

**IMPACTOS SOCIOAMBIENTALES DEL USO DE JABONES: UNA ESTRATEGIA DE
EDUCACIÓN EN QUÍMICA VERDE PARA DOCENTES DE CIENCIAS EN
FORMACIÓN INICIAL**

PAOLA ANDREA SANTIAGO VILLAMIZAR

Código: 2020227021

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL FACULTAD DE CIENCIA Y
TECNOLOGÍA, DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA
LICENCIATURA EN CIENCIAS NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL
BOGOTÁ, D.C.
DICIEMBRE
2024**

**IMPACTOS SOCIOAMBIENTALES DEL USO DE JABONES: UNA ESTRATEGIA DE
EDUCACIÓN EN QUÍMICA VERDE PARA DOCENTES DE CIENCIAS EN
FORMACIÓN INICIAL**

PAOLA ANDREA SANTIAGO VILLAMIZAR

Código: 2020227021

Director: RICARDO ANDRÉS FRANCO MORENO. Dr. Ciencias de la Educación

GRUPO DE INVESTIGACIÓN

**Educación en Química Verde, Energías Alternativas y Sustentabilidad Ambiental
– EduQVersa**

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL FACULTAD DE CIENCIA Y
TECNOLOGÍA, DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA
LICENCIATURA EN CIENCIAS NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL
BOGOTÁ, D.C.
2024**

Tabla de contenido

RESUMEN	6
1. ANTECEDENTES	7
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
2.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	14
3. OBJETIVOS	15
4. JUSTIFICACIÓN	16
5. MARCO DE REFERENCIA	17
6. METODOLOGÍA	24
7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	28
7.1.1. CARACTERIZACIÓN DE LOS CONOCIMIENTOS PREVIOS DE LOS PARTICIPANTES SOBRE JABONES Y DETERGENTES.	28
7.2. ACTIVIDAD DE CONCEPTUALIZACIÓN GENERAL – CLASE MAGISTRAL	38
7.3. TRABAJOS PRÁCTICOS DE LABORATORIO	45
7.4. ANÁLISIS DE LA ACTIVIDAD 4 - PROBLEMÁTICAS SOCIOAMBIENTALES EN LAS FUENTES HÍDRICAS	53
7.5. TALLER DE SENSIBILIZACIÓN METODOLOGÍA DE GRUPO FOCAL	55
8. CONCLUSIONES	60
9. RECOMENDACIONES Y PROYECCIONES	61
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	62
ANEXOS	64

Lista de figuras

Figura 1 Los 12 principios de la química verde	¡Error! Marcador no definido.
Figura 2 Una micela de jabón solubilizando una partícula de grasa en agua, un carboxilato del ácido graso muestra cómo la carga negativa se localiza en el grupo de la cabeza	19
Figura 3 Reacción del jabón con el ion sodio	20
Figura 4 Fases del proyecto	25
Figura 5 Estructura general de la actividad	27
Figura 6 Evidencia de la presentación en la clase magistral (Diapositiva 1 y 6)	39
Figura 6 Evidencia de la presentación en la clase magistral (Diapositiva 18 y 24)	40

Lista de tablas

Tabla 1 Cronograma de desarrollo de actividades	25
Tabla 2 Temática y actividades de las tareas del proyecto	26
Tabla 3 <i>Codificación de lista de participantes</i>	29
Tabla 4 Resultados primera pregunta: ¿Qué es un jabón? ¿Qué es un detergente? ...	29
Tabla 5 Segunda pregunta: ¿Cómo influye la variación en la composición química de los jabones en su eficacia como agentes de limpieza y en su impacto ambiental?	31
Tabla 6 Tercera pregunta: ¿Cuáles son los principales usos de los jabones convencionales en la vida cotidiana y qué impactos negativos generan, particularmente en las fuentes hídricas, a partir de los residuos que producen?	32
Tabla 7 Cuarta pregunta: ¿Qué aporta la educación en química vista en el programa de formación de los docentes de ciencias para promover prácticas sustentabilidad ambientales en los procesos de fabricación de productos químicos útiles en la sociedad?	34
Tabla 8 Quinta pregunta: ¿En qué consiste la química verde y de qué manera considera que los principios de esta disciplina se podrían aplicar en el diseño de productos de limpieza?	35
Tabla 9 Sexta pregunta: ¿En qué consiste la química verde y de qué manera considera que los principios de esta disciplina se podrían aplicar en el diseño de productos de limpieza?	37
Tabla 10 Aspectos más importantes y por mejorar en cada grupo durante la preparación de materiales	46
Tabla 11 Aspectos más importantes y por mejorar en cada grupo durante el proceso de reacción de saponificación	48
Tabla 12 Aspectos más importantes y por mejorar en cada grupo durante el proceso de evaluación del producto final	50

RESUMEN

La creciente urbanización y demanda de productos de cuidado personal como los jabones de tocador ha llevado a un aumento significativo en la descarga de agentes químicos en aguas residuales. Afectan negativamente el tratamiento de aguas residuales y los ecosistemas acuáticos. Teniendo como objetivo, identificar los impactos socioambientales del uso generalizado de jabones convencionales, para la formulación de una estrategia de educación en química verde para docentes de ciencias en formación inicial de la Facultad de Ciencia y Tecnología en la UPN, que promueva el uso de alternativas más sustentabilidad ambientales de dichos productos.

La metodología de la investigación se basa en un enfoque cualitativo y constructivista, donde los participantes participan formaran parte del aprendizaje y la recopilación de datos a través de sus experiencias y conocimientos previos. A través de talleres de sensibilización y trabajo práctico de laboratorio, se enseña sobre los componentes utilizados en la fabricación de jabones y se propone la elaboración de jabones artesanales como una solución viable para reducir la contaminación hídrica.

Palabras clave: Jabones, impactos socioambientales, química verde, estrategia educativa, formación de profesores.

ABSTRACT

The growing urbanization and demand for personal care products, such as toilet soaps, has led to a significant increase in the discharge of chemical agents into wastewater. These agents negatively impact wastewater treatment and aquatic ecosystems. The aim is to identify the socio-environmental impacts of the widespread use of conventional soaps in order to formulate a green chemistry education strategy for science teachers in initial training at the Faculty of Science and Technology at UPN, promoting the use of more sustainable alternatives for such products.

The research methodology is based on a qualitative and constructivist approach, where students actively participate in learning and data collection through their experiences and prior knowledge. Through awareness-raising workshops and practical experiments, students are taught about the components used in soap manufacturing, and the production of handmade soaps is proposed as a viable solution to reduce water pollution.

Keywords: Soaps, socio-environmental impacts, green chemistry, educational strategy.

1. ANTECEDENTES

El documento titulado "Aporte de la química verde a la construcción de ciencia socialmente responsable" por Reyes (2012), se centra en la importancia de la química verde en la educación y la construcción de una ciencia que sea responsable con la sociedad y el medio ambiente. El objetivo de esta investigación analiza críticamente la filosofía de la química verde respecto al concepto de sustentabilidad ambiental, con el fin de avanzar hacia una ciencia química que contribuya efectivamente al desarrollo de sustentabilidad ambiental. Utilizando una metodología que incluye la revisión de literatura y análisis conceptual, la autora explora las diferencias entre los términos "sustentabilidad ambiental" y "sustentable" y discute cómo la química verde puede ser integrada en la educación para fomentar un enfoque más consciente y ético en la ciencia.

Los resultados obtenidos en el estudio indican que la implementación de la química verde en los programas educativos puede transformar significativamente la forma en que los futuros científicos y educadores perciben y aplican los principios de la sustentabilidad ambiental en sus prácticas profesionales. Al educar a los participantes en los principios de la química verde, se les capacita para diseñar y ejecutar experimentos y procesos que minimizan el impacto ambiental, utilizan recursos de manera eficiente y reducen la generación de desechos. Esta formación no solo mejora su competencia en la aplicación de técnicas químicas más limpias y seguras, sino que también les inculca una ética de responsabilidad hacia el impacto social y ambiental de su trabajo. Además, el estudio destacó que la educación que integra la química verde fomenta el pensamiento crítico y la innovación entre los participantes, quienes aprenden a cuestionar y reevaluar las prácticas tradicionales de la química en búsqueda de métodos que alineen mejor con los objetivos de desarrollo sustentabilidad ambiental.

La conclusión del análisis propone que un enfoque educativo que profundice en la química verde y su filosofía puede ser crucial para cultivar una generación de científicos y profesores que no solo sean técnicamente competentes, sino también profundamente conscientes de las implicaciones éticas y sociales de su trabajo. Este cambio paradigmático en la educación científica es esencial para avanzar hacia un desarrollo que sea genuinamente sustentabilidad ambiental, donde la ciencia y la tecnología se desarrollen de manera que respeten y promuevan el bienestar de todas las comunidades y la salud del planeta. A largo plazo, la integración de estos principios podría llevar a innovaciones significativas en diversas áreas de la química y fortalecer el compromiso de la comunidad científica con los desafíos ambientales globales, contribuyendo así al objetivo de una sociedad más justa y sustentabilidad ambiental.

El documento titulado "*La química verde y los TPL en el abordaje de conceptos químicos: una estrategia con profesores en formación*", realizado por Velasco (2019), que tiene como objetivo principal desarrollar una estrategia didáctica que integre los enfoques de química verde y trabajos prácticos de laboratorio (TPL) para abordar conceptos químicos con profesores de ciencias en formación inicial. La metodología implementada en este estudio se basa en la investigación cualitativa y la Investigación Acción Participativa

(IAP), utilizando grupos focales para analizar la efectividad de los TPL diseñados bajo los principios de la química verde.

Los resultados obtenidos presentan que los TPL diseñados bajo el enfoque de química verde permitieron a los profesores en formación identificar y aplicar los doce principios de química verde, contribuyendo así a una educación más sustentabilidad ambiental y consciente del impacto ambiental. Además, se observó que los profesores fueron capaces de desarrollar propuestas de TPL que minimizaban el uso de reactivos y la generación de residuos peligrosos. En conclusión, el estudio confirmó que la integración de la química verde en la formación de profesores de ciencias mejora su comprensión y aplicación de conceptos químicos de manera ambientalmente responsable, destacando la importancia de repensar las prácticas de laboratorio tradicionales para promover un enfoque más verde y sustentabilidad ambiental en la educación científica (Velasco, 2019).

El trabajo titulado "*El enfoque de química verde en la fundamentación teórica de profesores en formación inicial: abordaje de reacciones químicas*" realizado por Olarte y Palacio (2019), que tiene como objetivo integrar conceptos de química verde en la formación de docentes de química en sus etapas iniciales, promoviendo así una educación más consciente y sustentabilidad ambiental. La metodología utilizada en la investigación se basó en el enfoque de Investigación Acción Participativa (IAP), que permitió a los investigadores trabajar directamente con los futuros docentes en la implementación y evaluación de prácticas de enseñanza que incorporan principios de sustentabilidad ambiental y reducción de impactos ambientales. Esto implicó el diseño y desarrollo de módulos de enseñanza que integraban los doce principios fundamentales de la química verde, fomentando un aprendizaje activo y crítico entre los participantes.

Los resultados de la investigación demostraron que la implementación del enfoque de química verde en la formación de profesores contribuye significativamente a su desarrollo profesional, preparándolos para enseñar química de una manera que no solo es académicamente rigurosa sino también ambientalmente responsable. Los profesores en formación mostraron una mejor comprensión y capacidad para aplicar los principios de química verde, como la minimización de residuos y el uso eficiente de recursos, en sus prácticas de laboratorio y planes de lección. Esto sugiere que la educación en química verde puede transformar las prácticas educativas, haciendo que los futuros docentes sean agentes de cambio hacia una educación científica más sustentabilidad ambiental. La conclusión del estudio resalta la importancia de integrar estos enfoques sustentabilidad ambientales en los currículos de formación docente, proponiendo que tal integración puede mejorar significativamente la calidad de la educación en química y aumentar la conciencia ambiental entre los nuevos educadores, lo que finalmente puede llevar a una transformación positiva en cómo la química es enseñada y practicada en contextos educativos (Olarte y Palacio, 2019).

Por otra parte, en la investigación titulada "*La investigación dirigida enfocada al estudio de la contaminación química del agua como estrategia para el desarrollo de competencias científicas*", se explora el efecto de una estrategia didáctica en el desarrollo

de competencias científicas en participantes de grado once en Colombia. Este estudio se enmarca en los lineamientos del PISA y se orienta por un modelo de aprendizaje basado en la investigación dirigida, con un enfoque de investigación-acción. Se analiza cómo esta metodología puede incrementar el conocimiento y manejo de la contaminación química del agua, utilizando pruebas diagnósticas para medir el nivel inicial de competencias de los participantes y documentando las actividades y etapas del proceso educativo (Becerra y Vásquez, 20013).

Los resultados obtenidos indican un avance notable en las competencias científicas de los participantes, revelando que la estrategia didáctica no solo promueve una mayor comprensión de los temas ambientales, sino que también facilita la aplicación práctica de estos conocimientos en situaciones reales. La investigación resalta la importancia de los métodos activos de enseñanza en las ciencias, donde los participantes no solo aprenden sobre los problemas ambientales, también desarrollan habilidades cruciales para investigar, analizar y proponer soluciones a dichos problemas. Las conclusiones subrayan el valor de integrar enfoques de investigación-acción en la educación científica para fomentar una mayor alfabetización y responsabilidad ambiental entre los jóvenes (Becerra y Vásquez, 20013).

El artículo " El diagrama de flujo como semáforo de seguridad ecológica de los experimentos de laboratorio", desarrollado por Vargas, et al., (2015), donde se explora una innovadora métrica para evaluar la sustentabilidad ambiental de los experimentos de laboratorio en el campo de la química. Esta métrica integra el manejo y disposición de residuos y considera los riesgos para la salud, el ambiente y la seguridad utilizando pictogramas y rombos de seguridad para reactivos, sustancias auxiliares, productos y residuos. Además, se emplea una carta de 13 colores que varían del rojo al verde en los sistemas RGB y CMYK para indicar el grado de cumplimiento de los principios de la química verde en cada experimento, utilizándolos como color de fondo en los componentes del diagrama de flujo.

El estudio detalla cómo antes de realizar los experimentos, es esencial investigar y realizar ciertas actividades para evaluar principios específicos de la química verde, como la economía atómica y la toxicidad de los materiales involucrados. También se explica cómo el diagrama de flujo se debe elaborar antes de la experimentación, incluyendo las cantidades y transformaciones químicas de los materiales involucrados. Los criterios de evaluación de los principios de la química verde se presentan en una tabla, donde cada principio es evaluado según el nivel de riesgo y eficiencia ambiental del experimento. Este enfoque no solo fomenta prácticas más sustentabilidad ambientales en el laboratorio, sino que también sirve como herramienta educativa para participantes y profesionales de la química, promoviendo una mayor conciencia sobre la importancia de la sustentabilidad ambiental en las ciencias químicas (Vargas, et al., 2015).

El estudio titulado "*Aprendizaje del concepto de reacción química en grado décimo: una estrategia didáctica desde los TPL con enfoque en química verde*" por Cárdenas y Perdomo (2023), que se centra en el desarrollo de una metodología de enseñanza que integra los principios de la química verde con los trabajos prácticos de laboratorio (TPL).

El objetivo principal es fomentar un cambio conceptual, metodológico y actitudinal en los participantes de grado décimo, mediante la implementación de una secuencia didáctica que incluye prácticas de laboratorio alineadas con la química verde. La metodología adoptada es cualitativa, utilizando técnicas como cuestionarios, observaciones y análisis de contenido para evaluar las concepciones de los participantes antes y después de las intervenciones didácticas.

Los resultados del estudio indican un progreso significativo en la comprensión de los participantes sobre las reacciones químicas inorgánicas y los principios de la química verde, demostrando una mejora en sus concepciones y actitudes hacia las prácticas ambientalmente sustentabilidad ambientales. Las conclusiones resaltan el éxito de la estrategia didáctica implementada, evidenciando que los participantes no solo aprendieron sobre reacciones químicas de manera teórica, sino que también aplicaron este conocimiento de manera práctica a través de TPL que respetan los principios de la química verde. Este enfoque didáctico ha mostrado ser una herramienta efectiva para integrar la educación ambiental en la enseñanza de la química, proporcionando a los participantes las competencias necesarias para enfrentar los desafíos ambientales actuales (Cárdenas y Perdomo, 2023).

La investigación titulada "*¿Qué tan verde es un experimento?*" de Morales, et al. (2011), se enfoca en la evaluación de experimentos químicos bajo el protocolo de la química verde para promover la sustentabilidad ambiental. La metodología propuesta en este estudio busca establecer criterios críticos para determinar la "verdez" de un experimento o proceso. Para ello, se examinan tanto publicaciones en revistas como prácticas y proyectos educativos. El estudio propone un enfoque innovador que incluye índices para evaluar qué tan adheridos están los desarrollos experimentales a los principios de la química verde, usando un análisis de tres casos diferentes como ejemplo. Los resultados del estudio revelan cómo se aplican los principios de la química verde en diferentes experimentos, destacando la variabilidad y a menudo la falta de adherencia a estos principios en la práctica actual. A través del análisis detallado de tres casos específicos, la investigación expone las dificultades y limitaciones encontradas al intentar implementar prácticas que reduzcan el impacto ambiental. Esto incluye desafíos como la falta de eficacia de algunos procesos químicos al seguir estrictamente los principios verdes y las complejidades en la evaluación de qué tan "verde" es realmente un experimento (Morales et al., 2011).

En la conclusión, el estudio enfatiza la necesidad de un cambio profundo en la educación química. Sugiere que la incorporación de los principios de la química verde debe ser fundamental y no solo una adición superficial a los currículos académicos. Esto implica un cambio paradigmático en la forma en que los futuros químicos y profesionales relacionados son entrenados, promoviendo un enfoque que integre sustentabilidad ambiental y responsabilidad ambiental en todas las etapas de la educación y práctica profesional. El objetivo final es fomentar una generación de profesionales que no solo comprendan los principios de la química verde, sino que también estén equipados para implementarlos de manera efectiva en sus futuras carreras, contribuyendo así a un futuro

más sustentabilidad ambiental y a una práctica química que minimice su impacto sobre el medio ambiente y la sociedad (Morales et al., 2011).

En el trabajo de grado titulado "*Elaboración de jabones artesanales con aceite usado como estrategia para la enseñanza de las ciencias naturales a través de aprendizaje basados en proyectos*", desarrollado por Algumedo (2020), en el cual se emplea una metodología mixta, combinando enfoques cualitativos y cuantitativos, para evaluar y documentar cómo la práctica pedagógica puede vincular los contenidos académicos con la vida cotidiana y otros campos del conocimiento. El proyecto, llamado "Vamos al Laboratorio", se implementó con dos grupos de participantes de noveno grado de origen rural de la Institución Educativa Manuel José Sierra en el municipio de Girardota, involucrando a 65 participantes. La actividad central fue la elaboración de jabón sólido y líquido, a través de la cual los participantes no solo aplicaron sus conocimientos de química, sino que también desarrollaron habilidades prácticas de laboratorio como el uso de pH metros, balanzas y probetas. Además, la integración de tecnologías de la información y comunicación (TIC) facilitó un aprendizaje más dinámico (Algumedo, 2020).

Los resultados del estudio revelan que la estrategia de aprendizaje basado en proyectos no solo mejoró la comprensión y aplicación de los conceptos científicos por parte de los participantes, sino que también los motivó a reflexionar sobre problemas ambientales locales, como la contaminación por aceites usados. El proceso de elaboración de jabón no solo contribuyó a una mayor conciencia ambiental entre los participantes, sino que también sugirió la posibilidad de iniciar pequeños emprendimientos productivos en la comunidad. En sus conclusiones, Algumedo resalta la importancia de vincular la enseñanza de las ciencias con la práctica y la realidad de los participantes para fomentar un aprendizaje significativo y duradero. El trabajo también subraya la efectividad del aprendizaje basado en proyectos para integrar la teoría y la práctica, promover la innovación educativa y mejorar tanto el rendimiento académico como el compromiso estudiantil. Además, propone la elaboración de jabones a partir de aceites usados como una solución viable para reducir la contaminación ambiental y fomentar el desarrollo sustentabilidad ambiental local (Algumedo, 2020).

Pinto y Castillo (2014) presentaron en su estudio "Propuesta para la gestión del riesgo ambiental y ocupacional en los análisis de jabón cosmético realizados por los laboratorios de la industria de manufactura de jabón", un análisis detallado sobre los riesgos ambientales y ocupacionales en la industria cosmética, específicamente en la determinación del contenido de jabón. El objetivo fue proponer un cambio en el método de análisis, migrando del tradicional método ASTM D-460 al método ASTM E-168, con el fin de reducir costos, minimizar los impactos ambientales y mejorar la seguridad en el manejo de reactivos químicos. El estudio empleó una metodología basada en la norma GTC 45 para la evaluación de riesgos laborales y un análisis estadístico a través del software MINITAB 15.

Los resultados revelaron que al utilizar el método ASTM E-168 se reducen los peligros laborales en un 83%, lo que incluye la eliminación del uso de materiales peligrosos como

ácidos, bases y líquidos calientes. Además, se observó una mejora significativa en los tiempos de análisis, reduciendo el tiempo de 50 a 5 minutos, y un impacto ambiental mucho menor, con una disminución de 6,46 veces en las emisiones atmosféricas en comparación con el método convencional. En conclusión, la investigación destaca las ventajas del método ASTM E-168 en términos de costos, seguridad y eficiencia, siendo una opción más sustentabilidad ambiental y económicamente viable para la industria cosmética (Pinto y Castillo, 2014).

