6 y Figura 4, confirma que el modelo cumple con los requisitos de normalidad y de independencia.

Al ser el valor-p, mayor al 0,05 se puede afirmar que hay evidencia suficiente con un 5% de significancia, que se acepta la normalidad y la independencia de los residuos, según la prueba de Shapiro-Wilk y Durbin Watson respectivamente.

Tabla 6. Resumen de la validación del DBCA

Supuesto	Prueba	p-valor
Normalidad	Shapiro-Wilk	0,64
Independencia	Durbin Watson	0,27

Nota: Elaboración propia.

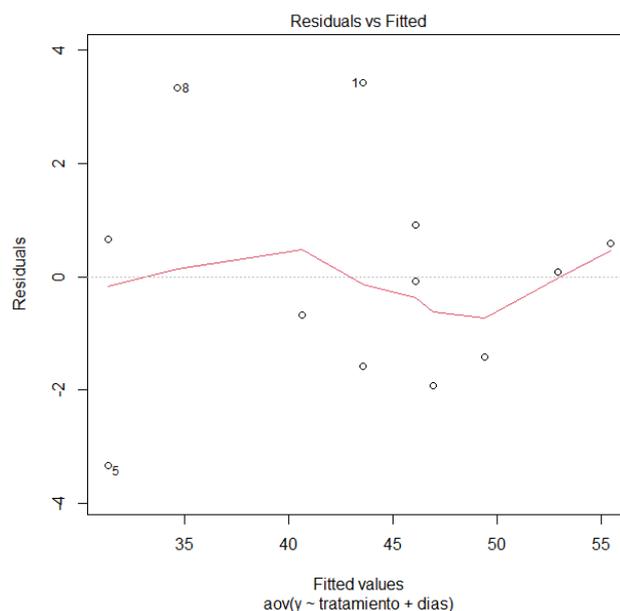


Figura 4. Valores residuales versus predichos del DBCA

En base a la Figura 4, se observa que la dispersión de los datos se distribuye aleatoriamente, no siguen un patrón en específico, es decir, que existe homogeneidad de varianzas.

3.3. Comparación entre diseños

Sobre los resultados obtenidos de cada diseño, el DBCA demostró ser más adecuado para este estudio, que el DCA, debido que el cuadrado medio de bloques (CMB= 58,11) es mayor al cuadrado medio del error (CMR= 7,36) como se puede observar en la Tabla 5. Evidenciando la efectividad del factor de bloqueo en la reducción de variabilidad y aumento en la precisión del modelo.

4 CONCLUSIONES

El tipo de detergente influye significativamente en la remoción de manchas de café en telas de algodón blancas. Se observa, que tanto el detergente barato como el caro presentan una mayor eficacia en la remoción de manchas de café en comparación con el detergente medio. Sin embargo, entre los detergentes barato y caro no existe una diferencia significativa, esto puede deberse a que en sus fórmulas comparten componentes tales como el sulfato de sodio, sales alcalinas y tensioactivos no iónicos, los cuales son claves para la eliminación de manchas orgánicas.

Además, los resultados son estadísticamente confiables, ya que cumplen con los supuestos de normalidad, homogeneidad de varianza e independencia, garantizando así la validez del análisis.

Estos hallazgos pueden ayudar a los consumidores a elegir mejor sus productos y que estos sean más efectivos y a la vez en la industria se podría optimizar las fórmulas. Para estudios futuros, se recomienda evaluar otros tipos de manchas, tejidos y condiciones de lavado para ampliar la aplicabilidad de los resultados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adobe. (2021). Adobe Capture: Herr. De Ps, Ai. Google.com.
https://play.google.com/store/apps/details?id=com.adobe.creativeapps.gather&hl=es_EC
- Cantarero, A. (2010). Determinación de tensoactivos aniónicos en matrices ambientales. Comportamiento del jabón en una parcela agrícola. Obtenido de Universidad de Granada:
<https://digibug.ugr.es/bitstream/handle/10481/4854/18615521.pdf;jsessionid=8C1CC272E65E91E7B64A6B1B31724696?sequence=1>
- Chócale. (23 de abril de 2019). Estudio del SERNAC detectó diferencias en la eficacia de los detergentes. Obtenido de Chócale: <https://chocale.cl/2019/04/sernac-estudio-detergentes/>
- Diseño Completamente al azar (DCA) | Estadística en Biología (PAPIME PE206022). (2025). Unam.mx. <https://blogceta.zaragoza.unam.mx/estabio/disenio-completamente-al-azar-dca/#:~:text=Tambi%C3%A9n%20conocido%20como%20de%20un,efecto%20del%20factor%20en%20estudio.>



- Gutiérrez, H., & De la Vara, R. (2012). *Análisis y diseño de experimentos*. 3ª ed. McGraw-Hill.
- Holmberg, K., Jonsson, B., Kronberg, B., & Lindman, B. (2002). *Surfactants and polymers in aqueous solution*. John Wiley & Sons.
- Liu, D., Ma, F., & Wang, X. (2018). Enzyme-based laundry detergents: Developments, challenges, and future directions. *Journal of Surfactants and Detergents*, 21(1), 17-30.
- Paz Altamirano, M., & Pauta, C. (2017). Experimentación y sistematización de procedimientos para eliminar diversas manchas de acuerdo al tipo de base textil. Obtenido de Universidad del Azuay: <file:///C:/Users/usuario/Downloads/13099.pdf>
- Qualco Utilities. (03 de febrero de 2023). ¿Por qué es difícil quitar las manchas de café? Obtenido de LinkedIn: <https://es.linkedin.com/pulse/por-qué-es-difícil-quitar-las-manchas-de-café-qualco-utilities>
- Smith, J. (2020). *Principles of Diffusion in Liquids and Solids*. Academic Press.
- Smulders, E. (2002). *Laundry detergents*. CEFIC.
- Van der Maarel, M. J. E. C., Van den Burg, B., & Dijkhuizen, L. (2002). Properties and applications of starch-debranching enzymes. *Journal of Biotechnology*, 94(1), 137-155.
- Yepes, V. (2014, June 30). *Diseño de experimentos por bloques completos al azar*. Blogs.upv.es. <https://victoryepes.blogs.upv.es/2014/06/30/disenio-de-experimentos-por-bloques-completos-al-azar/>