Ahora, el trabajo de grado titulado "*Detergentes y química verde: una estrategia para el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico con profesores en formación inicial*", desarrollado por Sánchez y Alean (2021), donde se aborda la problemática ambiental relacionada con la contaminación por detergentes. Este estudio, utiliza una metodología cualitativa para investigar cómo la química verde puede ofrecer soluciones a los problemas ambientales causados por los detergentes, particularmente en las fuentes hídricas. Los autores se centran en la formación de profesores de química, proponiendo la química verde como un marco teórico y práctico que permite no solo entender mejor las implicaciones ambientales de los compuestos químicos sino también desarrollar habilidades de pensamiento crítico necesarias para abordar y resolver problemas socioambientales. El enfoque pedagógico del estudio se basa en los 12 principios de la química verde, formulados por Anastas y Warner en 1998, que promueven procesos más limpios y seguros para el medio ambiente (Sánchez y Alean, 2021).

El resultado principal de este trabajo es la demostración de cómo la integración de la química verde en la educación de futuros profesores puede fortalecer su capacidad para enseñar ciencias de manera más efectiva y consciente ambientalmente. Mediante la aplicación de estos principios, los docentes en formación pueden desarrollar una comprensión más profunda de las conexiones entre la ciencia y los problemas ambientales, lo que les permite enseñar con un enfoque más crítico y responsable. En sus conclusiones, los autores resaltan la importancia de incorporar la química verde en los currículos de formación de docentes como una estrategia efectiva para mejorar la educación en ciencias y fomentar un enfoque más sustentabilidad ambiental y ético en la enseñanza. Esta investigación contribuye significativamente al campo de la educación química, proporcionando un modelo para cómo los principios de la química verde pueden ser usados para desarrollar habilidades de pensamiento crítico que son esenciales para abordar los retos ambientales de nuestro tiempo (Sánchez y Alean, 2021).

2. Planteamiento del Problema

A medida que la población mundial está en crecimiento y urbanizándose la demanda de productos de cuidado personal como los jabones de tocador sigue en aumento. Este uso da como resultado una descarga de agentes químicos como tensoactivos, fragancias y conservantes en las aguas residuales. Estos compuestos persisten en las fuentes hídricas alterando la composición química y biológica de las fuentes hídricas (Marquez & Machado, 2018).

El Desarrollo de la industria de los jabones convencionales juega un papel importante en los hogares colombianos, y este sector productivo depende de la sociedad. Sin embargo, este producto contiene agentes contaminantes que afectan negativamente el tratamiento de aguas residuales, lo que representa un riesgo para la conservación de las fuentes hídricas del país. En el pasado se ha prestado menos atención al impacto ambiental que esto causaba, el uso de ciertos compuestos en su fabricación ha generado daños que pueden volverse irreparables si no se toman medidas oportunas. Esta situación es motivo de preocupación, ya que afecta significativamente los cuerpos de agua.

Por otra parte, de acuerdo con la ONU (2023), en su informe *“destaca la importancia del cumplimiento sobre la protección del ambiente ya que hoy en día, existe una preocupación especialmente por la contaminación del agua, desechos químicos y del aire los cuales son las principales amenazas a la sociedad y aquello que podría causar miles de muertes en el mundo”*.

A través de esta investigación se puede fomentar en los participantes sensibilización ambiental, investigando como ciertos agentes químicos en los jabones de tocador tradicionales afectan el medio ambiente, especialmente el componente hídrico. Sensibilizar a los participantes, desde la educación brindada por lo docentes del área de las ciencias naturales, vinculando sus acciones diarias con el uso de este producto de uso personal, genera un impacto directo en el medio ambiente.

En este contexto, surge la necesidad de repensar la relación entre la humanidad y el medio ambiente, destacando la importancia del término "sustentabilidad ambiental". Este concepto ha ofrecido inicialmente una visión algo reduccionista de la interacción con la naturaleza, permitiendo la utilización y explotación de los recursos ambientales bajo la premisa de minimizar los impactos negativos resultantes. Dicha visión ha tendido a priorizar la perdurabilidad económica sobre la salud ecológica. Ante esta perspectiva, se ha desarrollado el concepto de "sustentabilidad", que propone una comprensión más profunda del daño ecológico, incorporando las consecuencias de acciones como la dispersión de contaminantes y residuos. Este enfoque busca internalizar las repercusiones ambientales de nuestras acciones, promoviendo una relación más consciente y responsable con el entorno (Franco, Gallego, & Pérez, 2015).

Este replanteamiento es crucial en el ámbito educativo, especialmente en la educación ambiental. Un estudio realizado en nueve países de América Latina y el Caribe revela una preocupante falta de enfoque y dedicación hacia la educación ambiental, la cual frecuentemente se relega en favor de temas más generales y menos comprometidos con

el medio ambiente. Este desinterés común y la falta de formación específica en el área sugieren la necesidad urgente de integrar estrategias educativas que no solo aborden la sustentabilidad ambiental desde una perspectiva teórica, sino que también fomenten una participación activa y práctica en la protección ambiental (Florian & Franco, 2015).

Los referentes expuestos evidencian la relevancia de la química verde en la formación de docentes como una estrategia clave para fortalecer su enseñanza y fomentar una mayor sensibilización ambiental. En este sentido, la propuesta de investigación se fundamenta en la necesidad de integrar estos principios en la educación de los futuros profesores de ciencias, permitiéndoles desarrollar habilidades críticas y reflexivas frente a los desafíos ambientales actuales. La incorporación de la química verde en los currículos no solo mejora la calidad de la enseñanza, también proporciona herramientas para que los docentes en formación aborden problemáticas socioambientales desde una perspectiva sustentable y ética. De este modo, el problema planteado en la investigación cobra mayor pertinencia, ya que busca demostrar cómo la educación en química verde puede impactar significativamente en la preparación de los docentes, promoviendo un enfoque pedagógico más sensibilizado con el entorno y orientado hacia la sustentabilidad (Sánchez y Alean, 2021).

Esta propuesta que puede proporcionar a los docentes estrategias de educación práctica en ciencias naturales, en formación inicial permitiendo explorar los agentes químicos y como interactúan en el medio ambiente. Esto puede despertar interés en la química ambiental y demostrar a los participantes como las ciencias naturales están directamente relacionadas con la cotidianidad y problemáticas del mundo real.

2.1. Formulación del problema

¿Cuáles son los impactos socioambientales del uso generalizado de jabones convencionales, que se identifican en la formulación y desarrollo de una estrategia de educación en química verde con docentes de ciencias y tecnología en formación inicial de la UPN, hacia el uso de alternativas más sustentables?

3. Objetivos

3.1. Objetivo general

- Desarrollar una estrategia de educación en química verde, dirigida a docentes de ciencias y tecnología en formación inicial de la UPN, identificando impactos socioambientales del uso generalizado de jabones convencionales, hacia alternativas más sustentables.

3.2. Objetivos específicos

- Diseñar una estrategia didáctica basada en cinco intervenciones, incluyendo TPL, que permitan a los docentes en formación inicial de Ciencias comprender las problemáticas socioambientales derivados del uso de jabones convencionales en las fuentes hídricas.
- Conocer alternativas de uso de jabones artesanales, para reducir la contaminación de las fuentes hídricas, en el marco de los TPL enfocados en la química verde y las buenas prácticas de laboratorio (BPL).
- Evaluar la pertinencia de la estrategia de educación en química verde desarrollada, a partir de la metodología focus group y de la sistematización general con el conjunto de participantes.

4. Justificación

El desarrollo de la presente investigación es fundamental en el contexto educativo y ambiental actual, por múltiples razones que se extienden desde la formación de los participantes hasta el impacto en la sociedad y la relevancia académica. La presente propuesta se realizará con docentes en formación provenientes de cinco programas de diferentes licenciaturas de la UPN: Biología, Química, Ciencias Naturales y Educación Ambiental, Diseño Tecnológico y Electrónica, quienes cursaran el espacio académico electivo Química Verde y Energías Alternativas. Este planteamiento permitirá a los docentes de ciencias en formación inicial identificar los impactos negativos que los jabones convencionales pueden tener en el medio ambiente. Al analizar estos impactos, tales como la contaminación de fuentes hídricas y la afectación a la biodiversidad acuática, los profesores podrán apreciar la importancia de la química en la vida diaria de los participantes. Esto fomenta un aprendizaje significativo y motiva a los estudiantes a considerar y adoptar alternativas más sustentabilidad ambientales en sus decisiones de consumo.

La sensibilización y educación sobre los impactos socioambientales de los productos de uso diario contribuyen a la formación de ciudadanos más responsables y reflexivos. Promoviendo el uso de alternativas de sustentabilidad ambiental a través de la educación en química verde, este proyecto tiene el potencial de reducir la contaminación ambiental y promover prácticas de consumo más responsables. Esto no solo beneficia al ambiente, sino que también mejora la salud pública y la calidad de vida en las comunidades.

Desde la perspectiva académica, esta propuesta es un modelo innovador de cómo la educación en ciencias naturales puede ser aplicada para abordar y resolver problemas reales y urgentes. Integrar la química verde en el currículo escolar para preparar a los participantes no solo en términos académicos, también en habilidades de pensamiento crítico, resolución de problemas y responsabilidad social y ambiental. Además, impulsa la investigación y desarrollo de productos químicos y procesos menos nocivos, alineando las prácticas educativas con las necesidades de un desarrollo sustentabilidad ambiental.

Incorporar el enfoque de química verde en la formación inicial de profesores de ciencias es esencial para equipar a los futuros educadores con las herramientas necesarias para fomentar un pensamiento crítico y responsable en sus participantes respecto al impacto ambiental de sus acciones. Este enfoque no solo fortalece la base académica de los docentes, permitiéndoles integrar conceptos de sustentabilidad ambiental en sus enseñanzas, sino que también prepara a los participantes para ser agentes de cambio conscientes, capaces de tomar decisiones informadas hacia un consumo más responsable y sustentabilidad ambiental. Al educar a los futuros ciudadanos sobre las consecuencias socioambientales de los productos químicos y promover prácticas sustentables, los docentes juegan un papel crucial en la construcción de una sociedad más respetuosa con su entorno.

5. Marco de referencia

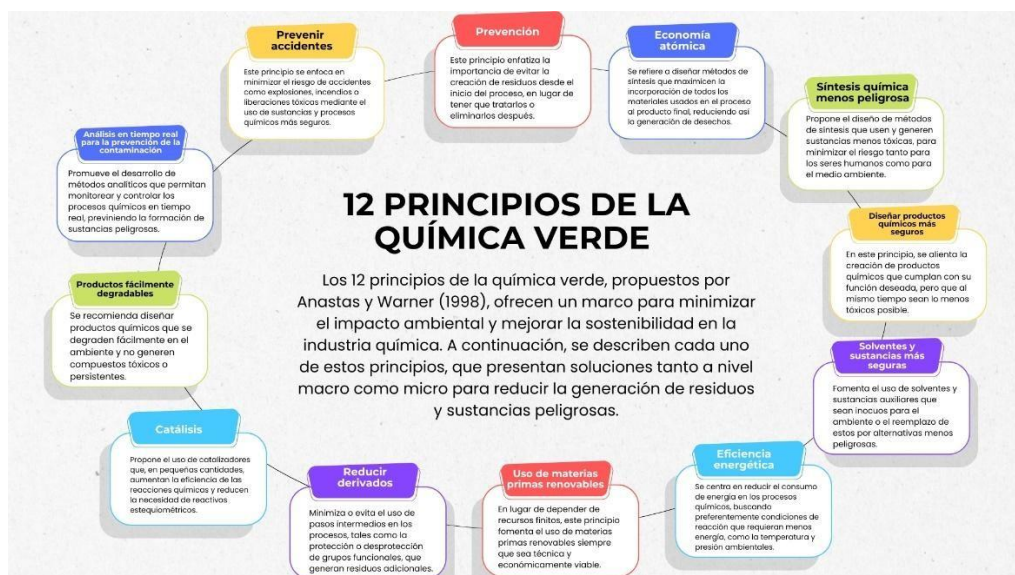
En el presente trabajo se abordarán los siguientes referentes: propiedades físico químicas del jabón de tocador, tensoactivos, contaminación en las fuentes hídricas, educación ambiental y química verde.

Química verde

La Química Verde es un enfoque que busca rediseñar los procesos y productos químicos de manera que se minimicen o eliminen las sustancias peligrosas y se reduzca el impacto ambiental. En el documento, se define la Química Verde como una filosofía de trabajo que tiene como objetivo principal prevenir la contaminación desde su origen, utilizando procesos "limpios" que minimizan el uso de materias primas no renovables y evitan el uso de materiales peligrosos o contaminantes. Además, se promueve la creación de productos que no atenten contra la salud humana o el medio ambiente. Este enfoque está regulado por un protocolo que se basa en 12 principios fundamentales, que abarcan desde la prevención de residuos, el diseño de procesos y productos menos peligrosos, hasta la promoción del uso de materias primas renovables y la realización de reacciones a temperatura y presión ambiente para maximizar la eficiencia energética (Galicia *et al.*, 2011).

Además, la Química Verde no solo se enfoca en mejorar los procesos industriales, sino que también tiene una gran relevancia en la educación y la investigación. Este enfoque impulsa a los educadores y participantes a reflexionar sobre la conservación de los recursos naturales y promueve una actitud científica que busca la sustentabilidad ambiental. En el ámbito educativo, se propone que las prácticas, experimentos y proyectos diseñados tengan un acercamiento cada vez más verde, utilizando una metodología de evaluación que permite aplicar críticamente los 12 principios de la Química Verde en los laboratorios. Este cambio en la educación es crucial para formar a futuros profesionales que no solo tengan conocimientos científicos, sino también una conciencia y responsabilidad ambiental que los guíe en sus decisiones y prácticas profesionales, contribuyendo así a un desarrollo sustentabilidad ambiental y respetuoso con el medio ambiente (Galicia *et al.*, 2011).

Figura 1 *Los 12 principios de la química verde*



Fuente: Elaboración propia (2025).

Estrategias didácticas de educación en química verde

Una estrategia didáctica de educación en química verde implica la incorporación consciente de los principios de sustentabilidad ambiental en la enseñanza de la química, utilizando trabajos prácticos de laboratorio (TPL) como medio principal para esta integración. Esta estrategia busca superar el enfoque tradicional de la enseñanza de la química, que a menudo se limita a la transmisión y memorización de conocimientos, promoviendo en su lugar un aprendizaje activo y participativo que enfatiza la comprensión y aplicación de la química en contextos reales y ambientalmente críticos (Perdomo y Cárdenas, 2023).

En la práctica, una estrategia didáctica en química verde involucra el diseño de actividades de laboratorio que no solo enseñan los fundamentos científicos, sino que también inculcan una comprensión de cómo las decisiones químicas afectan el medio ambiente y la salud humana. Por ejemplo, los participantes pueden intervenir en la reformulación de un proceso químico común para hacerlo más "verde", minimizando el uso y la generación de sustancias tóxicas y maximizando la eficiencia energética. Además, se alienta a los participantes a considerar el ciclo de vida completo de los productos químicos, desde la obtención de materias primas hasta la disposición final, evaluando y buscando minimizar los impactos ambientales en cada paso (Perdomo y Cárdenas, 2023).

Esta metodología también se enfoca en desarrollar habilidades críticas y analíticas, permitiendo a los participantes evaluar críticamente los experimentos y procesos desde una perspectiva de sustentabilidad ambiental. Se les enseña a utilizar una variedad de herramientas y técnicas para medir y reducir el impacto ambiental de las prácticas de laboratorio, incluidos el análisis de ciclo de vida y la evaluación de riesgos. Al fomentar un enfoque reflexivo y crítico, los participantes no solo aprenden química, sino que

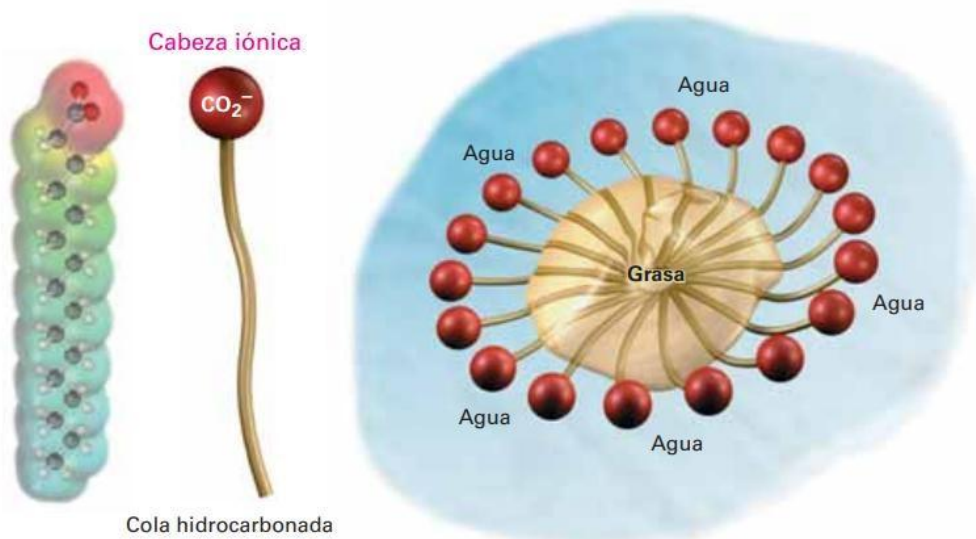
también se capacitan como futuros científicos y ciudadanos que están mejor equipados para enfrentar los desafíos ambientales globales (Perdomo y Cárdenas, 2023).

Propiedades físico químicas del jabón de tocador

Para el proceso de elaboración de jabón se realiza por medio de un proceso químico llamado saponificación. Esta es una reacción que ocurre en medio básico, donde comúnmente se usa una base inorgánica, las más usuales son el hidróxido de sodio (NaOH) y el hidróxido de potasio (KOH), un aceite o grasa, para formar como producto la glicerina y sales de ácidos carboxílicos de cadena larga, más conocidos jabones (Wade, 2011).

Los jabones actúan como limpiadores debido a que los dos extremos de una molécula de jabón son muy diferentes. El extremo carboxilato de la molécula de cadena larga es iónico, con carga negativa (“atraído al agua”) lo que lo denomina, hidrofílico. La cadena larga hidrocarbonada de la molécula es no polar e hidrofóbica, por lo que evita el agua y, es más soluble en aceites. Esta es una partícula muy estable debido a que los grupos hidrofílicos forman enlaces por puente de hidrógeno con el agua que la rodea, mientras que los grupos hidrofóbicos están protegidos dentro del interior de la micela, interactuando con otros grupos hidrofóbicos (Wade, 2011).

Figura 2 Una micela de jabón solubilizando una partícula de grasa en agua, un carboxilato del ácido graso muestra cómo la carga negativa se localiza en el grupo de la cabeza.



Fuente: Elaborado por (McMurry, 2012).

La utilidad de los jabones está limitada por su tendencia a precipitarse de la disolución en el agua dura. El agua dura es agua que es ácida o que contiene iones calcio, magnesio o hierro. En el agua ácida lo cual es una gran preocupación ambiental, las moléculas de jabón se protonan a los ácidos grasos libres. Sin el grupo carboxilato ionizado, el ácido

graso flota a la parte superior como un precipitado grasiento de “residuo ácido de jabón”. (McMurry, 2012)

Figura 3 Reacción del jabón con el ion sodio



Fuente: Elaborado por (McMurry, 2012).

Tensoactivos

Los Tensoactivos también conocidos surfactantes son agentes que afectan la tensión superficial, los cuales disminuyen aquella tensión entre líquido y líquido o líquido y sólido. Están conformados por ciertos compuestos químicos que son utilizados por sus propiedades ligadas a la detergencia, resistencia a la dureza del agua, solubilidad, dispersión, emulsión y humectación. Son de naturaleza anfipática, su estructura química está compuesta por dos grupos distintos. el hidrofílico, referente a la cabeza de la molécula, y el hidrofóbico, referente a la cola, compuesta por una cadena hidrocarbonada. (Brand Romero, 2019).

Clasificación de los tensoactivos

Según (Broze, 1999) definió dos categorías principales con respecto a la estructura química: No iónicos e iónicos, dentro los iónicos clasifico tres tipos: aniónicos, catiónicos y anfóteros. El jabón de tocador se encuentra en la clasificación de tensoactivos hidrófilos, tipo detergente. Lo cual su principal uso es remover la suciedad de la superficie. (Brand Romero, 2019).

Contaminación en las fuentes Hídricas

La contaminación generada por los jabones de tocador en las fuentes hídricas es una preocupación ambiental significativa. Como se mencionó anteriormente este producto contiene compuestos químicos que cuando se utilizan y se lavan, son arrojados en el sistema de alcantarillado, donde su trayecto final son los cuerpos de agua como los ríos. La presencia de estos agentes contaminantes altera la calidad del agua y generan impactos negativos en los ecosistemas acuáticos.

De acuerdo con (Brand Romero, 2019), los efectos negativos más relevantes que producen los tensoactivos en el recurso hídrico son:

- Cloro y compuestos organoclorados pueden alcanzar aumento en su concentración convirtiéndose en una amenaza por sus efectos mutagénicos y cancerígenos
- La demanda de oxígeno puede llevar a cabo la descomposición de compuestos orgánicos originados por los detergentes, produce condiciones de anoxia provocando la muerte de flora y fauna acuática.

- Contamina las aguas subterráneas
- Genera grandes cantidades de espuma en las fuentes hídricas, cambiando la concentración del oxígeno en el agua.

Educación ambiental y química verde

Es evidente que principalmente una de las problemáticas ambientales que se deben es a la fabricación de estos productos, en donde se usan agentes químicos. En este contexto, la enseñanza de la química verde desempeña un papel fundamental en las aulas dado que da instrumentos para evaluar la contaminación causada por estos compuestos químicos y determinar su grado de toxicidad en las fuentes hídricas.

Como docentes de ciencias naturales y educación ambiental es de responsabilidad articular estas temáticas dentro del salón de clase. Siendo esto un gran reto ya que en la actualidad se presentan grandes catástrofes ambientales producto del hombre. (Sauve, 2017) plantea que la educación ambiental debe fundamentarse en una conexión tanto individual como colectiva, es decir, donde se preste atención tanto al ciudadano como a su entorno, garantizando un bienestar óptimo para todos los que participan en él. Por otro lado, se debe asociar la sensibilización, la concientización, la formación y aprendizaje en transformación.

La aplicación de la química verde en la enseñanza de las ciencias plantea nuevos desafíos en el aula al abordar procesos químicos con el objetivo de reducir su impacto ambiental. Por esta razón, según la propuesta de (Marquez & Machado, 2018) plantean que para un buen entendimiento de la química verde es necesario tener una base innovadora, donde se pueda relacionar lo ambiental con la química, dando como temas principales el desarrollo sustentabilidad ambiental (Alean Garrido & Sanchez Niño, 2021).

TPL en enseñanza de las ciencias naturales

Los Trabajos Prácticos de Laboratorio (TPL) en la enseñanza de las ciencias naturales juegan un papel esencial para facilitar la comprensión de conceptos teóricos y promover el aprendizaje activo. Según Chica et al. (2023), estos trabajos ofrecen una oportunidad única para que los participantes se enfrenten directamente con fenómenos naturales, lo que refuerza sus conocimientos a través de la experimentación y el análisis. Sin embargo, uno de los principales desafíos que enfrentan los docentes al implementar TPL es alinear las actividades experimentales con los objetivos educativos, lo que requiere una reflexión profunda sobre el diseño de las mismas (Chicrda et al., 2023).

El uso adecuado de los TPL depende en gran medida del modelo didáctico y pedagógico del docente. En muchos casos, las actividades experimentales tienden a ser altamente estructuradas, limitando la creatividad y la capacidad de los participantes para desarrollar habilidades cognitivas más complejas. La investigación educativa indica que los TPL con mayor apertura y menos pautas permiten que los participantes participen activamente en el proceso de investigación, favoreciendo el análisis, la síntesis y la evaluación, en lugar

de seguir instrucciones estrictas que conducen a un aprendizaje más superficial (Chica et al., 2023).

Por tanto, es crucial que los docentes revisen y ajusten continuamente los TPL que proponen, considerando no solo los recursos disponibles, sino también las necesidades e intereses de los participantes. A través de talleres de reflexión como los desarrollados por el autor, los docentes pueden rediseñar sus prácticas experimentales para hacerlas más accesibles, abiertas y conectadas con la vida cotidiana de los participantes, lo que contribuye a un aprendizaje más significativo y contextualizado en las ciencias naturales (Chica et al., 2023).

Buenas Prácticas de Laboratorio – BPL

Las Buenas Prácticas de Laboratorio (BPL) son un conjunto de principios y procedimientos desarrollados para garantizar la calidad, integridad y precisión de los resultados obtenidos en los análisis de laboratorio. Son reguladas por organismos internacionales como la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) y la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA). Las BPL aseguran que las investigaciones no clínicas se realicen bajo estrictos estándares que minimicen los errores y garanticen la fiabilidad de los datos (Portilla et al., 2022).

Una de las claves para la implementación exitosa de las BPL es la validación de los procedimientos y equipos. Estos deben ser sometidos a pruebas para confirmar que cumplen con los requisitos y generan resultados fiables. Esto incluye la verificación continua de los equipos de laboratorio, la documentación precisa y los procedimientos operativos estandarizados (POE), que garantizan que cada actividad se realice de acuerdo con las normas establecidas (Portilla et al., 2022).

Por lo cual, podemos establecer entre los puntos más importantes de las Buenas Prácticas de Laboratorio (BPL), elementos clave que deben implementarse para garantizar la calidad y eficiencia en los laboratorios. Cada uno de los componentes tiene una función específica:

1. Programa de aseguramiento de la calidad: Establece los mecanismos necesarios para verificar que los procedimientos cumplen con los estándares de calidad, lo que asegura la precisión y fiabilidad de los resultados.
2. Conservación de registros: Es fundamental mantener un registro adecuado de todos los análisis, procedimientos y resultados para garantizar la trazabilidad y permitir auditorías o evaluaciones posteriores.
3. Organización y personal: El personal debe estar capacitado y organizado de acuerdo con sus funciones. Esto asegura que cada uno cumpla con sus responsabilidades bajo las normativas establecidas.
4. Infraestructura: El laboratorio debe contar con instalaciones adecuadas que permitan la realización de los análisis en un entorno seguro y controlado.

5. Productos de ensayo y referencia: Es crucial contar con materiales de referencia y productos controlados para asegurar la precisión en las mediciones y comparaciones.
6. Informes: La correcta redacción de informes garantiza que los resultados sean comprensibles y útiles para los objetivos del laboratorio.
7. Procedimientos operativos: Se refiere a la documentación y estandarización de los métodos empleados en el laboratorio, asegurando que las actividades se realicen de manera uniforme y controlada.
8. Planificación e implementación de los análisis: Los análisis deben ser planificados y ejecutados con base en protocolos claros que aseguren la coherencia y el cumplimiento de los objetivos del estudio.

6. METODOLOGÍA

El desarrollo de la presente investigación, desde la mirada constructivista, se centra en los docentes y como construyen estrategias de educación a partir de sus experiencias y conocimientos previos, involucrándolos activamente en el proceso de aprendizaje. Esto buscará que los docentes fomenten la participación directa de los participantes mediante métodos que permiten experimentar, lo que enriquece el proceso de recopilación de datos y proporciona una comprensión más profunda de sus comportamientos.

Investigación cualitativa

El propósito fundamental de la investigación cualitativa se centra en trabajar las problemáticas que usualmente tienen los docentes en el aula y sus implicaciones en el proceso educativo. Estas interpretaciones se van construyendo a través de sus relaciones. Ofreciéndoles una investigación que se basa en la manera de pensar la realidad social y de estudiarla. (Strauss & Corbin, 2002).

Este tipo de metodología permite relacionar el proceso de enseñanza de los docentes con el contexto como escenario básico para comprenderlos. Fomenta la participación activa de los profesores en el proceso de investigación. Involucrándolos en la recopilación de datos, permitiéndoles la participación donde ellos puedan compartir sus experiencias y perspectivas holísticas al abordar los fenómenos. Tratando de comprender la experiencia de los docentes desde una visión global, considerando la influencia de factores sociales y culturales en su vida escolar. (Bisquerra, 2009).

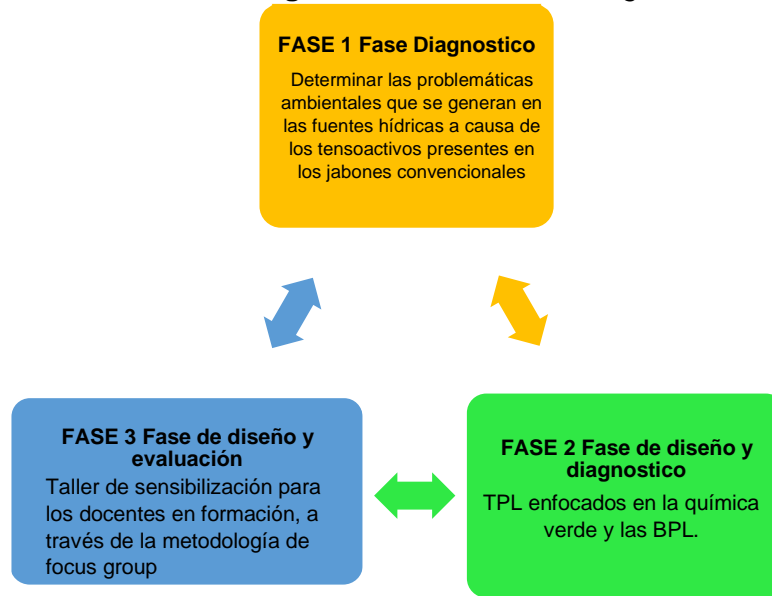
La investigación cualitativa orientada a la comprensión de la realidad educativa desde las aulas de clases. Está fundamentada básicamente en la fenomenología, representada, entre otros, que señala al sujeto como productor de conocimiento que se construye a partir de lo que subjetivamente percibe. Prioriza el acercamiento del fenómeno a partir de la experiencia del sujeto, de la finalidad que le atribuye (Bisquerra, 2009).

Fases de la investigación

En este apartado se establece el diseño de investigación que debe estructurarse a partir de tres momentos (Bisquerra, 2009):

1. Antes de acceder al escenario.
2. Al inicio del trabajo de campo.
3. Al retirarse del escenario.

Figura 4 Fases de la investigación



Fuente: Elaboración propia (2025).

Cronograma de desarrollo de la investigación

Tabla 1 Cronograma de desarrollo de actividades

Cronograma de desarrollo de actividades		
Fases	Actividad	fecha
I Diagnostico	<p>Diseño y aplicación</p> <p>Inicialmente se realizará con los docentes en formación una indagación para identificar las diferentes concepciones que tienen acerca de los jabones y las BPL.</p> <p>Trabajo practico la importancia del pH y la conductividad en el agua</p>	4 de octubre de 2024
II implementación	<p>Intervención magistral donde se discutirá con los docentes en formación las siguientes temáticas:</p> <p>jabones, su historia, qué son, cómo se constituyen y sus derivados.</p>	8 de octubre de 2024

	Impacto ambiental relacionado con los jabones en las fuentes hídricas. Promulgar dentro del TPL las buenas prácticas de laboratorio BPL	
	Trabajo practico	18 de octubre de 2024
III Cierre	Actividad de problemáticas socioambientales en las fuentes hídricas	25 de octubre de 2024
	Taller de sensibilización metodología del focus group	5 de noviembre de 2024

Fuente: Elaboración propia (2025).

Tabla 2 Temática y actividades de las tareas del proyecto

Tareas	Temáticas trabajadas	Actividades del docente	Actividades de los participantes
Caracterización inicial	Impacto ambiental de productos de uso diario (jabones); Contaminación de fuentes hídricas	Dirigir lluvia de ideas y cuestionario diagnóstico; Facilitar discusión	Responder cuestionario y participar en la discusión grupal
Conceptualización general	Química verde; Biodegradabilidad; Impacto de productos químicos en el agua	Impartir clase interactiva sobre química verde; Usar audiovisuales	Tomar notas; Participar en preguntas y reflexiones sobre sustentabilidad ambiental
TPL 1: Efecto de los jabones en la superficie del agua	Química del jabón y su efecto en la superficie del agua	Guiar observación del experimento de tensión superficial; Explicar relevancia	Realizar el experimento y registrar observaciones
TPL 2: Prueba de pH del agua contaminada con jabones	Medición de pH; Impacto químico de jabones en el agua	Demostrar cómo medir pH antes y después del uso de jabones	Medir el pH del agua con distintos jabones; Anotar resultados
TPL 3: Simulación de contaminación en un ecosistema acuático	Impacto de jabones en los ecosistemas; Química del agua	Guiar simulación de ecosistema acuático y discutir resultados	Crear modelo de ecosistema y analizar los efectos de los jabones

Taller de sensibilización	Impacto de productos no biodegradables; Consumo responsable	Dirigir taller participativo sobre alternativas sustentabilidad ambientales	Desarrollar propuestas sobre uso responsable de productos
			sustentabilidad ambientales
Caracterización de cierre	Reflexión sobre sustentabilidad ambiental; Impacto ambiental de los productos	Aplicar cuestionario final y guiar reflexión grupal	Completar cuestionario final; Reflexionar sobre lo aprendido

Fuente: Elaboración propia (2025).

Figura 5 Estructura general de la actividad



Fuente: Elaboración propia (2025).

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A partir de los objetivos formulados, de la ruta metodológica establecida y del proceso de sistematización de la información, a continuación, se presentan los resultados y su correspondiente discusión, en torno a los siguientes ejes de análisis:

Eje 1. Identificación de impactos socioambientales asociados al uso generalizado de jabones convencionales, hacia alternativas más sustentables.

Eje 2. Caracterización de los componentes que se utilizan en el proceso de fabricación de diferentes tipos de jabones y detergentes, a través del desarrollo de trabajos prácticos de laboratorio (TPL) con enfoque a química verde.

Eje 3. Alternativas de uso de jabones artesanales, para reducir la contaminación de las fuentes hídricas, en el marco de los TPL enfocados en la química verde y las buenas prácticas de laboratorio (BPL).

Eje 4. Pertinencia de la estrategia de educación en química verde desarrollada, a partir de la metodología focus group y de la sistematización general con el conjunto de participantes.

Cabe resaltar que, para el desarrollo de las actividades construidas y los instrumentos de recolección de información, fueron sometidos a una validación por un par académico, tal y como se presenta en el anexo (2).

7.1. Eje 1. Identificación de impactos socioambientales asociados al uso generalizado de jabones convencionales, hacia alternativas más sustentables.

7.1.1. Caracterización de los conocimientos previos de los participantes sobre jabones y detergentes.

El grupo de participantes proviene de cinco programas de diferentes licenciaturas de la UPN: Biología, Química, Ciencias Naturales y Educación Ambiental, Diseño Tecnológico y Electrónica, quienes cursaron el espacio académico electivo Química Verde y Energías Alternativas para Profesores de Ciencias, con una representación mayoritaria de participantes de Lic. Química (28.6%) y Lic. Biología (28.6%). La distribución incluye un total de 21 participantes, destacando la diversidad disciplinar y el equilibrio entre ciencias naturales y áreas tecnológicas. De igual modo, un número significativo de docentes en formación se encontraba cursando semestres superiores del plan de estudios, lo que sugiere una mayor participación de participantes próximos a culminar su formación profesional, quienes poseen un conocimiento más integrado y avanzado para abordar problemáticas relacionadas con la química verde y la sustentabilidad ambiental.

En cuanto a los niveles académicos, los participantes están distribuidos desde el 2° hasta el 10° semestre, siendo el 2° semestre el segundo más representado con 6 participantes, pertenecientes a Ciencias Naturales y Química. Este enfoque permite incluir perspectivas tanto de quienes se encuentran en una etapa inicial de su formación como de aquellos que tienen mayor experiencia. Esta diversidad académica y disciplinar enriquece el análisis, integrando conocimientos teóricos y prácticos que resultan fundamentales para reflexionar sobre la relación entre la industria de los jabones, la sustentabilidad ambiental y las buenas prácticas en el laboratorio (BPL). A continuación, se describe los resultados:

Tabla 3. Codificación de participantes

Codificación	Licenciatura	Semestre
P1	Biología	6
P2	Diseño Tecnológico	10
P3	Ciencias naturales y educación ambiental	2
P4	Química	2
P5	Química	4
P6	Química	5
P7	Matemáticas	10
P8	Biología	6
P9	Química	3
P10	Biología	10
P11	Electrónica	10
P12	Química	9
P13	Biología	10
P14	Biología	10
P15	Biología	10
P16	Electrónica	10
P17	Química	2
P18	Electrónica	2
P19	Ciencias Naturales y Educación Ambiental	2
P20	Ciencias Naturales y Educación Ambiental	2
P21	Diseño Tecnológico	10

En el marco del proyecto desarrollado, llevado a cabo en la Universidad Pedagógica Nacional, el primer cuestionario aplicado (Anexo I) busca explorar el nivel de conocimiento previo de los participantes respecto al enfoque de química verde, la composición química de jabones y detergentes, y su impacto socioambiental.

Tabla 4 Resultados primera pregunta: ¿Qué es un jabón? ¿Qué es un detergente?

Tendencias	Participantes	Descripción resumida
Jabón: Producto natural basado en grasas o aceites + Detergente: Productos sintéticos	P1, P8, P10, P19, P20	Los jabones son de origen natural (grasas, aceites), mientras que los detergentes son productos químicos o derivados del petróleo elaborados con materias sintéticas.
Jabón y detergente como productos químicos con tensioactivos y propiedades de limpieza	P2, P6, P14, P15, P21	Tanto los jabones como los detergentes contienen sustancias tensioactivas que permiten la limpieza de superficies mediante interacción química.
Jabón: Resultado de una reacción química (saponificación) + Detergente: Producto más complejo	P9, P12	El jabón resulta de la saponificación (reacción entre una base y grasas), mientras que el detergente es un producto más avanzado químicamente.
Jabón y detergente como agentes de limpieza específicos	P4, P7, P16, P17	Los jabones y detergentes son agentes diseñados para eliminar suciedad, bacterias o grasas con objetivos específicos según el tipo de superficie.

Diferenciación técnica de componentes químicos	P3, P5, P11, P13, P18	Los jabones y detergentes tienen composiciones químicas específicas, como glicerol, tensioactivos, o bases químicas que determinan su función de limpieza.
------------------------------------------------	-----------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fuente: Elaboración propia (2024).

En la primera pregunta del cuestionario se aborda específicamente las definiciones de jabón y detergente, promoviendo un análisis sobre las características químicas de estos productos y sus diferencias. Las respuestas de los participantes permiten evidenciar tanto su comprensión conceptual como las posibles oportunidades pedagógicas para fortalecer estas temáticas en la formación inicial de docentes.

Los resultados evidencian una diversidad de perspectivas en las respuestas, reflejo de las diferentes licenciaturas y niveles de formación de los participantes. La tendencia más recurrente fue "*Jabón: Producto natural basado en grasas o aceites + Detergente: Productos sintéticos*", lo cual indica que 5 participantes reconocen el origen natural del jabón frente a los componentes sintéticos de los detergentes. Este grupo incluye participantes de Lic. Biología y Lic. Ciencias Naturales, quienes tienden a asociar el jabón con fuentes ecológicas y prácticas sustentables. Esta perspectiva puede vincularse con los principios de la Química Verde, particularmente con la promoción del uso de materias primas renovables y la minimización de sustancias sintéticas, (Anastas y Warner, 1998). Esta conexión muestra cómo la educación ambiental puede integrarse en la formación de futuros docentes para fomentar una actitud científica sustentable (Galicia et al., 2011).

Por otro lado, los participantes de Lic. Química y Lic. Diseño Tecnológico presentaron definiciones más técnicas, destacando procesos químicos como la saponificación y los tensioactivos. Estas respuestas reflejan un enfoque científico más detallado sobre la composición y las propiedades funcionales de los jabones y detergentes. La mención de la saponificación y los tensioactivos resalta la relevancia de incluir en la educación experimental conceptos físico-químicos fundamentales, como la formación de micelas y la función de los grupos hidrofílicos e hidrofóbicos (Mc Murry, 2012). Esto subraya la necesidad de estrategias didácticas basadas en TPL que permitan a los docentes en formación relacionar estos conceptos con prácticas más sustentables.

En tal sentido, los participantes provenientes de Lic. Electrónica y Lic. Matemáticas ofrecieron descripciones más generales sobre los jabones y detergentes como agentes de limpieza específicos. Este enfoque más general puede ser una oportunidad para fortalecer la educación ambiental y la química verde en contextos interdisciplinarios. Según L. Sauvé (2017), es fundamental vincular el aprendizaje de conceptos químicos con problemáticas socioambientales, como la contaminación de fuentes hídricas, promoviendo una comprensión integral en todas las áreas del conocimiento.

Observando que la mayoría de los participantes comprende las diferencias entre ambos productos, aunque las definiciones varían en profundidad y especificidad, el análisis destaca la necesidad de fortalecer la formación pedagógica y didáctica en campos emergentes como la química verde, asegurando una comprensión sólida tanto conceptual como socioambiental para la enseñanza en sus futuras prácticas docentes.

De este modo, se resalta la importancia de aplicar los 12 principios de la Química Verde en la educación (Galicia et al., 2011) y de utilizar las BPL como una guía en los TPL para promover una enseñanza que integre la sustentabilidad ambiental y el conocimiento químico práctico, formando docentes conscientes y críticos frente a los desafíos globales.

Tabla 5 Segunda pregunta: ¿Cómo influye la variación en la composición química de los jabones en su eficacia como agentes de limpieza y en su impacto ambiental?

Tendencia	Participantes	Descripción resumida
Impacto ambiental negativo relacionado con compuestos químicos o derivados	P2, P8, P13, P17, P19, P20	La composición química de los jabones y detergentes genera impactos ambientales negativos debido a los compuestos implementados, como químicos derivados o no sustentables.
Influencia del pH y componentes químicos en la eficacia de limpieza y el medio ambiente	P3, P6, P11, P12, P16, P21	La variación del pH y la cantidad de compuestos químicos afecta la estabilidad, disolución, eficacia de limpieza, y puede generar desequilibrios ambientales.
Impacto positivo en el medio ambiente mediante el uso de compuestos sustentables	P1, P13	Algunos jabones utilizan compuestos sustentables con el agua y las fuentes hídricas, minimizando la contaminación.
Mayor eficacia según su composición química y objetivo de limpieza	P4, P7, P17, P18, P21	La composición química determina la eficacia en la limpieza, siendo los productos con mayor cantidad de compuestos más eficaces contra bacterias o manchas.
Relación con procesos químicos específicos como solventes, alcohol o lípidos	P5, P9, P12	La eficacia de los jabones y detergentes depende de su capacidad para actuar como solventes o incorporar lípidos, y en el caso de alcohol, puede afectar la piel.

Fuente: Elaboración propia (2024).

La segunda pregunta explora cómo influye la composición química de los jabones en su eficacia como agentes de limpieza y su impacto ambiental. Este análisis busca comprender cómo los futuros docentes relacionan la química con los efectos de estos productos en el entorno y en la salud, destacando los desafíos asociados a la sustentabilidad ambiental y las prácticas responsables en el uso de compuestos químicos en la vida cotidiana.

La mayoría de los participantes asociaron los jabones y detergentes con un impacto ambiental negativo debido al uso de compuestos químicos no sustentables. Esta tendencia refleja una comprensión de los problemas asociados con los productos convencionales y su relación con la contaminación de fuentes hídricas, destacando la necesidad de promover prácticas más sustentables en su elaboración y uso. Esta observación conjunto con los efectos negativos que los tensioactivos y otros compuestos generan en las fuentes hídricas, como el incremento de la demanda de oxígeno y la eutrofización (Brand Romero, 2019). La implementación de la Química Verde en la educación podría abordar estos problemas al promover el diseño de productos con menor impacto ambiental y fomentar la sensibilización sobre su ciclo de vida.

Un grupo significativo de respuestas enfatizó la influencia de variables como el pH, la concentración de alcohol, y los tensioactivos en la eficacia de los productos y sus efectos en el entorno. Esto muestra un conocimiento técnico más avanzado entre los participantes de química, quienes tienden a asociar la composición química con efectos tanto positivos como adversos. Este enfoque técnico puede relacionarse con las propiedades físico-químicas de los jabones, como la capacidad de formar micelas y actuar como agentes limpiadores en función de su estructura molecular (McMurry, 2012). Además, resalta la necesidad de integrar estrategias didácticas en química verde que permitan a los participantes evaluar los impactos ambientales de estos productos desde una perspectiva sustentabilidad ambiental (Galicia et al., 2011).

Por otro lado, un pequeño porcentaje de los participantes destacó la implementación de compuestos sustentables como una oportunidad para minimizar el impacto ambiental de los jabones. Esto sugiere que algunos participantes ya reconocen la importancia de la química verde y las prácticas sustentabilidad ambientales.

Finalmente, las respuestas también revelaron un enfoque en la eficacia práctica de estos productos, relacionándola directamente con su composición química y sus objetivos específicos, como la eliminación de bacterias y manchas. Este enfoque práctico destaca la relación entre la composición química y la funcionalidad de los jabones y detergentes, conectándose con las Buenas Prácticas de Laboratorio (BPL) para garantizar la calidad y eficacia en su diseño (Portilla et al., 2022). Esto también subraya la necesidad de integrar consideraciones ambientales en la evaluación de estos productos en el aula.

Tabla 6 Tercera pregunta: *¿Cuáles son los principales usos de los jabones convencionales en la vida cotidiana y qué impactos negativos generan, particularmente en las fuentes hídricas, a partir de los residuos que producen?*

Tendencia	Participantes	Descripción Resumida
Uso cotidiano para limpieza corporal y doméstica	P2, P3, P5, P8, P13, P14, P16	Los jabones son empleados principalmente para la limpieza del cuerpo humano, ropa y utensilios de uso doméstico.
Impacto ambiental en fuentes hídricas por químicos o residuos no biodegradables	P1, P5, P7, P9, P12, P13, P17, P20	Los jabones generan contaminación en cuerpos de agua debido a sus residuos químicos, grasas y sustancias no biodegradables.
Contaminación de ecosistemas y organismos en fuentes hídricas	P10, P12, P13, P21	Los residuos de jabones afectan organismos vivos como musgos y fauna en fuentes hídricas, alterando el equilibrio ecológico.
Espumas y efectos de grasas o compuestos grasosos en fuentes hídricas	P4, P7, P8, P18, P19	Las espumas y compuestos grasosos derivados de los jabones son mencionados como responsables de la contaminación en ríos y otros cuerpos de agua.
Uso industrial y local de jabones, con efectos negativos en fuentes hídricas	P2, P9, P15, P18, P20	El uso de jabones se extiende a nivel industrial, pero sus efectos negativos se reflejan en cuerpos de agua debido a su composición química y residuos.

Alteración del pH de cuerpos de agua por residuos de jabones	P6, P16, P21	Los residuos de jabones y detergentes modifican el pH de los cuerpos de agua, afectando su calidad y el equilibrio del ecosistema.
---------------------------------------------------------------------	--------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fuente: Elaboración propia (2024).

La mayoría de los participantes menciona que los jabones son utilizados para la limpieza corporal, de ropa, utensilios de cocina y superficies domésticas. Además, destacan su función tanto a nivel personal como en el ámbito industrial. Este uso cotidiano resalta la importancia de educar sobre las propiedades físico-químicas de los jabones, como su acción detergente y capacidad de emulsión (McMurry, 2012). Relacionar estos conocimientos con los principios de la Química Verde podría fomentar prácticas más de sustentabilidad ambiental y el diseño de jabones con menor impacto ambiental.

De igual forma, se identificó una fuerte preocupación por el impacto de los jabones en fuentes hídricas. Las respuestas señalan que los residuos, químicos y grasas derivados de los jabones contribuyen a la contaminación de ríos, represas y otros cuerpos de agua, afectando la fauna y flora locales. Este problema está directamente relacionado con la contaminación de fuentes hídricas descrita por Brand Romero (2019), incluyendo los efectos de residuos no biodegradables y tensioactivos. La enseñanza de la química verde en los TPL podría abordar este desafío al promover la evaluación crítica del impacto de estos productos y su relación con el desarrollo sustentabilidad ambiental.

Un grupo de participantes resalta que los jabones, especialmente los convencionales, generan residuos no biodegradables que afectan el agua limpia y producen espumas que interfieren en los ecosistemas. Algunas respuestas mencionan que los residuos de jabones alteran el pH de los cuerpos de agua, lo que repercute negativamente en la calidad del agua y la supervivencia de organismos como el musgo, que juega un papel esencial en la purificación del agua. La formación de espumas y la persistencia de compuestos grasos se conectan con los principios de la química verde que buscan, entre otras finalidades, minimizar la generación de residuos tóxicos y diseñar productos con mayor biodegradabilidad (Galicia et al., 2011). Este tema podría integrarse en actividades didácticas que incluyan la reformulación de productos convencionales para reducir su impacto.

Aunque la mayoría de las respuestas evidencian un conocimiento básico sobre los impactos negativos de los jabones, pocos participantes relacionan este problema con la necesidad de transitar hacia prácticas de sustentabilidad ambiental como las promovidas por la química verde. Esta conclusión enfatiza la importancia de incorporar los 12 principios de la química verde en la formación de docentes, especialmente el diseño de productos menos peligrosos y la prevención de residuos (Galicia et al., 2011). Esto ayudaría a cerrar la brecha entre el conceptos científicos y la aplicación de prácticas sustentabilidad ambiental en el aula.

Tabla 7 Cuarta pregunta: *¿Qué aporta la educación en química vista en el programa de formación de los docentes de ciencias para promover prácticas sustentabilidad ambiental en los procesos de fabricación de productos químicos útiles en la sociedad?*

Tendencia Principal	Participantes	Descripción Resumida
Concientización y pensamiento crítico sobre el impacto ambiental	P6, P8, P11, P12, P13, P15, P16	La educación en química verde ayuda a desarrollar conciencia crítica en docentes y participantes sobre los impactos de los productos químicos en el ambiente y la salud.
Promoción de alternativas sustentabilidad ambiental y uso de materiales naturales	P2, P4, P7, P14, P17, P21	Se destaca la necesidad de sustituir componentes químicos por materiales más naturales y de sustentabilidad ambiental en la elaboración de productos como jabones.
Incorporación de principios de química verde y métodos prácticos de enseñanza	P1, P9, P12, P18, P19, P20	La química verde puede enseñarse mediante métodos prácticos, como experimentos, charlas y actividades que demuestren alternativas más de sustentabilidad ambiental.
Mitigación de impactos ambientales y conservación de ecosistemas	P5, P8, P10, P13, P19	La educación fomenta estrategias para reducir el daño ambiental y conservar los ecosistemas afectados por la producción y uso de productos químicos.
Mejora en la composición de productos químicos, como jabones, para reducir su impacto	P4, P7, P18, P21	Se enfatiza en modificar la composición química de los productos, haciéndolos más biodegradables y con menor impacto ambiental.
Reflexión sobre los principios de química verde y sustentabilidad	P3, P12, P13, P17, P19	La educación en química verde debe basarse en los principios de sustentabilidad y conservación, enseñando la relación entre ciencia y responsabilidad ambiental.

Fuente: Elaboración propia (2024).

Las respuestas de los participantes reflejan una preocupación significativa por la incorporación de la conciencia crítica y la responsabilidad ambiental en la formación docente. Consideran que la educación en química verde debe enfocarse en fomentar un pensamiento crítico que permita a los futuros educadores cuestionar el impacto de los productos químicos en el medio ambiente y promover la búsqueda de alternativas de sustentabilidad ambiental. Este enfoque sería esencial para formar ciudadanos responsables y comprometidos con la preservación del entorno. Este énfasis en la formación crítica se relaciona con el objetivo de la química verde de prevenir la contaminación desde su origen y fomentar prácticas que reduzcan el impacto ambiental (Galicia et al., 2011). La educación en química debería integrar estrategias que impulsen a los participantes a reflexionar sobre el impacto de los productos de la industria química en los ecosistemas y la salud humana.

Además, se destaca la importancia de implementar métodos prácticos en la enseñanza, tales como charlas, experimentos y proyectos educativos. Estas actividades no solo facilitan la comprensión de los impactos socioambientales, sino que también promueven el desarrollo de soluciones que mitiguen estos efectos. Las estrategias prácticas mencionadas están alineadas con los Trabajos Prácticos de Laboratorio (TPL) que priorizan la enseñanza activa y la aplicación de los principios de la química verde (Perdomo y Cárdenas, 2023). Este enfoque práctico permite vincular conceptos científicos con soluciones sustentabilidad ambiental y contextos reales.

Asimismo, muchos participantes subrayan la necesidad de utilizar compuestos de origen natural y biodegradables en la elaboración de productos químicos, como los jabones, para reducir la contaminación y proteger los ecosistemas. Este aspecto refuerza la importancia del diseño de productos menos peligrosos y biodegradables, un principio clave de la química verde (Galicia et al., 2011). Los docentes pueden explorar estas mejoras a través de experimentos que comparen el impacto ambiental de productos convencionales y alternativos, promoviendo una evaluación crítica en el aula.

Este esfuerzo está alineado con los principios científicos de la química verde, que buscan minimizar residuos y diseñar productos de sustentabilidad ambiental. Finalmente, se resalta la preocupación por el impacto de los productos químicos en los ecosistemas, enfatizando la necesidad de educar sobre estrategias de conservación y protección de la biodiversidad como parte integral de la enseñanza de la química verde. Este enfoque conecta directamente con la problemática de la contaminación en fuentes hídricas y la necesidad de preservar los ecosistemas (Brand Romero, 2019). Incorporar este tema en la enseñanza ayuda a los participantes a entender las implicaciones ambientales de los procesos químicos y a desarrollar soluciones de sustentabilidad ambiental.

Tabla 8 Quinta pregunta: *¿En qué consiste la química verde y de qué manera considera que los principios de esta disciplina se podrían aplicar en el diseño de productos de limpieza?*

participante	Respuesta principal	Agrupación temática
1	Reducir el impacto en el medio ambiente.	Reducción del impacto ambiental
2	Uso de materiales menos contaminantes y conciencia en procesos industriales.	Uso de materiales menos contaminantes
3	Soluciones sustentables para personas y el medio ambiente.	Producción sustentable
4	Reutilización de materiales, uso de energía externa, reducción de desperdicios.	Reutilización de recursos
5	Buscar productos sustitutos y cumplir funciones con menor impacto.	Sustitución de materiales
6	Incentivar estudios en laboratorios y mejorar el impacto ambiental de los jabones.	Investigación para mejora de impactos
7	Generar residuos no peligrosos y evitar el engaño en la producción industrial.	Generación de residuos mínimos
8	Reducir y reutilizar como principios fundamentales.	Reducción y reutilización
9	Manejo y control de residuos menos contaminantes.	Control de residuos
10	Buscar alternativas para disminuir impactos en ecosistemas.	Alternativas para reducir impactos
11	Promoción del uso adecuado y generación de residuos mínimos.	Uso adecuado y reducción de residuos
12	Elaboración económica y uso adecuado en procesos.	Procesos eficientes
13	Promoción de jabones sustentables con nuevos elementos.	Innovación sustentable
14	Minimización de contaminantes y uso de productos de sustentabilidad ambiental.	Minimización de contaminantes
15	Generación de residuos mínimos y alternativas sustentables con el ambiente.	Alternativas sustentables

16	Economía de recursos y reducción de químicos dañinos.	Economía de recursos
17	Prácticas sustentables con el medio ambiente en la producción de jabones.	Producción sustentable
18	Mitigación de impactos en procesos de creación de jabones.	Mitigación de impactos
19	Búsqueda de alternativas sustentables con impactos reducidos.	Sustentabilidad
20	Alternativas para desarrollar menor impacto ambiental.	Alternativas con menor impacto
21	Mejora de procesos usando recursos naturales para mitigar impactos.	Uso de recursos naturales

Fuente: Elaboración propia (2024).

Los participantes tienen una comprensión diversa sobre la química verde y sus aplicaciones en el diseño de productos de limpieza. Un tercio de los participantes (33.3%) destacó la importancia de reducir el impacto ambiental como objetivo principal de la química verde. Esto incluye minimizar residuos y evaluar los impactos de los procesos químicos en los ecosistemas. Esta perspectiva refleja una comprensión esencial del enfoque de sustentabilidad ambiental que la química verde promueve. Este énfasis en la reducción de impactos ambientales se conecta directamente con las estrategias didácticas en química verde descritas por Perdomo y Cárdenas (2023). Estas estrategias buscan inculcar una comprensión crítica y analítica de cómo minimizar los residuos y promover prácticas más limpias, al tiempo que fortalecen la formación ambiental de los participantes.

Casi el 29% de las respuestas se enfocaron en la reutilización de materiales, el control de desperdicios y la economía de recursos como estrategias clave. Los participantes enfatizaron la necesidad de maximizar el uso eficiente de insumos y evitar prácticas que generen residuos innecesarios. Este enfoque está alineado y es coherente con los principios de la economía circular y la sustentabilidad ambiental, que son fundamentales en la química verde (Galicia et al., 2011). Además, está alineado con la reutilización de materiales y la reducción de desperdicios como propuestas clave para mitigar el impacto ambiental, tal como lo plantean las estrategias educativas en química verde.

Un 23.8% de los docentes participantes subrayó la importancia de desarrollar nuevos productos de limpieza que sean menos nocivos para el medio ambiente. Esto incluye la creación de jabones más sustentables ambientalmente y el uso de materiales alternativos que reduzcan los riesgos ambientales asociados con los productos convencionales. La producción de jabones sustentables se relaciona con los fundamentos físico-químicos del jabón, como la saponificación y la formación de micelas, descritos por McMurry (2012). La enseñanza práctica de estos procesos mediante TPL podría incluir el diseño y evaluación de productos menos contaminantes, promoviendo la innovación en el aula.

El 14.3% de los participantes enfatizó la relevancia de integrar los principios de la química verde en los programas educativos. A través de actividades prácticas, como experimentos y proyectos, se busca inculcar en los futuros docentes una perspectiva

crítica y responsable hacia el impacto ambiental de los productos químicos. Este enfoque es coherente con la propuesta de incorporar los principios de sustentabilidad ambiental en la educación, promoviendo la reflexión crítica y el análisis de impacto ambiental (Marquez & Machado, 2018). Los TPL pueden diseñarse para que los participantes comprendan cómo las decisiones químicas influyen en la contaminación de fuentes hídricas y en la calidad del agua.

Estas respuestas reflejan una generalizada percepción por la sustentabilidad ambiental, con un enfoque en la mitigación de impactos ambientales, la reutilización de materiales, la innovación en el diseño de productos de limpieza y la incorporación de prácticas sustentables en la formación docente. Aunque el grado de profundidad en las respuestas varía, la mayoría de los participantes reconoce la importancia de la química verde como un enfoque clave para avanzar hacia procesos más responsables y sustentables con el medio ambiente. Este análisis general subraya la importancia de entender las propiedades de los tensioactivos y su impacto en las fuentes hídricas, como los efectos negativos de los compuestos químicos no biodegradables (Brand Romero, 2019).

Tabla 9 Sexta pregunta: *¿En qué consiste la química verde y de qué manera considera que los principios de esta disciplina se podrían aplicar en el diseño de productos de limpieza?*

Tendencia Principal	Participantes	Descripción Resumida
Garantía de resultados confiables y estandarización de procesos	P3, P6, P9, P13, P14, P15, P20, P21	Las BPL aseguran la calidad y confiabilidad de los resultados, estandarizando los procesos y minimizando errores en los análisis.
Protección e integridad física en el laboratorio	P4, P5, P7, P15, P16	Enfatizan la importancia de proteger a los experimentadores mediante el uso adecuado de equipos de seguridad y el manejo responsable de reactivos e instrumentos.
Minimización de residuos y cuidado ambiental	P2, P12, P17, P18	Las BPL ayudan a reducir el impacto ambiental, controlando los residuos generados y fomentando prácticas sustentabilidad ambientales en línea con la química verde.
Análisis efectivos y control de factores externos	P1, P4, P5, P6, P8, P9, P14	Resaltan que las BPL contribuyen a análisis precisos al evitar la contaminación por agentes externos y asegurar un manejo adecuado de los materiales en el laboratorio.
Cumplimiento de protocolos y normas de calidad	P10, P13, P16, P20, P21	Subrayan la necesidad de cumplir con los protocolos y normas establecidos para garantizar la calidad en los procesos y productos finales.

Fuente: Elaboración propia (2024).

Las respuestas de los participantes en esta pregunta reflejan que la mayoría (38.1%) destacan que las BPL garantizan resultados precisos y estandarizados en los procesos de laboratorio.

Consideran que estas prácticas minimizan errores y aseguran la confiabilidad de los análisis realizados. Casi una cuarta parte de las respuestas (23.8%) enfatizan la importancia de las BPL para proteger la seguridad física de los experimentadores. El uso adecuado de equipos de protección personal y la manipulación responsable de reactivos

son considerados aspectos esenciales. Este énfasis en la estandarización y precisión está alineado con las Buenas Prácticas de Laboratorio (BPL), que aseguran la calidad y trazabilidad de los resultados mediante protocolos claros (Portilla et al., 2022). Estas prácticas también están relacionadas con los principios de química verde que buscan maximizar la eficiencia y minimizar errores en los procesos químicos (Galicia et al., 2011).

Un 19% de los participantes resalta el vínculo entre las BPL y la química verde, mencionando cómo estas prácticas ayudan a minimizar los residuos generados y reducen el impacto ambiental de los procesos químicos. Un tercio de las respuestas (33.3%) menciona que las BPL contribuyen a obtener análisis más efectivos al evitar contaminaciones externas y garantizar el manejo adecuado de los materiales. Este control de variables externas es crucial para la precisión de los resultados.

Otro 23.8% de los participantes se enfocó en la importancia de seguir protocolos establecidos y normas de calidad para garantizar que los procesos de laboratorio se realicen de manera ordenada, segura y confiable. Este enfoque subraya la importancia de la seguridad en el laboratorio como un componente ético y técnico clave. Relacionado con la química verde, se puede enseñar a los participantes cómo elegir reactivos menos peligrosos y a minimizar riesgos, integrando los principios de diseño de productos y procesos más seguros (Perdomo y Cárdenas, 2023).

Las respuestas reflejan una comprensión sólida sobre la relevancia de las BPL, especialmente en su relación con la obtención de resultados confiables y seguros. Sin embargo, también se destacan otros enfoques importantes, como la protección personal, la reducción de residuos y el cumplimiento de normas de calidad. Esta diversidad de perspectivas subraya la necesidad de integrar en la formación de los docentes una visión integral de las BPL, que no solo considere aspectos técnicos, sino también éticos y ambientales, en línea con los principios de la química verde.

7.2. Actividad de conceptualización general – Clase magistral

Para la conceptualización de la temática, se llevó a cabo una clase magistral dirigida a los docentes en formación, en la cual se abordaron de manera integral diversos aspectos relacionados con los jabones. Durante esta sesión, se exploraron temas como su historia, composición química, derivados, y el impacto ambiental que generan, especialmente en fuentes hídricas. Además, se discutieron estrategias para la implementación de Buenas Prácticas de Laboratorio (BPL) como un eje transversal en la enseñanza de química verde. Este espacio tuvo como propósito profundizar en los conocimientos teóricos y prácticos, promoviendo reflexiones críticas y conscientes sobre el uso y la elaboración de jabones desde una perspectiva socioambiental.

Historia y origen de los jabones

El origen del jabón se remonta a tiempos ancestrales, con relatos que lo vinculan al río Tíber en Roma. Según registros históricos, las mujeres que lavaban ropa en este río notaron cómo sus manos y prendas quedaban más limpias al entrar en contacto con una sustancia que descendía del monte Sapo. Este fenómeno marcó el inicio del uso

accidental del jabón, dando lugar a uno de los descubrimientos más importantes en la historia de los productos de limpieza (Galicia et al., 2011; McMurry, 2012).

Desde su descubrimiento, los jabones evolucionaron significativamente, integrándose en diferentes contextos culturales y científicos. En sus primeras versiones, el jabón se producía mediante la mezcla de grasas animales con cenizas, reflejando un proceso rudimentario de saponificación, base química que aún se utiliza en la actualidad (Wade, 2011). Este proceso consiste en la interacción entre triglicéridos y una base alcalina, como el hidróxido de sodio o potasio, que genera sales de ácidos grasos y glicerol. La simplicidad y efectividad de esta reacción sentaron las bases para la producción industrial de jabones en siglos posteriores (McMurry, 2012).

Figura 6 Evidencia de la presentación en la clase magistral (Diapositiva 1 y 6)



Fuente: Obtenido de <https://acortar.link/icMHvU>.

Además, la evolución de los jabones ha estado estrechamente vinculada a avances científicos en química, particularmente en el estudio de tensoactivos. Estas moléculas, esenciales para la limpieza, disminuyen la tensión superficial entre líquidos y sólidos, facilitando la remoción de suciedad y grasa. Este principio químico permitió optimizar el diseño y las aplicaciones del jabón, convirtiéndolo en un producto indispensable en la vida diaria (Brand Romero, 2019).

En este contexto, la integración de principios de química verde ha sido fundamental para repensar la producción de jabones. Como afirma Galicia et al. (2011), este enfoque promueve la creación de productos sustentables que minimicen el impacto ambiental, un aspecto particularmente relevante dado el impacto histórico de los jabones en las fuentes hídricas y la contaminación por tensoactivos.

Este panorama histórico y científico permite comprender cómo un descubrimiento accidental en el río Tíber evolucionó hacia un producto esencial, incorporando avances químicos y un enfoque ambiental crítico.

Eje 2. Caracterización de los componentes que se utilizan en el proceso de fabricación de diferentes tipos de jabones y detergentes, a través del desarrollo de trabajos prácticos de laboratorio (TPL) con enfoque a química verde.

Los jabones y su composición

Los jabones son sales de ácidos grasos, compuestos químicos que actúan como agentes limpiadores gracias a su capacidad para interactuar tanto con el agua como con las grasas. Esta propiedad se debe a su estructura molecular anfipática, la cual incluye una parte hidrofílica y una parte hidrofóbica. La parte hidrofílica, conocida como "cabeza", es soluble en agua y contiene un grupo carboxilato cargado negativamente. Por otro lado, la parte hidrofóbica, o "cola", es una cadena hidrocarbonada que se une a grasas y aceites insolubles en agua (McMurry, 2012; Wade, 2011).

Figura 7 Evidencia de la presentación en la clase magistral (Diapositiva 18 y 24)



Fuente: Obtenido de <https://acortar.link/icMHvU>.

La estructura molecular del jabón es la clave de su eficacia como detergente. Cuando se introduce en agua, las moléculas de jabón forman micelas: estructuras esféricas donde las colas hidrofóbicas se agrupan en el interior, protegiéndose del agua, mientras que las cabezas hidrofílicas se orientan hacia el exterior en contacto con el agua. Este arreglo permite que las micelas encapsulen partículas de grasa, facilitando su eliminación (McMurry, 2012).

El proceso químico mediante el cual se producen los jabones se denomina saponificación. Este es un tipo de hidrólisis alcalina, donde un triglicérido (grasas o aceites) reacciona con una base fuerte, como hidróxido de sodio (NaOH) o hidróxido de potasio (KOH). La reacción genera glicerina y sales de ácidos grasos, es decir, jabones. La ecuación general de la saponificación es la siguiente:



Este proceso no solo produce un agente limpiador eficiente, sino que también genera glicerina, un subproducto con propiedades humectantes valiosas para la piel (Wade, 2011).

Los jabones pueden clasificarse según el tipo de tensioactivos presentes:

- **Aniónicos:** Jabones tradicionales con propiedades limpiadoras fuertes, ideales para eliminar grasas.
- **Catiónicos:** Poseen propiedades antimicrobianas y son utilizados en desinfectantes.

- **No iónicos:** Más suaves, se emplean en productos cosméticos debido a su baja irritabilidad.
- **Anfóteros:** Combinan características aniónicas y catiónicas, adaptándose a diferentes condiciones de pH (Brand Romero, 2019).

Estos diferentes tipos de jabones resaltan cómo la química aplicada permite diseñar productos específicos para satisfacer necesidades diversas, desde la limpieza doméstica hasta el cuidado personal.

Impacto ambiental de los jabones

El uso de jabones no biodegradables plantea un desafío significativo para la sustentabilidad ambiental. Estos productos, al contener tensioactivos sintéticos, permanecen activos en el medio ambiente durante largos periodos, resistiendo procesos naturales de degradación. Al ser liberados en cuerpos de agua a través de sistemas de alcantarillado, los compuestos no biodegradables alteran la calidad del agua y contribuyen a la contaminación hídrica. La acumulación de fosfatos, derivados de algunos jabones y detergentes, amplifica esta problemática al nutrir un crecimiento descontrolado de algas, exacerbando procesos como la eutrofización (Brand Romero, 2019).

Los ecosistemas acuáticos son especialmente vulnerables a los impactos de los jabones no biodegradables. Los tensioactivos presentes en estos productos afectan directamente a los organismos acuáticos:

- **Eutrofización:** El aumento de nutrientes como fosfatos y nitrógeno provoca un crecimiento excesivo de algas en los cuerpos de agua. Estas algas consumen oxígeno durante su descomposición, generando condiciones de anoxia que amenazan la vida acuática.
- **Acumulación de tensioactivos:** Los tensioactivos se adhieren a las membranas celulares de los organismos acuáticos, alterando procesos biológicos esenciales como la respiración y la reproducción. Esto puede llevar a la disminución de poblaciones de peces y otras especies sensibles.
- **Disminución de la calidad del agua:** La espuma generada por los tensioactivos reduce la capacidad de oxigenación de los cuerpos de agua, agravando las condiciones de vida en estos ecosistemas (Brand Romero, 2019; McMurry, 2012).

La adopción de alternativas de sustentabilidad ambiental en la producción de jabones es fundamental para mitigar estos impactos. La química verde ofrece principios clave para diseñar productos menos nocivos y más respetuosos con el medio ambiente. Algunas de estas alternativas incluyen:

- **Jabones biodegradables:** Utilizan tensioactivos derivados de fuentes renovables, como aceites vegetales, que se descomponen rápidamente en el medio ambiente, minimizando su persistencia.

- **Sustitución de fosfatos:** El reemplazo de fosfatos por agentes menos dañinos, como el ácido cítrico, reduce el riesgo de eutrofización.
- **Producción eficiente:** Aplicar los principios de química verde, como el uso de materias primas renovables y procesos a temperatura y presión ambiente, disminuye la huella ambiental de la producción de jabones (Galicia et al., 2011).

Estas estrategias no solo disminuyen el impacto ambiental, sino que también promueven un consumo más consciente y responsable, alineándose con los objetivos de sustentabilidad ambiental global. La incorporación de estas prácticas es clave para la preservación de los ecosistemas acuáticos y la calidad de los recursos hídricos.

Buenas Prácticas de Laboratorio (BPL)

Las Buenas Prácticas de Laboratorio (BPL) constituyen un conjunto de principios y procedimientos diseñados para garantizar la calidad, integridad, y reproducibilidad de los resultados obtenidos en los laboratorios. Estos principios tienen como objetivo fundamental minimizar los riesgos asociados a las actividades experimentales y asegurar que los procesos sean realizados de manera ética, segura y ambientalmente responsable (Portilla et al., 2022).

Los principios fundamentales de las BPL incluyen:

- **Organización y capacitación del personal:** Garantizar que los técnicos y participantes estén capacitados para realizar las tareas asignadas bajo estrictos estándares de seguridad.
- **Documentación y trazabilidad:** Llevar un registro preciso de los procedimientos, materiales utilizados y resultados obtenidos para facilitar auditorías y evaluaciones.
- **Control de materiales y residuos:** Asegurar el uso eficiente de los recursos y la correcta gestión de los desechos generados, con énfasis en la reducción de residuos peligrosos.
- **Validación de equipos:** Verificar regularmente que los instrumentos y materiales empleados en el laboratorio cumplan con los estándares requeridos (Portilla et al., 2022).

En el contexto educativo, la implementación de las BPL no solo asegura prácticas seguras, sino que también fomenta la formación de una conciencia crítica en los participantes sobre la importancia de la sustentabilidad ambiental. En el caso de la elaboración de jabones, las BPL garantizan que los procesos sigan los principios de Química Verde, promoviendo un aprendizaje basado en la sustentabilidad ambiental (Perdomo y Cárdenas, 2023).

Por ejemplo, en la preparación de jabones, se enseña a los participantes a:

- Utilizar reactivos en cantidades precisas para evitar el desperdicio.

- Seleccionar materiales renovables, como aceites vegetales, en lugar de grasas animales.
- Gestionar adecuadamente los residuos, evitando la contaminación de fuentes hídricas.

La aplicación de las BPL está directamente relacionada con la sustentabilidad ambiental, ya que fomenta prácticas responsables y reduce el impacto ambiental de las actividades de laboratorio. En la elaboración de jabones, estas prácticas se reflejan en:

- **Prevención de contaminación:** Al minimizar el uso de sustancias peligrosas y garantizar la adecuada disposición de residuos.
- **Uso de recursos renovables:** Promoviendo el empleo de ingredientes biodegradables y procesos energéticamente eficientes (Galicia et al., 2011).
- **Optimización de recursos:** A través de la planificación cuidadosa de los procedimientos para evitar el desperdicio de materiales.

Estas acciones alinean las actividades de laboratorio con los principios de Química Verde, contribuyendo a formar profesionales que no solo dominan los conceptos químicos, sino que también comprenden la importancia de proteger el medio ambiente y promover prácticas de sustentabilidad ambiental en su quehacer profesional.

Aplicación de los conocimientos en el TPL

El desarrollo de Trabajos Prácticos de Laboratorio (TPL) es una herramienta clave para implementar estrategias que promuevan las Buenas Prácticas de Laboratorio (BPL) en entornos educativos. Entre las estrategias más relevantes destacan:

- **Capacitación previa:** Realizar sesiones teóricas que alfabeticen a los participantes sobre la importancia de las BPL, incluyendo el uso adecuado del equipo de protección personal (EPP) y la correcta gestión de reactivos y residuos.
- **Diseño de experimentos de sustentabilidad ambiental:** Proponer prácticas que se alineen con los principios de la Química Verde, como la minimización del uso de materiales peligrosos y la selección de ingredientes biodegradables para la elaboración de jabones.
- **Monitoreo y evaluación:** Establecer un sistema de observación durante las prácticas para verificar el cumplimiento de las BPL, incentivando una cultura de responsabilidad en el manejo de materiales y equipos (Portilla et al., 2022).

El TPL ofrece una oportunidad única para sensibilizar a los docentes en formación sobre los efectos ambientales del uso de jabones. Algunas estrategias incluyen:

- **Reflexión crítica:** Incorporar debates y discusiones sobre la contaminación causada por jabones no biodegradables y las alternativas sustentabilidad ambiental, conectando con los principios de educación ambiental (Sauve, 2017).

- **Estudio de casos:** Analizar problemas reales relacionados con la eutrofización y la acumulación de tensioactivos en fuentes hídricas, permitiendo a los participantes evaluar las consecuencias ambientales y posibles soluciones.
- **Relación con la Química Verde:** Introducir actividades que resalten cómo los principios de la Química Verde pueden aplicarse a la producción de jabones más sustentables, promoviendo un cambio en la práctica educativa hacia la sustentabilidad ambiental (Galicia et al., 2011).

Actividades prácticas sugeridas para docentes en formación:

- **Elaboración de jabones biodegradables:**
 - Diseñar una práctica de laboratorio donde se produzcan jabones a partir de aceites vegetales reciclados y una base alcalina, siguiendo los principios de Química Verde.
 - Incluir la medición del pH del jabón producido y discutir su relación con la sustentabilidad y el impacto ambiental.
- **Análisis de impacto ambiental:**
 - Proponer una actividad donde los participantes evalúen el impacto ambiental de diferentes tipos de jabones (comerciales y biodegradables) mediante simulaciones de contaminación en agua.
- **Diseño de campañas educativas:**
 - Fomentar que los docentes en formación desarrollen materiales didácticos, como trípticos o presentaciones, que promuevan el uso responsable de jabones y estrategias para minimizar su impacto ambiental.

Estas actividades no solo permiten reforzar los conceptos teóricos de la Química Verde y las BPL, sino que también contribuyen a formar docentes con conciencia crítica y habilidades prácticas para abordar problemas ambientales desde la enseñanza de la química.

La conceptualización general de la temática permitió a los docentes en formación profundizar en el conocimiento teórico y práctico relacionado con los jabones desde una perspectiva histórica, química y ambiental. A través de la clase magistral, se discutieron aspectos clave como el origen y evolución de los jabones, su composición química, y el impacto ambiental de los mismos, haciendo énfasis en los problemas asociados a los productos no biodegradables y su relación con la contaminación de fuentes hídricas. Asimismo, se promovieron estrategias educativas basadas en las Buenas Prácticas de Laboratorio (BPL) y los principios de Química Verde, integrando actividades prácticas sustentabilidad ambientales que sensibilicen sobre el impacto ambiental y fomenten un enfoque responsable en la producción y uso de jabones. Esta experiencia educativa destacó la importancia de vincular la ciencia con la sustentabilidad ambiental,

promoviendo la formación de profesionales comprometidos con la preservación del medio ambiente.

Eje 3. Alternativas de uso de jabones artesanales, para reducir la contaminación de las fuentes hídricas, en el marco de los TPL enfocados en la química verde y las buenas prácticas de laboratorio (BPL).

7.3. Trabajos prácticos de laboratorio

Los trabajos prácticos de laboratorio son una herramienta fundamental en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias, ya que permiten a los participantes aplicar conocimientos teóricos en un contexto práctico, promoviendo el desarrollo de habilidades experimentales, analíticas y críticas. Este informe describe la realización de actividades centradas en la preparación y evaluación de jabones ecológicos, integrando principios de sustentabilidad ambiental y química verde.

Preparación de Materiales y Reactivos

En la etapa inicial del trabajo práctico de laboratorio, los siete grupos participantes realizaron la recolección y preparación de los materiales y reactivos necesarios. Este paso fue crucial, ya que marcó el inicio del proceso experimental y sentó las bases para garantizar un desarrollo seguro y eficaz. Los reactivos empleados incluyeron jabón rallado como componente base, bicarbonato de sodio para mejorar las propiedades limpiadoras, gel de aloe vera por sus beneficios humectantes, y aceites esenciales, que añadieron propiedades aromáticas y, en algunos casos, antibacterianas al producto final.

El uso adecuado de los elementos de protección personal (EPP) fue una prioridad en esta etapa. Cada grupo utilizó guantes de nitrilo, gafas de seguridad y batas de laboratorio, asegurando que los participantes trabajaran en un entorno controlado y seguro, alineado con los estándares de Buenas Prácticas de Laboratorio (BPL). Esta medida no solo protegió a los participantes de posibles accidentes al manipular reactivos como el bicarbonato de sodio, que puede generar irritaciones leves, sino que también promovió una cultura de responsabilidad y prevención en el laboratorio (Anexo A).

Además de preparar los materiales, los participantes verificaron las cantidades exactas necesarias para la práctica, lo que evitó el desperdicio y promovió el uso eficiente de recursos, un principio clave de la química verde. Según Galicia et al. (2011), la química verde fomenta la prevención desde el diseño del proceso, reduciendo la generación de residuos y empleando ingredientes biodegradables. En este caso, la selección de materiales como el bicarbonato y el aloe vera es un ejemplo claro de esta filosofía, ya que ambos son sustentables con el medio ambiente y tienen un impacto reducido en las fuentes hídricas.

Cada grupo abordó la preparación con un enfoque único, evidenciando pequeñas variaciones en sus procedimientos. Por ejemplo, algunos participantes prefirieron rallar previamente el jabón para garantizar una disolución uniforme durante el calentamiento, mientras que otros optaron por combinar los reactivos directamente en el beaker con

agua tibia. Estas decisiones prácticas fueron discutidas y evaluadas, lo que permitió reflexionar sobre la importancia del diseño experimental en la obtención de resultados consistentes.

De manera conjunta, los equipos evaluaron la calidad de los reactivos y las condiciones iniciales de trabajo. Perdomo y Cárdenas (2023) resaltan que un diseño experimental bien estructurado, que priorice la sustentabilidad ambiental y la seguridad, no solo garantiza el éxito del experimento, sino que también promueve la reflexión crítica en los participantes. Esta perspectiva se hizo evidente en el laboratorio, donde los participantes analizaron los posibles riesgos asociados al uso de ciertos reactivos, como el bicarbonato y el hidróxido de sodio, y debatieron sobre alternativas más sustentables.

Por otro lado, Portilla et al. (2022) subrayan que el uso correcto de EPP y el control en la manipulación de los reactivos son esenciales para garantizar la seguridad en los laboratorios educativos. Este principio se cumplió rigurosamente, ya que ningún grupo reportó accidentes o dificultades relacionadas con la seguridad, evidenciando un entorno de trabajo óptimo y alineado con los principios de las Buenas Prácticas de Laboratorio.

Tabla 10 Aspectos más importantes y por mejorar en cada grupo durante la preparación de materiales

Grupo	Aspectos Más Importantes	Aspectos a Mejorar
Grupo 1	Excelente uso de EPP, cumplieron con medidas de seguridad. Selección adecuada de reactivos biodegradables como bicarbonato y aloe vera. Precisión en la dosificación de los reactivos.	Aumentar el tiempo de mezcla para garantizar una mayor homogeneidad en la preparación. Mejorar la técnica de incorporación del aloe vera para evitar grumos.
Grupo 2	Utilización de aceite reciclado como base, promoviendo sustentabilidad ambiental. Aplicaron correctamente el principio de prevención en química verde. Evaluación detallada de riesgos.	Incrementar el tiempo de agitación para lograr una textura más uniforme. Mejorar la medición inicial del pH para ajustes posteriores.
Grupo 3	Reutilización efectiva de aceite de cocina, destacando el impacto ambiental positivo. Uso adecuado de moldes para facilitar la solidificación. Identificación clara del proceso de saponificación.	Establecer mejor control de temperatura durante el proceso para evitar sobrecalentamiento. Revisar la proporción de reactivos para lograr un mejor balance en la textura del producto final.
Grupo 4	Correcto uso de bicarbonato para regular el pH. Añadieron aceite esencial para personalización del producto final. Precisión en el control de la temperatura durante la incorporación del bicarbonato.	Mejorar la medición del pH final para garantizar un rango adecuado. Optimizar el tiempo de enfriamiento para evitar cambios en la consistencia.
Grupo 5	Aplicaron técnicas de mezcla adecuadas para evitar residuos visibles. Evaluación sensorial destacada en textura y aroma. Promovieron el uso de ingredientes naturales como aloe vera.	Ajustar las cantidades de glicerina y jabón para evitar consistencias demasiado espesas. Asegurarse de mantener un pH estable al final del proceso.

Grupo 6	Aplicaron medidas de seguridad estrictas al manipular el bicarbonato. Utilizaron herramientas de medición precisas, asegurando la cantidad correcta de reactivos. Reflexión crítica sobre el impacto ambiental del jabón elaborado.	Mejorar el control de la consistencia final del jabón para evitar residuos sólidos. Evaluar el impacto de la temperatura en la formación de espuma.
Grupo 7	Implementaron principios de química verde al reducir residuos y emplear reactivos sustentabilidad ambiental. Excelente análisis del impacto ambiental. Uso correcto de reactivos como bicarbonato y agua destilada para lograr un jabón biodegradable.	Asegurar una mezcla más uniforme durante la preparación. Mejorar la comunicación entre los integrantes para evitar errores de dosificación.

Fuente: Elaboración propia (2024).

Reacción de Saponificación

La reacción de saponificación constituye un paso esencial en la elaboración de jabones, en el cual los triglicéridos, presentes en las grasas y aceites, se transforman en sales de ácidos grasos y glicerol mediante el uso de una base fuerte. En este caso, los grupos trabajaron con jabón rallado como fuente de triglicéridos, utilizando agua caliente como medio de disolución para llevarse a cabo la reacción de saponificación, bicarbonato de sodio para ajustar las propiedades químicas de la solución. Esta sal, además de actuar como agente alcalinizante, mejora la eficacia limpiadora del jabón y fomenta la sustentabilidad ambiental al ser un reactivo biodegradable y seguro.

El proceso comenzó con el calentamiento del agua a fuego medio en beakers o recipientes de laboratorio, asegurándose de no alcanzar la ebullición para mantener el control sobre la reacción. Posteriormente, se incorporó el jabón rallado, agitando constantemente con varillas de vidrio hasta obtener una mezcla homogénea. La incorporación gradual del bicarbonato permitió evitar la formación de grumos y asegurar la correcta integración en la solución.

Durante esta etapa, se observó la formación de espuma y un cambio en la textura de la mezcla, indicando el inicio de la saponificación. Este proceso no solo ilustra conceptos fundamentales de la química, sino que también evidencia cómo la sustentabilidad ambiental y la química verde pueden integrarse en actividades prácticas. Según Wade (2011), la saponificación no solo produce jabones con alta capacidad limpiadora, sino que también genera glicerol como subproducto, conocido por sus propiedades humectantes y sustentables con el medio ambiente.

Por otro lado, Brand Romero (2019) destaca que los tensioactivos formados durante la saponificación promueven la emulsificación de grasas, mejorando la capacidad del jabón para eliminar suciedad y residuos. En este experimento, los participantes aplicaron esta teoría al evaluar la efectividad de sus mezclas en términos de textura y limpieza. Finalmente, Galicia et al. (2011) subrayan que el uso de bases biodegradables como el

bicarbonato contribuye a la sustentabilidad ambiental del proceso, minimizando el impacto ambiental asociado a los jabones convencionales.

Tabla 11 Aspectos más importantes y por mejorar en cada grupo durante el proceso de reacción de saponificación

Grupo	Aspectos Más Importantes	Aspectos a Mejorar
Grupo 1	Lograron una mezcla homogénea con buena formación de espuma. Aplicaron adecuadamente el principio de control de temperatura para evitar sobrecalentamiento.	Mejorar la técnica de agitación para evitar pequeños grumos en la solución final.
Grupo 2	Correcto manejo del bicarbonato para ajustar el pH. Identificaron claramente los cambios visuales durante la saponificación.	Incrementar el tiempo de mezcla para asegurar mayor uniformidad. Revisar la dosificación de bicarbonato para evitar un pH excesivamente alcalino.
Grupo 3	Observación detallada del proceso y registro de cambios de textura y espuma. Uso eficaz del bicarbonato para mejorar la limpieza.	Optimizar el tiempo de calentamiento para evitar pérdida de agua por evaporación excesiva.
Grupo 4	Buena integración del bicarbonato en la mezcla. Resultados consistentes en la formación de espuma y textura del jabón.	Mejorar el control de temperatura al añadir el bicarbonato para evitar cambios bruscos en la reacción.
Grupo 5	Excelente manejo de los reactivos y equilibrio en las proporciones, lo que resultó en una mezcla estable. Incorporaron aceites esenciales para mejorar el producto final.	Perfeccionar la técnica de disolución del jabón rallado para evitar residuos sólidos.
Grupo 6	Control preciso del pH mediante mediciones periódicas. Aplicaron el principio de química verde con reactivos biodegradables.	Incrementar el tiempo de reposo para lograr una textura más uniforme.
Grupo 7	Correcta observación de la formación de tensioactivos. Documentación detallada de los cambios visuales y de textura.	Mejorar la homogeneidad de la mezcla mediante una agitación más prolongada y constante.

Fuente: Elaboración propia (2024).

Eje 4. Pertinencia de la estrategia de educación en química verde desarrollada, a partir de la metodología focus group y de la sistematización general con el conjunto de participantes.

Evaluación del Producto Final

La fase de evaluación del producto final permitió a los grupos analizar las características físicas, químicas y funcionales de los jabones elaborados. Este análisis incluyó aspectos

como textura, pH, eficacia limpiadora y propiedades adicionales, como hidratación y aroma. Cada grupo utilizó criterios estandarizados para determinar la calidad del jabón, relacionando sus hallazgos con los principios de la química verde y los resultados experimentales.

El Grupo 1 se centró en medir el pH, obteniendo un rango ideal entre 7 y 8, lo que asegura un jabón neutro adecuado para la piel. Además, evaluaron la textura y notaron que la incorporación de aloe vera mejoró significativamente las propiedades humectantes, como lo señala Brand Romero (2019). El grupo también reportó que el aroma del jabón, realizado con aceites esenciales, lo hacía más atractivo sensorialmente.

El Grupo 2 realizó pruebas comparativas de eficacia limpiadora, observando que los jabones con mayor cantidad de bicarbonato tenían un efecto más pronunciado en la eliminación de grasas, una observación que se alinea con McMurry (2012) y su énfasis en la formación de micelas para disolver suciedad. Sin embargo, señalaron que el exceso de bicarbonato puede dejar una sensación ligeramente áspera en la piel.

El Grupo 3 destacó la importancia de la reflexión crítica en la evaluación, analizando no solo los aspectos técnicos sino también las implicaciones ambientales de los aditivos utilizados, en línea con Perdomo y Cárdenas (2023). Su jabón, enriquecido con aloe vera y una proporción controlada de aceites esenciales, obtuvo altas calificaciones por su balance entre limpieza y suavidad.

El Grupo 4 evaluó la estabilidad del jabón en diferentes temperaturas y su capacidad para mantener propiedades homogéneas. Notaron que los aceites esenciales de cítricos proporcionaron un aroma fresco y prolongado, mientras que el aloe vera evitó que el jabón se volviera demasiado alcalino, confirmando su adecuación para el uso diario.

El Grupo 5 centró su análisis en la apariencia visual y el pH, logrando un producto con textura uniforme y un rango de pH entre 7 y 8. Observaron que la correcta integración de los aditivos mejoraba no solo el aspecto físico del jabón sino también su funcionalidad, confirmando los hallazgos de McMurry (2012) sobre los tensioactivos.

El Grupo 6 destacó en la evaluación de la capacidad espumante del jabón. Observaron que la combinación de bicarbonato y aloe vera favorecía la formación de espuma sin comprometer la suavidad del producto final. Esto coincide con las reflexiones de Brand Romero (2019) sobre cómo los aditivos pueden potenciar las propiedades del jabón.

El Grupo 7 se enfocó en la comparación entre jabones con y sin aditivos. Descubrieron que los jabones enriquecidos con aloe vera y aceites esenciales ofrecían una experiencia superior en términos de humectación y aroma, respaldando la importancia de los aditivos naturales en la mejora del producto.

Tabla 12 Aspectos más importantes y por mejorar en cada grupo durante el proceso de evaluación del producto final

Grupo	Aspectos Más Importantes	Aspectos a Mejorar
-------	--------------------------	--------------------

Grupo 1	Excelente equilibrio entre pH y humectación. Textura mejorada con aloe vera y aroma agradable con aceites esenciales.	Mayor control sobre la viscosidad del jabón para lograr consistencia uniforme.
Grupo 2	Alta eficacia limpiadora gracias al bicarbonato. Buen entendimiento del efecto de las micelas.	Ajustar la cantidad de bicarbonato para evitar resequedad en la piel.
Grupo 3	Análisis crítico integral, considerando aspectos técnicos y ambientales. Producto balanceado en limpieza y suavidad.	Incrementar las pruebas de estabilidad a largo plazo.
Grupo 4	Buena estabilidad en diversas temperaturas. Aroma fresco y duradero por los aceites esenciales.	Mejorar la homogeneidad al agregar aceites esenciales.
Grupo 5	Textura uniforme y pH adecuado para el uso diario.	Evaluar la capacidad espumante en diferentes condiciones.
Grupo 6	Excelente capacidad espumante y equilibrio entre limpieza y suavidad.	Perfeccionar el proceso de mezcla para evitar burbujas excesivas.
Grupo 7	Comparación detallada entre jabones con y sin aditivos. Humectación y aroma destacados en productos con aloe vera y aceites esenciales.	Realizar más pruebas de durabilidad del aroma y las propiedades humectantes.

Fuente: Elaboración propia (2024).

Reflexión sobre Sustentabilidad

La última etapa del TPL consistió en una reflexión crítica sobre el impacto ambiental y la sustentabilidad de las prácticas realizadas. Los grupos evaluaron tanto los resultados como los procedimientos desde una perspectiva ética y ambiental, destacando el uso de ingredientes naturales y la reutilización de materiales como elementos centrales en la promoción de la sustentabilidad. Este ejercicio integró principios de química verde y fomentó la educación ambiental, cumpliendo con los objetivos establecidos en la actividad.

El Grupo 1 enfatizó que el enfoque de sustentabilidad dentro del TPL fue evidente en el uso de aloe vera y aceites esenciales, ingredientes biodegradables que minimizan los residuos y potencian las propiedades del producto final. Este enfoque se alinea con Galicia et al. (2011), quienes destacan que el rediseño de procesos químicos con un enfoque sustentabilidad ambiental reduce significativamente los residuos generados. Además, el grupo reflexionó sobre la importancia de elegir materias primas accesibles y responsables para contribuir a un menor impacto ambiental.

El Grupo 2 se centró en el reciclaje de aceite como materia prima. Argumentaron que este enfoque no solo reduce la contaminación ambiental causada por el vertido inadecuado de aceites, sino que también genera productos útiles. Portilla et al. (2022) subrayan que implementar Buenas Prácticas de Laboratorio (BPL) permite garantizar

tanto la calidad del experimento como su impacto positivo en el medio ambiente. Este grupo concluyó que el uso de aceite reciclado es una práctica replicable que fomenta la sustentabilidad ambiental en diversos contextos.

El Grupo 3 abordó la importancia de incorporar la educación ambiental como parte integral de la práctica. Subrayaron que el aprendizaje no solo se centra en la elaboración del producto, sino en el análisis crítico del impacto del proceso en el entorno. Este enfoque, como resalta Sauve (2017), es clave para formar ciudadanos ambientalmente conscientes. El grupo sugirió incluir en futuras prácticas una evaluación del ciclo de vida del producto para identificar áreas de mejora en términos de sustentabilidad ambiental.

El Grupo 4 destacó el rol de la química verde en la reducción del uso de químicos nocivos. Su análisis incluyó una comparación con productos comerciales, concluyendo que los jabones elaborados presentan menores riesgos para la salud y el medio ambiente. Este grupo enfatizó que prácticas como esta promueven el desarrollo de alternativas más responsables y de sustentabilidad ambiental.

El Grupo 5 reflexionó sobre la importancia de adoptar un enfoque crítico hacia el consumo de productos comerciales. Argumentaron que el experimento les permitió valorar las ventajas de los productos caseros y sustentabilidad ambiental frente a los industriales, que a menudo contienen ingredientes perjudiciales. Galicia et al. (2011) respaldan esta observación al enfatizar que los procesos químicos rediseñados con sustentabilidad ambiental en mente tienen un impacto positivo en la reducción de residuos y en la calidad de los productos.

El Grupo 6 planteó la relevancia de la gestión adecuada de los residuos generados durante el experimento. Analizaron cómo pequeñas modificaciones en los procedimientos pueden minimizar aún más el impacto ambiental, como reutilizar agua de enfriamiento o aprovechar los subproductos del proceso. Esta reflexión refuerza lo señalado por Portilla et al. (2022) sobre la importancia de aplicar Buenas Prácticas de Laboratorio en todos los aspectos del trabajo experimental.

El Grupo 7 finalizó con una evaluación general de la sustentabilidad del TPL, destacando cómo cada decisión tomada durante el proceso contribuyó a minimizar el impacto ambiental. Este grupo señaló que la incorporación de compuestos biodegradables y prácticas de sustentabilidad ambiental fomenta una sensibilización hacia prácticas más sustentables con el ambiente tanto en los participantes como en quienes utilicen los productos finales.

Consideraciones finales sobre el trabajo práctico de laboratorio

El trabajo práctico de laboratorio destacó como una experiencia integral en la que los participantes aplicaron conocimientos teóricos de química verde a través de la preparación, ejecución y evaluación de procesos relacionados con la elaboración de jabones sustentables. A lo largo de las diferentes etapas, los grupos demostraron habilidades críticas en la selección y manipulación de reactivos, diseño experimental y análisis de resultados, todo ello bajo un enfoque de sustentabilidad ambiental.

La preparación de materiales y reactivos sentó las bases para el desarrollo seguro y eficiente del experimento. Los grupos mostraron una atención especial al uso de equipos de protección personal y la selección de ingredientes biodegradables como bicarbonato de sodio, aloe vera y aceites esenciales. Esto no solo promovió la seguridad en el laboratorio, sino que también ejemplificó los principios de química verde, como la prevención de residuos y la reducción del impacto ambiental. Tal preparación se reflejó en la eficacia de las siguientes fases.

Durante la reacción de saponificación, se observaron variaciones temperatura y tiempo de agitación en los procedimientos y técnicas empleadas por los grupos, lo que enriqueció la experiencia de aprendizaje. Este proceso ilustró cómo los conceptos químicos, como la formación de micelas y la emulsificación, pueden aplicarse de manera práctica para obtener productos funcionales. La incorporación del bicarbonato de sodio no solo ajustó las propiedades limpiadoras del jabón, sino que también destacó como un reactivo seguro y sustentabilidad ambiental. Este paso integró tanto el conocimiento técnico como la conciencia ambiental en la práctica científica.

En la evaluación del producto final, los participantes analizaron las características físicas, químicas y funcionales de los jabones elaborados. La atención al pH, textura y eficacia limpiadora fue central para garantizar que los productos fueran seguros para la piel y eficaces en su función. Además, el uso de aditivos como aloe vera y aceites esenciales añadió valor, mejorando las propiedades humectantes y aromáticas del jabón. Esta fase también fomentó la reflexión crítica sobre los resultados obtenidos y su relación con los principios de química verde.

Finalmente, en la reflexión sobre sustentabilidad ambiental, los participantes profundizaron en el impacto ambiental y ético de los procesos realizados. La reutilización de materiales, como el aceite reciclado, y la preferencia por ingredientes naturales demostraron que es posible implementar prácticas responsables en el laboratorio. Este análisis no solo reforzó el aprendizaje técnico, sino que también promovió una conciencia ambiental en los participantes, alineándose con los objetivos de la educación ambiental y la formación de ciudadanos responsables.

7.4. Análisis de la actividad 4 - Problemáticas socioambientales en las fuentes hídricas

Pregunta 1: Principales fuentes de contaminación hídrica por tensoactivos

Los grupos identificaron diversas fuentes de contaminación, como plantas de tratamiento de aguas residuales (Grupo 1, 5), uso excesivo de detergentes (Grupo 1, 5, 6), residuos industriales (Grupo 2, 3), y agroquímicos en la agricultura (Grupo 4). Se destacó la contribución de fosfatos y tensoactivos presentes en detergentes.

Todos los grupos concuerdan en que las actividades humanas, como la descarga de aguas residuales y el uso de químicos en la agricultura, son las principales fuentes de

contaminación. Las diferencias radican en el tipo de contaminantes, desde industriales hasta domésticos.

Estas observaciones están en línea con lo descrito por Brand Romero (2019), quien enfatiza cómo los tensoactivos alteran las propiedades fisicoquímicas del agua, reducen el oxígeno disuelto y afectan la biodiversidad. Asimismo, McMurry (2012) destaca que la interacción de los tensoactivos con la materia orgánica puede generar residuos persistentes que agravan la contaminación de cuerpos de agua.

Desde la perspectiva de la química verde, estas problemáticas subrayan la necesidad de rediseñar los productos de limpieza para minimizar su impacto ambiental. Esto incluye la sustitución de fosfatos por alternativas biodegradables, una práctica que ya ha sido adoptada en algunos países pero que requiere mayor implementación en Colombia. La integración de estrategias educativas en química verde, como la propuesta de Perdomo y Cárdenas (2023), es crucial para formar ciudadanos y profesionales conscientes de la relación entre el uso de tensoactivos y la salud de los ecosistemas hídricos.

Pregunta 2: Respuesta de las autoridades ambientales

Mientras algunos grupos destacaron acciones puntuales como sanciones (Grupo 3), legislación (Grupo 4, 6), y resoluciones ambientales (Grupo 1, 2), otros subrayaron la falta de supervisión y la ineficiencia en la implementación (Grupo 6, 5).

Todos los grupos coinciden en que las acciones gubernamentales son insuficientes. Las diferencias se reflejan en el nivel de implementación de estas medidas según la región.

La relación con las referencias es clara. Perdomo y Cárdenas (2023) señalan que las acciones regulatorias deben complementarse con estrategias educativas y prácticas de laboratorio que promuevan la sustentabilidad ambiental. Además, Galicia et al. (2011) enfatizan que la regulación es solo una parte del proceso; la implementación de políticas debe ser acompañada por la adopción de tecnologías verdes y la participación activa de las comunidades afectadas.

En este sentido, las observaciones de los grupos sugieren que, aunque existe un marco normativo, su aplicación es limitada. La educación ambiental y la formación técnica en química verde podrían desempeñar un papel crucial para cerrar esta brecha, promoviendo un enfoque integral que combine regulación, tecnología y sensibilización.

Pregunta 3: Efectos socioambientales en comunidades rurales

Los grupos enfatizaron problemas de salud, como intoxicaciones y enfermedades (Grupo 1, 3), efectos en la movilidad e infraestructura (Grupo 2), disminución de la fauna (Grupo 4), y proliferación de algas (Grupo 6).

La contaminación afecta la calidad de vida, la salud, y los ecosistemas, siendo un punto común en todos los grupos. Las diferencias radican en los problemas específicos, como movilidad (Grupo 2) o pérdida de biodiversidad (Grupo 4).

Este análisis está respaldado por Brand Romero (2019), quien describe cómo los tensoactivos alteran el pH y contribuyen a la formación de espumas persistentes que limitan el oxígeno en el agua, afectando tanto a organismos acuáticos. Además, McMurry (2012) señala que los residuos no biodegradables de los tensoactivos pueden acumularse en la cadena alimentaria, causando problemas graves de salud en humana.

Desde la perspectiva de la química verde, estas problemáticas resaltan la importancia de diseñar productos de limpieza que minimicen su impacto en los ecosistemas. Esto puede lograrse mediante la sustitución de compuestos tóxicos y la adopción de prácticas agrícolas y urbanas sustentables. La educación en química verde, como sugiere Perdomo y Cárdenas (2023), puede fortalecer a las comunidades para identificar y mitigar estos efectos mediante un enfoque integrado que combine conocimiento científico y acción social.

Pregunta 4: Iniciativas para mitigar el impacto de los tensoactivos

Se mencionaron iniciativas legislativas (Grupo 1, 4), estrategias educativas como PRAE (Grupo 5), proyectos de biorremediación (Grupo 2), y programas nacionales de educación ambiental (Grupo 4).

Todos los grupos reconocen iniciativas desde múltiples sectores. Las diferencias radican en el alcance y la efectividad de estas estrategias según la región y los actores involucrados.

Estas iniciativas están alineadas con las estrategias didácticas de química verde propuestas por Perdomo y Cárdenas (2023), que promueven un aprendizaje práctico y contextualizado sobre la sustentabilidad ambiental. Además, se relacionan con los principios de Galicia et al. (2011) sobre la necesidad de combinar educación, legislación y tecnología para abordar los desafíos ambientales.

Sin embargo, los grupos también señalaron brechas en la implementación de estas iniciativas, lo que resalta la necesidad de fortalecer la colaboración entre sectores y de integrar las políticas ambientales con la formación ciudadana. Este enfoque integral es crucial para asegurar la eficacia de las iniciativas y fomentar un cambio sustentabilidad ambiental en las prácticas relacionadas con el uso de tensoactivos.

Pregunta 5: Tecnologías innovadoras y medidas para promover la química verde

Los grupos destacaron medidas como biofiltros y bioingeniería (Grupo 3), reforestación (Grupo 4), transición a productos biodegradables (Grupo 6), y filtros en plantas de tratamiento (Grupo 5).

Todos los grupos coinciden en la necesidad de tecnologías innovadoras, pero difieren en las propuestas específicas y su viabilidad.

Estos enfoques están en línea con los principios de la química verde, que promueven la minimización de residuos y el diseño de productos y procesos más sustentabilidad ambientales (Galicia et al., 2011). Además, Perdomo y Cárdenas (2023) sugieren que la

implementación de estas tecnologías debe complementarse con actividades educativas que capaciten a las comunidades en su uso y mantenimiento.

La diversidad de propuestas refleja una comprensión sólida de las soluciones tecnológicas disponibles, pero también evidencia la necesidad de una mayor investigación y colaboración entre sectores para adaptar estas medidas al contexto colombiano. Este análisis resalta la importancia de integrar la innovación tecnológica con la educación ambiental y las políticas públicas, creando un enfoque holístico para abordar la contaminación por tensoactivos y promover la sustentabilidad ambiental.

Con el fin de concluir el análisis de la actividad 4, se entiende que las respuestas de los grupos reflejan una comprensión sólida de las problemáticas socioambientales y las posibles soluciones. Los puntos comunes destacan la importancia de estrategias sustentabilidad ambientales e innovadoras para abordar la contaminación por tensoactivos, mientras que las diferencias resaltan la necesidad de adaptar las soluciones al contexto local. Estas discusiones fortalecen el vínculo entre los principios de química verde, la educación ambiental, y las Buenas Prácticas de Laboratorio, proporcionando un enfoque integral para mitigar el impacto ambiental y fomentar la sustentabilidad ambiental.

7.5. Taller de sensibilización metodología de grupo focal

El taller de sensibilización basado en la metodología de grupo focal permitió explorar las percepciones y reflexiones de los participantes sobre el impacto ambiental de los tensoactivos presentes en productos de limpieza, específicamente jabones, y la aplicación de principios de química verde en su elaboración. A través de preguntas clave, se recopilieron ideas que relacionan la teoría con experiencias prácticas, destacando tanto los retos como las oportunidades para fomentar la sustentabilidad ambiental en los procesos químicos. Para lo cual, se contó con la participación de los participantes (P1), (P2), (P3) y (P4).

1. ¿De qué manera los tensoactivos presentes en productos de limpieza afectan la calidad del agua y los ecosistemas acuáticos?

Los participantes ofrecieron perspectivas complementarias sobre los efectos de los tensoactivos presentes en productos de limpieza sobre el agua y los ecosistemas acuáticos. P1 explicó que los tensoactivos son moléculas anfipáticas que disminuyen la tensión superficial del agua, facilitando la emulsificación de grasas. Sin embargo, resaltó que su naturaleza sintética y no biodegradable genera acumulación ambiental, bioacumulación y toxicidad en especies acuáticas. Esto se relaciona con Galicia et al. (2011), quienes enfatizan que los contaminantes químicos persisten en el agua, alterando significativamente los ecosistemas y dificultando su biorremediación.

Por su parte, P2 destacó que los tensoactivos no biodegradables afectan la calidad del agua al generar toxicidad en los ríos y reducir la oxigenación, lo que impacta negativamente el hábitat de los organismos acuáticos. Este análisis pone de manifiesto la urgencia de priorizar la biodegradabilidad en la formulación de productos, una idea que

se alinea con los principios de química verde. De manera similar, P3 subrayó que los tensoactivos disminuyen el oxígeno disponible en los cuerpos de agua y acumulan químicos que perjudican la reproducción y desarrollo de organismos sensibles. Esta observación refuerza lo señalado por L. Sauvé (2017), quien describe cómo la contaminación química afecta la biodiversidad y la sustentabilidad ambiental de los ecosistemas acuáticos.

Finalmente, P4 enfatizó que los tensoactivos persistentes alteran tanto la composición química del agua como la biodiversidad, contribuyendo al desequilibrio ecológico. Este planteamiento resuena con Portilla et al. (2022), quienes destacan que la contaminación causada por productos químicos puede afectar ecosistemas completos si no se gestionan adecuadamente. Estas reflexiones convergen en la necesidad de implementar prácticas sustentabilidad ambientales, como la química verde, para minimizar los efectos adversos de los tensoactivos y proteger los recursos hídricos.

2.  Cu l es el proceso químico básico para elaborar un jabón biodegradable?

Los participantes ofrecieron un análisis detallado sobre el proceso químico básico para elaborar un jabón biodegradable, destacando la importancia de la saponificación y el uso de ingredientes naturales. P1 explicó que la saponificación, una reacción de hidrólisis alcalina, es fundamental para transformar triglicéridos en jabón y glicerina. Subray  que controlar el pH del producto final es crucial para garantizar su biodegradabilidad, lo que refleja un enfoque sustentabilidad ambiental. Este planteamiento est  respaldado por Wade (2011), quien describe la saponificación como un proceso clave para obtener productos químicos eficientes y respetuosos con el medio ambiente.

P2, por su parte, detalló el empleo de grasas naturales y bases fuertes como el hidróxido de sodio (NaOH) en combinación con aditivos biodegradables como colorantes y aromas naturales. Este enfoque asegura un producto sustentabilidad ambiental y refuerza la importancia de seleccionar ingredientes que minimicen el impacto ambiental. Esta visión coincide con Brand Romero (2019), quien destaca que la química verde optimiza procesos al integrar ingredientes naturales, reduciendo el uso de químicos sintéticos y mejorando la calidad del producto final.

En una línea similar, P3 mencionó que los materiales esenciales para elaborar un jabón biodegradable incluyen aceites vegetales, NaOH y agua destilada. Resaltó la importancia de evitar conservantes y fragancias sintéticas, asegurando así que el producto sea sustentable con el medio ambiente. Esta perspectiva refuerza los principios de química verde descritos por Galicia et al. (2011), quienes destacan la necesidad de diseñar procesos químicos sustentabilidad ambientales. Finalmente, P4 complementó este análisis al incluir glicerina y vitamina E como componentes clave que no solo mejoran las propiedades del jabón, sino que también mantienen su biodegradabilidad, enfatizando la importancia de la funcionalidad en productos ecológicos.

3.  Cu les son las Buenas Prácticas de Laboratorio (BPL)?

Los participantes describieron las Buenas Prácticas de Laboratorio (BPL) como esenciales para garantizar la seguridad, la sustentabilidad ambiental y la eficiencia en los experimentos. P1 destacó aspectos fundamentales como el uso adecuado de los Elementos de Protección Personal (EPP), la limpieza adecuada de los reactivos, el empleo de cantidades justas para evitar desperdicios, y el desecho responsable de los residuos generados. Este enfoque promueve un ambiente seguro y sustentabilidad ambiental, alineándose con los principios de BPL descritos por Portilla et al. (2022), quienes enfatizan la importancia de minimizar riesgos y asegurar la calidad en los laboratorios.

Por su parte, P2 subrayó la manipulación segura de las sustancias químicas, especialmente al disolver bases fuertes como el NaOH, recomendando siempre agregar la base al agua para evitar reacciones violentas. Además, insistió en la gestión adecuada de los residuos químicos, reduciendo el impacto ambiental y previniendo la contaminación. Este punto complementa las BPL al relacionarlas directamente con la química verde y la responsabilidad ambiental.

P3 amplió el enfoque al mencionar la prevención de accidentes a través del uso riguroso de EPP, la promoción de la conciencia ambiental entre los participantes y el reciclaje de materiales en los procedimientos. Estos aspectos no solo cumplen con los estándares de seguridad, sino que también fomentan prácticas responsables en el manejo de recursos, abordando dimensiones clave de las BPL que contribuyen a la sustentabilidad ambiental.

Finalmente, P4 añadió elementos esenciales como la ventilación adecuada en el laboratorio, la necesidad de capacitación continua y la supervisión constante durante las actividades experimentales. Estos puntos refuerzan la importancia de establecer un entorno controlado que garantice tanto la seguridad de los participantes como la eficiencia en los procesos. Este enfoque integral refleja una comprensión sólida de las BPL, asegurando que se cumplan los estándares de seguridad y sustentabilidad ambiental en todas las etapas del trabajo experimental.

4. ¿En qué medida las alternativas de química verde pueden mitigar estos efectos?

Las alternativas de la química verde se presentaron como herramientas clave para mitigar los efectos negativos de los tensoactivos en los ecosistemas acuáticos y la calidad del agua. P1 sugirió el uso de tensoactivos biodegradables derivados de aceites vegetales y enzimas naturales, destacando su capacidad para descomponerse rápidamente y su menor toxicidad en comparación con los productos sintéticos. Esta propuesta, fundamentada en Galicia et al. (2011), resalta la necesidad de rediseñar procesos químicos con un enfoque sustentabilidad ambiental, minimizando el impacto ambiental de los productos de limpieza.

P2 enfatizó la importancia de las reflexiones en el aula como un medio para generar conciencia sobre los impactos ambientales de los productos cotidianos. Este participante planteó que la educación puede ser un motor de cambio, promoviendo patrones de

consumo más responsables y reduciendo los efectos nocivos asociados al uso de tensoactivos sintéticos. Esta perspectiva se alinea con Sauve (2017), quien subraya el papel central de la educación ambiental en la formación de ciudadanos conscientes y comprometidos con la sustentabilidad ambiental.

Por otro lado, P3 reforzó la idea de que la química verde fomenta el desarrollo de tensoactivos naturales y biodegradables, reemplazando compuestos químicos tóxicos. Este enfoque no solo reduce los impactos negativos en los ecosistemas acuáticos, sino que también promueve una transición hacia prácticas más respetuosas con el medio ambiente, en línea con los principios de sustentabilidad ambiental.

Finalmente, P4 destacó la importancia de reflexionar sobre las prácticas realizadas en el laboratorio para identificar áreas de mejora y guiarse hacia alternativas más sustentabilidad ambientales. Este participante propuso que la revisión constante de los métodos experimentales, bajo los principios de química verde descritos por Brand Romero (2019), permite optimizar los procesos y garantizar un menor impacto ambiental. En conjunto, estas respuestas evidencian que la incorporación de alternativas sustentabilidad ambientales no solo es viable, sino esencial para mitigar los efectos negativos de los tensoactivos en el medio ambiente.

El taller de sensibilización resaltó la importancia de comprender el impacto ambiental de los tensoactivos en los ecosistemas acuáticos y cómo las prácticas de química verde pueden ofrecer soluciones sustentabilidad ambientales. Las reflexiones de los participantes evidenciaron un enfoque integral que combina la teoría química con la responsabilidad ambiental. Se destacó la saponificación como un proceso central en la elaboración de jabones biodegradables y se subrayó la necesidad de adoptar BPL para garantizar la seguridad y sustentabilidad ambiental en el laboratorio. Además, las alternativas propuestas, como el uso de tensoactivos naturales y la promoción de prácticas responsables, reafirman la relevancia de la química verde en la mitigación de problemas ambientales, alineándose con el marco de referencias y objetivos educativos del taller.

8. CONCLUSIONES

Las cinco intervenciones diseñadas e implementadas lograron cumplir con el propósito de la estrategia didáctica, permitiendo que los docentes en formación inicial de Ciencias adquirieran una comprensión profunda sobre las problemáticas socioambientales derivadas del uso de jabones convencionales en las fuentes hídricas. A través de metodologías activas como el TPL, se fomentó un aprendizaje significativo que no solo evidenció los efectos negativos de los tensoactivos en los ecosistemas acuáticos, también resaltó la importancia de la química verde como un enfoque esencial para promover la sustentabilidad ambiental.

Se evidenció que los jabones convencionales incluyen componentes como triglicéridos y bases fuertes, con componentes sintéticos que mejoran su funcionalidad, pero aumentan su impacto ambiental. El uso de estos elementos, si bien eficiente en términos de limpieza, refuerza la contaminación de fuentes hídricas al contener compuestos persistentes como fosfatos y tensoactivos. La incorporación de principios de química verde, como la sustitución por aceites vegetales y aditivos biodegradables, puede transformar estos procesos en alternativas más respetuosas con el ambiente. Esta etapa del trabajo permitió entender cómo las decisiones frente al uso de productos químicos afectan los ecosistemas, subrayando la relevancia de un diseño de productos de limpieza ambientalmente sustentable.

Por otra parte, puede afirmarse que los jabones biodegradables, elaborados mediante el proceso de saponificación con bases fuertes y aceites vegetales reutilizables, representan una solución viable para mitigar la contaminación de fuentes hídricas. Los resultados de las actividades prácticas en el laboratorio evidenciaron que el uso de aditivos naturales, como aloe vera y aceites esenciales, mejora la calidad del jabón, manteniendo su biodegradabilidad. Además, se destacó la importancia de promover el reciclaje de aceites usados como materia prima, una acción que no solo reduce residuos domésticos, también fomenta la sustentabilidad ambiental en las comunidades, lo cual es fundamenta incentivar en la formación inicial de docentes de ciencias y tecnología.

En este sentido, el taller permitió explorar las percepciones de los participantes y propiciar una reflexión crítica sobre los efectos negativos de los tensoactivos en el medio ambiente. A través de la metodología de grupo focal, se resaltaron los beneficios de adoptar prácticas sustentabilidad ambiental en la elaboración y uso de jabones. Las discusiones revelaron que los principios de química verde, como el rediseño de productos y procesos para minimizar residuos, pueden ser integrados en la enseñanza de las ciencias mediante actividades prácticas. Esto refuerza el papel de los futuros docentes como agentes de cambio, capaces de promover una educación basada en la sustentabilidad ambiental y la responsabilidad social.

En tal sentido, se establece finalmente que, el análisis realizado permitió identificar que los jabones convencionales contienen tensoactivos no biodegradables que persisten en

fuentes hídricas, alteran la biodiversidad y generan efectos acumulativos en la cadena trófica. Estas observaciones refuerzan la necesidad de promover la educación en química verde, abordando desde la formación inicial de docentes una perspectiva crítica sobre el impacto ambiental de estos productos. Los resultados resaltan la pertinencia de integrar reflexiones prácticas, como el taller de sensibilización, para fortalecer la sensibilización y la acción ambiental, asegurando que las y los futuros educadores tengan las herramientas necesarias para diseñar estrategias didácticas que fomenten alternativas más sustentables con el ambiente.

9. Recomendaciones y proyecciones

Se recomienda llevar a cabo estudios más detallados sobre el impacto ambiental de los jabones biodegradables, evaluando todas las etapas de su ciclo de vida, desde la producción de materias primas hasta su disposición final. Esto permitiría identificar con mayor precisión las áreas de mejora en términos de sustentabilidad ambiental y establecer comparaciones cuantitativas respecto a los jabones convencionales.

Futuros trabajos pueden centrarse en el desarrollo de nuevos tensoactivos derivados de fuentes renovables, como enzimas o polímeros naturales, que sean biodegradables y no tóxicos. Además, se podrían investigar tecnologías de biorremediación para tratar los residuos de los productos de limpieza en fuentes hídricas.

Investigaciones futuras podrían enfocarse en comprender cómo la producción y uso de jabones biodegradables, elaborados con insumos locales como aceites reciclados o extractos vegetales, pueden beneficiar a comunidades rurales y urbanas desde una perspectiva socioeconómica y ambiental.

Se sugiere desarrollar y evaluar currículos educativos enfocados en química verde, dirigidos a docentes en formación y en ejercicio. Estos programas podrían incluir actividades prácticas, estudios de caso y talleres de sensibilización para promover la enseñanza de principios sustentabilidad ambientales en ciencias.

Es importante explorar cómo las personas perciben y adoptan productos de limpieza sustentabilidad ambientales, identificando barreras y motivaciones para su aceptación en el mercado. Esto permitiría diseñar campañas educativas y estrategias comerciales que impulsen su uso, aumentando su impacto positivo en el medio ambiente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Algumedo, C. A. (2020). Elaboración de jabones artesanales con aceite usado como estrategia para la enseñanza de las ciencias naturales a través de aprendizaje basados en proyectos (Master's thesis, Escuela de Ingenierías).

- Becerra, A., & Vásquez, E. (2013). La investigación dirigida enfocada al estudio de la contaminación química del agua como estrategia para el desarrollo de competencias científicas. Universidad Pedagógica de Colombia.
- Bisquerra Alzina, R. (2009). METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACION EDUCATIVA. madrid: La Murralla, S.A.
- Brand, D. (2019). Efectos de los tensoactivos en el medio ambiente. Gerencia ambiental y desarrollo sustentabilidad ambiental empresarial, 1-15.
- Castro Bonilla, W. A. (2022). Elaboración de jabón de tocador a partir de aceite de cocina usado en la ciudad de Cali. Universidad Nacional A Distancia (UNAD).
- Cardenas Chica, A. D., & Perdomo Andrade, I. (2023). Aprendizaje del concepto de reacción química en grado decimo una estrategia didáctica desde los TPL con enfoque en química verde. Universidad Pedagógica Nacional.
- Chica, A. D. C., Andrade, I. P., Miranda, R. P., & Moreno, R. A. F. (2023). Los TPL con enfoque en Química Verde, como estrategias de enseñanza en reacciones químicas inorgánicas a microescala. Revista Latinoamericana de Educación Científica, Crítica y Emancipadora, 2(1), 175-190.
- Diaz Garcia, Y. M., & Rojas Rojas, E. (2021). Fabricación y comercialización de jabones naturales y artesanales de tocador (Doctoral dissertation, Corporación Universitaria Minuto de Dios).
- Fuentes, R., Nelitza, J., Núñez, B., & Victor, M. (2010). Evaluación del efecto del Aceite de Coroba en la elaboración de jabón cosmético (Doctoral dissertation, Universidad de Oriente).
- Galicia, M. L. M., Martínez, J. O., Reyes-Sánchez, L. B., Hernández, O. M., Razo, G. A. A., Valdivia, A. O., & Ruvalcaba, R. M. (2011). ¿Qué tan verde es un experimento?. Educación química, 22(3), 240-248.
- Marquez, C., & Machado, A. (2018). Una visión sobre propuestas de enseñanza de la química verde. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, 17,19-43.
- McMurry, J. (2012). Química Organica . Mexico, D.F: CENGAGE Learning.
- Olarte Saavedra, A. C., & Palacio Rodríguez, A. L. (2019). El enfoque de Química verde en la fundamentación teórica de profesores en formación inicial: abordaje de reacciones químicas.
- Pinto Moreno, C. A., & Castillo Mosquera, L. H. (2014). Propuesta para la gestión del riesgo ambiental y ocupacional en los análisis de jabón cosmético realizados por los laboratorios de la industria de manufactura de jabón. Escuela Colombiana De Ingeniería Julio Garavito.

- Portilla, F. J. G., Rodríguez, I. C. R., & Leguizamón, D. F. T. (2022). Importancia de la implementación de un sistema de gestión de calidad en laboratorios de ensayo. *Revista Teinnova*, 7, 16-21.
- Reyes-Sánchez, L. B. (2012). Aporte de la química verde a la construcción de una ciencia socialmente responsable. *Educación química*, 23(2), 222-229.
- Sánchez Niño, K., & Alean Garrido, A. R. (2021). Detergentes y Química Verde: una estrategia para el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico con profesores en formación inicial. Universidad Pedagógica Nacional.
- Sauve, L. (2017). Educación ambiental y eco ciudadanía: un proyecto. *Revista eletrônica do mestrado em educação ambiental*, 14, 261-278.
- Strauss, A., & Corbin, j. (2002). Bases de la investigación cualitativa. Antioquia, Colombia: Editorial universidad de antioquia.
- Trujillo Rodríguez, R. (2020). El balance de materia del proceso industrial de fabricación de jabón líquido con la metodología ABP para la construcción de una estrategia de enseñanza. Universidad Pedagógica de Colombia.
- Vargas-Rodríguez, Y. M., Obaya Valdivia, A., Lima Vargas, S., Hernández Escamilla, A., Miranda Ruvalcaba, R., & Vargas Rodríguez, G. I. (2016). El diagrama de flujo como semáforo de seguridad ecológica de los experimentos de laboratorio. *Educación química*, 27(1), 30-36.
- Varó, P. J. (1996). Contribución al estudio sobre el comportamiento ambiental y degradación de jabones (Doctoral dissertation, Tesis doctoral. Facultad de Ciencias. Universidad de Alicante, Alicante, España).
- Velasco Vásquez, M. A. (2019). La química verde y los TPL en el abordaje de conceptos químicos: una estrategia con profesores en formación. Universidad Pedagógica Nacional.
- Wade, L. G. (2011). *Química Organica*. Mexico D.F: Pearson Educacion.

ANEXOS

Anexo 1 – Consentimiento informado institucional empleado con los participantes

**Vicerrectoría de Gestión Universitaria
Subdirección de Gestión de Proyectos – Centro de Investigaciones CIUP
Comité de Ética en la Investigación**

En el marco de la Constitución Política Nacional de Colombia, la Ley Estatutaria 1581 de 2012 “Por la cual se dictan disposiciones generales para la protección de datos personales” y la Resolución 1642 del 18 de diciembre de 2018 “Por la cual se derogan las Resoluciones N°0546 de 2015 y N° 1804 de 2016, y se reglamenta el Comité de Ética en Investigación de la Universidad Pedagógica Nacional y demás normatividad aplicable vigente, se ha definido el siguiente formato de consentimiento informado para proyectos de investigación realizados por miembros de la comunidad académica considerando el principio de autonomía de las comunidades y de las personas que participan en los estudios adelantados por miembros de la comunidad académica.

Lo invitamos a que lea detenidamente el Consentimiento informado, y si está de acuerdo con su contenido exprese su aprobación firmando el siguiente documento:

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo

: _____

Identificado con Cédula de Ciudadanía _____, en representación de _____ con número de identificación _____.

Declaro que:

1. He sido invitado a participar en la investigación y de manera voluntaria he decidido hacer parte de este estudio.
2. He sido informado sobre los temas en que se desarrollará el estudio, han sido resueltas todas mis inquietudes y entiendo que puedo dejar de participar en cualquier momento si así lo deseo.
3. Sobre esta investigación me asisten los derechos de acceso, rectificación y oposición que podré ejercer mediante solicitud ante el investigador responsable, en la dirección de contacto que figura en este documento.
4. Conozco el mecanismo mediante el cual los investigadores garantizan la custodia y confidencialidad de mis datos.
5. La información obtenida de mi participación será parte del estudio y mi anonimato se garantizará. Sin embargo, si así lo deseo, autorizaré de manera escrita que la información personal o institucional se mencione en el estudio.

6. Autorizo a los investigadores para que divulguen la información y las grabaciones de audio, video o imágenes que se generen en el marco del proyecto y que no comprometan lo enunciado en el punto 4D.

En constancia, manifiesto que he leído y entendido el presente documento.

Firma,

Firma del participante (si aplica),

Nombre:

Identificación:

Fecha:

Con domicilio en la ciudad de: _____

Dirección: _____

Teléfono y N° de celular: _____

Correo electrónico: _____

La Universidad Pedagógica Nacional agradece sus aportes y su decidida participación

Anexo 2 – Rúbrica de validación de instrumentos y actividades

IMPACTOS SOCIOAMBIENTALES DEL USO DE JABONES: UNA ESTRATEGIA DE EDUCACIÓN EN QUÍMICA VERDE PARA DOCENTES DE CIENCIAS EN FORMACIÓN INICIAL Rúbrica

de validación para las actividades de indagación

Respetado(a) Profesor(a).

Amablemente se solicita su participación como un especialista en validación de los recursos de indagación, donde se aplicará a profesores de ciencias en formación inicial de la electiva Química Verde y Energías Alternativas de la Facultad de Ciencia y Tecnología de la Universidad Pedagógica Nacional. Las actividades de indagación tienen como finalidad recoger información para el trabajo de grado titulado: **IMPACTOS SOCIOAMBIENTALES DEL USO DE JABONES:**

UNA ESTRATEGIA DE EDUCACIÓN EN QUÍMICA VERDE PARA DOCENTES DE CIENCIAS EN FORMACIÓN INICIAL

¿Cuáles son los impactos socioambientales del uso generalizado de jabones convencionales, que se identifican en la formulación y desarrollo de una estrategia de educación en química verde con docentes de ciencias y tecnología en formación inicial de la UPN, hacia el uso de alternativas más sustentables?

Con los objetivos:

Objetivo general

- Desarrollar una estrategia de educación en química verde, dirigida a docentes de ciencias y tecnología en formación inicial de la UPN, identificando impactos socioambientales del uso generalizado de jabones convencionales, hacia alternativas más sustentables.

Objetivos específicos

- Caracterizar los componentes que se utilizan en el proceso de fabricación de diferentes tipos de jabones y detergentes, a través del desarrollo de trabajos prácticos de laboratorio (TPL) con enfoque a química verde.
- Conocer alternativas de uso de jabones artesanales, para reducir la contaminación de las fuentes hídricas, en el marco de los TPL enfocados en la química verde y las buenas prácticas de laboratorio (BPL).
- Evaluar la pertinencia de la estrategia de educación en química verde desarrollada, a partir de la metodología focus group y de la sistematización general con el conjunto de participantes.

En relación con lo anterior, se elabora la siguiente rúbrica para la validación de la estrategia didáctica empleada en el abordaje de detergentes, impacto ambiental, y habilidades de pensamiento crítico, bajo el enfoque de Química verde.

Para la validación de las actividades se establecen los siguientes parámetros: A – Adecuado-PA – Parcialmente Adecuado y NC – No cumple.

Actividad	objetivo	Valoración			observaciones
		A	P.A	N.C	

<p style="text-align: center;">ACTIVIDAD 1</p> <p>Diseño y aplicación Inicialmente se realizará con los docentes en formación una indagación para identificar las diferentes concepciones que tienen acerca de los jabones y las BPL.</p> <p>Trabajo práctico la importancia del pH y la conductividad en el agua</p>	<p>Diseñar y aplicar estrategias de indagación y prácticas experimentales con docentes en formación, para identificar sus concepciones sobre los jabones y las Buenas Prácticas de Laboratorio (BPL), enfatizando la importancia del pH y la conductividad del agua en su preparación y uso.</p>			<p>pH y conductividad del agua: El objetivo menciona específicamente la importancia del pH y la conductividad del agua en la preparación y uso de jabones, pero la actividad no tiene preguntas directas sobre estos aspectos. Se podría agregar una pregunta como: "¿Cómo influyen el pH y la conductividad del agua en la efectividad de los jabones y en su impacto ambiental?"</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p style="text-align: center;">ACTIVIDAD 2</p> <p>Intervención magistral donde se discutirá con los docentes en formación las siguientes temáticas:</p> <p>jabones, su historia, qué son, cómo se constituyen y sus derivados. Impacto ambiental relacionado con los jabones en las fuentes hídricas.</p> <p>Promulgar dentro del TPL las buenas prácticas de laboratorio BPL</p>	<p>Desarrollar una intervención magistral dirigida a docentes en formación para discutir temáticas relacionadas con los jabones, incluyendo su historia, composición, derivados e impacto ambiental en las fuentes hídricas, promoviendo además la adopción de Buenas Prácticas de Laboratorio (BPL) dentro del Trabajo Práctico de Laboratorio (TPL).</p>		<p>Las actividades propuestas, aunque enriquecedoras en el aspecto práctico, no cumplen completamente con el objetivo planteado, que es desarrollar una intervención magistral dirigida a docentes en formación. Actualmente, las actividades están diseñadas principalmente como prácticas de laboratorio, dejando de lado una estructura teórica sólida que permita comprender los fundamentos históricos, químicos y ambientales relacionados con los jabones antes de realizar los experimentos.</p> <p>Es crucial incluir una intervención magistral que contemple fuentes teóricas confiables y bien documentadas para soportar conceptos clave como la saponificación, los principios de la química verde y el impacto ambiental de los jabones en las fuentes hídricas. Además, debe contar con material didáctico complementario, como presentaciones, diagramas, gráficos y lecturas recomendadas, que faciliten la discusión de los temas propuestos. También es fundamental un espacio para la reflexión crítica sobre cómo los jabones y sus derivados afectan el</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

					entorno y el rol de las Buenas Prácticas de
--	--	--	--	--	---------------------------------------------

				<p>Laboratorio en el Trabajo Práctico de Laboratorio. El componente teórico parece estar relegado en las actividades actuales. Para garantizar que los docentes en formación comprendan los conceptos de manera holística, es necesario estructurar una introducción magistral bien fundamentada antes de realizar las actividades prácticas.</p>
--	--	--	--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p>ACTIVIDAD 3</p> <p>TPL de elaboración de jabones.</p> <p>Durante la práctica, los docentes en formación realizarán el proceso de saponificación, utilizando aceites vegetales y otros insumos, con énfasis en la aplicación de principios de química verde. Se promoverá el uso de reactivos sustentables con el ambiente y se abordarán estrategias para minimizar la generación de residuos y optimizar los recursos.</p>	<p>Implementar un Trabajo Práctico de Laboratorio (TPL) enfocado en la elaboración de jabones mediante el proceso de saponificación, utilizando aceites reutilizables y otros insumos, con énfasis en los principios de química verde, para promover prácticas sostenibles, optimizar recursos y minimizar la generación de residuos en los docentes en formación.</p>			<p>La parte experimental está bien soportada, ya que incluye tres actividades prácticas claramente definidas que abordan de manera efectiva los conceptos relacionados con los jabones, como su preparación, composición y aplicación. Estas actividades permiten a los docentes en formación desarrollar habilidades prácticas y comprender los principios químicos involucrados, cumpliendo con los estándares de Buenas Prácticas de Laboratorio (BPL). Sin embargo, aunque la historia de los jabones parece estar parcialmente integrada en la introducción de las actividades experimentales, es importante señalar que al tratarse principalmente de</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

				<p>prácticas de laboratorio, el impacto en el objetivo planteado podría ser limitado. Esto se debe a que el objetivo general también busca generar un espacio para discutir de manera teórica y reflexiva temas como la historia, los derivados y los impactos socioambientales de los jabones en las fuentes hídricas.</p> <p>Por lo tanto, si bien las actividades experimentales cumplen con una parte del objetivo, sería beneficioso fortalecer el componente teórico para garantizar un impacto más amplio en la formación de los docentes, conectando directamente los aspectos históricos y conceptuales con las prácticas experimentales.</p>
--	--	--	--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p>ACTIVIDAD 4</p> <p>PROBLEMÁTICAS SOCIOAMBIENTALES EN LAS FUENTES HÍDRICAS</p> <p>Contextualización sobre las principales problemáticas que afectan las fuentes hídricas en Colombia, como la contaminación por tensoactivos</p>	<p>Fomentar en los estudiantes el análisis crítico y la comprensión de las problemáticas socioambientales relacionadas con la contaminación de fuentes hídricas en Colombia, a partir del estudio de noticias recientes y el debate reflexivo sobre posibles soluciones.</p>			<p>Las actividades planteadas fomentan de manera tangencial o implícita el análisis crítico y la comprensión de las problemáticas socioambientales relacionadas con la contaminación de fuentes hídricas en Colombia. Sin embargo, es necesario diseñar un espacio específico y sistematizado para este objetivo (un documento que sirve como instrumento), de la misma manera en que se ha estructurado la parte experimental. Esto permitiría un enfoque concreto en el estudio de noticias recientes y el</p>
				<p>debate reflexivo sobre posibles soluciones, asegurando que los estudiantes desarrollen un pensamiento crítico más profundo en torno a esta problemática.</p>

<p>ACTIVIDAD 5 Taller de sensibilización metodológica del <i>focus group</i> Para finalizar las intervenciones sobre la contaminación de fuentes hídricas causada por los tensoactivos, se llevó a cabo una actividad con un grupo focal utilizando la metodología del <i>focus group</i>. Esta dinámica permitió generar un espacio de diálogo estructurado donde los participantes, previamente sensibilizados con el tema, compartieron sus percepciones, conocimientos y reflexiones sobre el impacto ambiental de los tensoactivos presentes en jabones y detergentes.</p>	<p>Desarrollar un taller de sensibilización utilizando la metodología del <i>focus group</i> para fomentar el diálogo estructurado entre los participantes, con el fin de recoger sus percepciones, conocimientos y reflexiones acerca del impacto ambiental de los tensoactivos presentes en jabones y detergentes, promoviendo la concienciación sobre la contaminación de las fuentes hídricas y la identificación de posibles estrategias de mitigación.</p>		<p>Si bien la actividad 5 logra generar un espacio de diálogo estructurado sobre el impacto ambiental de los tensoactivos en jabones y detergentes, carece de un documento asociado que sistematice su desarrollo y garantice su adecuada implementación. Del mismo modo que las intervenciones de laboratorio cuentan con documentación propia, las actividades pedagógicas acompañantes requieren un soporte formal que defina sus objetivos, metodología, criterios de evaluación y materiales de apoyo. Esto permitiría asegurar la coherencia del proceso, facilitar su replicabilidad y optimizar su impacto en la sensibilización y análisis crítico de los participantes.</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Elaboró: Prof. José Luis García. Magíster en Docencia de la Química. Docente SED Bogotá.

Anexo 3 – Actividad 1: Cuestionario de conocimientos previos

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL FACULTAD DE CIENCIA Y
 TECNOLOGÍA, DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA
 LICENCIATURA EN CIENCIAS NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL
 IMPACTOS SOCIOAMBIENTALES DEL USO DE JABONES: UNA ESTRATEGIA DE
 EDUCACIÓN EN QUÍMICA VERDE PARA DOCENTES DE CIENCIAS EN
 FORMACIÓN INICIAL
 PAOLA ANDREA SANTIAGO VILLAMIZAR
 Director: Dr. RICARDO ANDRÉS FRANCO MORENO**

ACTIVIDAD INICIAL

Con el presente cuestionario a realizar se pretende conocer algunos conocimientos previos de Docentes de ciencias, matemáticas y tecnología en formación de inicial de la UPN, acerca del enfoque de química verde, jabones, impacto socioambiental y buenas prácticas de laboratorio (BPL). Las respuestas serán empleadas únicamente para fines académico

Nombre: _____

Licenciatura: _____

Semestre:

1. Desde el punto de vista químico ¿Qué es un jabón? ¿Qué es un detergente?

2. ¿Cómo influye la variación en la composición química de los jabones en su eficacia como agentes de limpieza y en su impacto ambiental?

3. ¿Cuáles son los principales usos de los jabones convencionales en la vida cotidiana y qué impactos socioambientales generan, particularmente en las fuentes hídricas, a partir de los residuos que producen?

-
-
4. ¿Cómo puede la educación en química verde ser incorporada en la formación de los docentes de ciencias para promover prácticas sostenibles y conciencia sobre los impactos socioambientales de productos químicos como los jabones?

-
-
5. ¿en qué consiste la química verde y de qué manera considera que los principios de esta disciplina se pueden aplicar en la producción y uso de jabones?

-
-
6. ¿sabe usted cual es la importancia de las Buenas Prácticas de Laboratorio (BPL) y en que permiten en el aseguramiento de la calidad de un análisis?
-
-

Anexo 4. TPL realizados

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL FACULTAD DE CIENCIA Y

**TECNOLOGÍA, DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA
LICENCIATURA EN CIENCIAS NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL
IMPACTOS SOCIOAMBIENTALES DEL USO DE JABONES: UNA ESTRATEGIA DE
EDUCACIÓN EN QUÍMICA VERDE PARA DOCENTES DE CIENCIAS EN
FORMACIÓN INICIAL**

**PAOLA ANDREA SANTIAGO VILLAMIZAR
Director: Dr. RICARDO ANDRÉS FRANCO MORENO**

Introducción

El agua es un recurso vital para la vida en nuestro planeta, desempeñando un papel fundamental en los ecosistemas y la salud humana. En el contexto de la química verde y la sustentabilidad, los productos como los jabones convencionales pueden generar impactos negativos en la calidad del agua, especialmente en las fuentes hídricas. El pH y la conductividad son dos parámetros fundamentales para evaluar estos impactos. El pH, que mide la acidez o alcalinidad del agua, puede alterarse por residuos de jabones, afectando la solubilidad de nutrientes y contaminantes, así como la biodiversidad acuática. Por su parte, la conductividad eléctrica, relacionada con la concentración de iones disueltos, permite evaluar la salinidad y la presencia de contaminantes que pueden provenir de productos químicos no biodegradables. Incorporar los principios de la química verde en el diseño de jabones y productos de limpieza ayuda a minimizar estos efectos, promoviendo una mayor sustentabilidad y protección de las fuentes hídricas.

Materiales y reactivos

- Jabones de diferentes tipos (jabón líquido lavaloz, jabón rey, jabón axion, detergente, jabón líquido, lava ropa)
- Potenciómetro
- Conductímetro
- Agua destilada
- Vasos de precipitado
- Agitador de vidrio
- Toallas para secar

Nota: usar los implementos de seguridad como lo son: guantes, gafas de seguridad y bata. para realizar la respectiva practica de laboratorio.

Procedimiento

Preparación de la muestra

1. Preparar una solución de jabón en agua destilada. Puedes hacerlo mezclando una pequeña cantidad de jabón con agua en un vaso de precipitados.

Calibración del Potenciómetro:

- Antes de iniciar las mediciones, asegúrate de que el potenciómetro esté debidamente calibrado. Utiliza soluciones buffer de pH conocido (generalmente pH 4.0, 7.0 y 10.0).
- Enciende el potenciómetro y selecciona el modo de calibración.
- Sumerge el electrodo en la solución buffer de pH 7.0 y espera a que la lectura se estabilice. Ajusta el potenciómetro hasta que marque el valor correcto (pH 7.0).
- Repite el proceso con las soluciones buffer de pH 4.0 y 10.0 para garantizar una calibración precisa en todo el rango de pH.
- Enjuaga el electrodo con agua destilada entre cada calibración para evitar la contaminación cruzada.

Medición del pH en las muestras:

- Recoge la muestra de agua en un recipiente limpio y enjuagado previamente con la misma muestra de agua para evitar alteraciones en el pH.
- Enjuaga el electrodo del potenciómetro con agua destilada para remover cualquier residuo de la calibración o de mediciones anteriores.
- Sumerge el electrodo en la muestra de agua, asegurándote de que el electrodo esté completamente sumergido y sin burbujas adheridas.
- Agita suavemente la muestra para asegurar que el agua circule adecuadamente alrededor del electrodo.
- Espera a que la lectura se estabilice en la pantalla del potenciómetro. Anota el valor de pH registrado.
- Después de realizar la medición, enjuaga el electrodo con agua destilada para eliminar cualquier resto de la muestra.

Calibración del Conductímetro

- Asegúrate de que el conductímetro esté limpio y en buen estado. Verifica que la sonda de conductividad no tenga residuos o daños.
- Antes de realizar cualquier medición, calibra el conductímetro utilizando una solución estándar de conductividad.
- Sumerge la sonda en la solución de calibración y ajusta el instrumento según las indicaciones del fabricante hasta que marque el valor correcto de la solución estándar.
- Realiza la calibración a la temperatura especificada, ya que la conductividad es sensible a los cambios de temperatura.

Medición de la muestra de agua

- Toma la muestra de agua a analizar y colócala en un recipiente limpio. Asegúrate de que no haya burbujas de aire atrapadas en la muestra, ya que pueden afectar la precisión de la medición.

- Sumerge la sonda del conductímetro en la muestra de agua asegurándote de que esté completamente sumergida y que no toque las paredes del recipiente.
 - Espera unos segundos hasta que la lectura se estabilice. El valor de la conductividad aparecerá en la pantalla del conductímetro.
 - Si el conductímetro tiene la función de compensación de temperatura, verifica que la temperatura medida coincida con la esperada.
 - Después de cada medición, enjuaga la sonda con agua destilada para evitar contaminación cruzada entre muestras.
 - Seca la sonda suavemente con un paño limpio sin dejar residuos.
- Nota:** Hacer el análisis de los resultados y conclusiones con base a los objetivos propuestos en la práctica.

En las instrucciones, para ambas determinaciones, hay que indicarles que construyan tablas de datos para cada marca de jabones estudiada.

**LICENCIATURA EN CIENCIAS NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL
IMPACTOS SOCIOAMBIENTALES DEL USO DE JABONES: UNA ESTRATEGIA DE
EDUCACIÓN EN QUÍMICA VERDE PARA DOCENTES DE CIENCIAS EN
FORMACIÓN INICIAL**

Elaborado por: PAOLA ANDREA SANTIAGO VILLAMIZAR

Director: Dr. RICARDO ANDRÉS FRANCO MORENO

PREPARACIÓN DE JABÓN LÍQUIDO CASERO PARA MANOS DE LIMÓN

INTRODUCCIÓN

el jabón fue descubierto accidentalmente en Roma por las mujeres que lavaban su ropa en las aguas del río Tíber, a los pies del monte Sapo. Una sustancia que bajaba mezclada con las aguas del río hacía que tanto sus manos como las ropas que lavaban, quedaran mucho más limpias.

En la cima del monte Sapo se efectuaban sacrificios de animales a los Dioses, la grasa animal, mezclada con las cenizas de las incineraciones eran arrastradas monte abajo por las lluvias y se mezclaban con otros materiales que componían el suelo arcilloso. Esta sustancia compuesta por ácidos grasos (grasa animal) e hidróxido de potasio (ceniza y agua) dan lugar al jabón. El proceso químico, que da lugar al jabón se denomina SAPONIFICACION, es muy probable que el origen de esta palabra venga justo de ahí, del MONTE SAPO.

A lo largo de los siglos se ha fabricado de forma artesanal, tratando las grasas, en caliente, con disoluciones de hidróxido de sodio o de potasio. Aún, hoy en día, se hace en casa a partir del aceite

Materiales y reactivos

- 500ml de agua.
- aceite esencial de limón.
- 200 g de jabón en barra rallado. (preferible traerlo ya rallado desde casa)
- Rallador
- Becker de 1l
- 10 g de glicerina líquida.
- 1 botella de plástico que tenga dosificador. Puedes lavar y reutilizar la de otro jabón que este o se haya acabado.
- Agitador de vidrio
- Toallas para secar las manos

Procedimiento

1. Ralla el jabón en pastilla o barra.
2. Poner la mitad del agua en el Becker y enciende el fuego, déjalo media potencia.
3. Cuando el agua empiece a hervir, añade el jabón rallado y la glicerina líquida (si la tienes sólida también puede servir, pero tendrás que asegurarte de que se va diluyendo bien).

4. Agitar bien para que todos los compuestos queden disueltos.
5. Apaga el fuego cuando hayan pasado dos minutos desde que agregaste el jabón y la glicerina y deja que se enfríe.
6. Agrega las 10 gotas del aceite esencial de limón y mezcla de nuevo.
7. Llena la botella de plástico con dosificador con el jabón líquido para manos y ciérrala bien. Se recomienda que la guardes en un lugar seco y fresco, al que no le llegue calor constante de la calefacción.

NOTAS:

- UTILIZAR LOS IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD COMO LO SON GUANTES DE NITRIL, BATA Y GAFAS DE SEGURIDAD. EN EL CASO DE LAS SEÑORITAS CABELLO RECOGIDO. RECORDAR LAS BUENAS PRACTICAS DE LABORATORIO BPL.

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL FACULTAD DE CIENCIA Y
TECNOLOGÍA, DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA
LICENCIATURA EN CIENCIAS NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL
IMPACTOS SOCIOAMBIENTALES DEL USO DE JABONES: UNA ESTRATEGIA DE
EDUCACIÓN EN QUÍMICA VERDE PARA DOCENTES DE CIENCIAS EN
FORMACIÓN INICIAL
Elaborado por: PAOLA ANDREA SANTIAGO VILLAMIZAR
Director: Dr. RICARDO ANDRÉS FRANCO MORENO**

PREPARACIÓN DE JABÓN LÍQUIDO CASERO PARA LAVADORA

INTRODUCCIÓN

el jabón fue descubierto accidentalmente en Roma por las mujeres que lavaban su ropa en las aguas del río Tíber, a los pies del monte Sapo. Una sustancia que bajaba mezclada con las aguas del río hacía que tanto sus manos como las ropas que lavaban, quedaran mucho más limpias.

En la cima del monte Sapo se efectuaban sacrificios de animales a los Dioses, la grasa animal, mezclada con las cenizas de las incineraciones eran arrastradas monte abajo por las lluvias y se mezclaban con otros materiales que componían el suelo arcilloso. Esta sustancia compuesta por ácidos grasos (grasa animal) e hidróxido de potasio (ceniza y agua) dan lugar al jabón. El proceso

químico, que da lugar al jabón se denomina SAPONIFICACION, es muy probable que el origen de esta palabra venga justo de ahí, del MONTE SAPO.

A lo largo de los siglos se ha fabricado de forma artesanal, tratando las grasas, en caliente, con disoluciones de hidróxido de sodio o de potasio. Aún, hoy en día, se hace en casa a partir del aceite

Materiales y reactivos

- 63g o media pastilla de jabón de jabón rey, puro, o jabón solido para lavar ropa (preferiblemente traerlo rallado desde casa)
- de bicarbonato de sodio.
- 1l agua.
- 1 botella grande (más de 1 litro).
- Olla mediana.
- Rallador.
- Recipiente resistente al calor.
- Becker de 1l
- Agitador de vidrio
- Toallas para secar las manos
- cuchara

Procedimiento

1. Rallar el jabón.
2. Poner el bicarbonato en el Becker.
3. Calienta el agua y cuando hierva baja un poco el fuego, coge de esta 1 o 2 vasos y viértelos despacio en el Becker que contiene el bicarbonato.
4. Mezclar bien para que se disuelva el bicarbonato en el agua caliente.
5. Añade la ralladura de jabón a la olla en la que queda el resto del agua hirviendo y mezcla bien.
6. Sin dejar de agitar por 2 minutos, añade despacio el bicarbonato de sodio disuelto en agua y sigue agitando por lo menos otros dos minutos.
7. Apaga el fuego, deja que el jabón se enfríe y una vez esté a temperatura ambiente viértelo en la botella.

NOTAS:

- UTILIZAR LOS IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD COMO LO SON GUANTES DE NITRILO, BATA Y GAFAS DE SEGURIDAD. EN EL CASO DE LAS SEÑORITAS CABELLO RECOGIDO. RECORDAR LAS BUENAS PRACTICAS DE LABORATORIO BPL.

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL FACULTAD DE CIENCIA Y
TECNOLOGÍA, DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA
LICENCIATURA EN CIENCIAS NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL
IMPACTOS SOCIOAMBIENTALES DEL USO DE JABONES: UNA ESTRATEGIA DE
EDUCACIÓN EN QUÍMICA VERDE PARA DOCENTES DE CIENCIAS EN
FORMACIÓN INICIAL**

**Elaborado por: PAOLA ANDREA SANTIAGO VILLAMIZAR
Director: Dr. RICARDO ANDRÉS FRANCO MORENO**

**PREPARACIÓN DE JABÓN LÍQUIDO CASERO CON BICARBONATO DE
SODIO PARA MANOS**

INTRODUCCIÓN

el jabón fue descubierto accidentalmente en Roma por las mujeres que lavaban su ropa en las aguas del río Tíber, a los pies del monte Sapo. Una sustancia que bajaba mezclada con las aguas del río hacía que tanto sus manos como las ropas que lavaban, quedaran mucho más limpias.

En la cima del monte Sapo se efectuaban sacrificios de animales a los Dioses, la grasa animal, mezclada con las cenizas de las incineraciones eran arrastradas monte abajo por las lluvias y se mezclaban con otros materiales que componían el suelo arcilloso. Esta sustancia compuesta por ácidos grasos (grasa animal) e hidróxido de potasio (ceniza y agua) dan lugar al jabón. El proceso químico, que da lugar al jabón se denomina SAPONIFICACION, es muy probable que el origen de esta palabra venga justo de ahí, del MONTE SAPO.

A lo largo de los siglos se ha fabricado de forma artesanal, tratando las grasas, en caliente, con disoluciones de hidróxido de sodio o de potasio. Aún, hoy en día, se hace en casa a partir del aceite

Materiales y reactivos

- 500ml de agua.
- 150g de ralladura de jabón.
- 1 cucharada de bicarbonato sódico.
- 1 taza de gel de aloe vera.
- aceite esencial de tu agrado.
- 1 botella de plástico de 1 l.
- olla mediana.
- embudo.
- Becker 1 l.
- Probeta de 250 ml o 500ml
- Agitador de vidrio
- Cuchara
- Aceite esencial

Procedimiento

1. Verter la cucharada bicarbonato en el Becker.
2. Añade el agua en la olla y mientras se calienta ve agregando poco a poco el jabón rallado.
3. Antes de que el agua empiece a hervir, saca 2 tazas y viértelas con el bicarbonato en el Becker.
4. Deja que el agua de la olla siga calentándose hasta que empiece a hervir.
5. Cuando hierva, sin apagar el fuego, vierte la mezcla de agua y bicarbonato en la olla de agua hirviendo y agite para que se mezcla bien el bicarbonato con el jabón diluidos.
6. Baja el fuego a potencia baja y vierte el gel de aloe vera, mezclar durante un minuto para que se integre bien y apaga el fuego.
7. Deja enfriar el jabón y añade las gotas de aceite esencial de un aroma que te agrada si quieres para que el jabón huela más intenso.
8. Finalmente, vierte el jabón líquido en la botella grande o en una botella con dosificador. Es recomendable agitar la botella antes de usar el jabón.

NOTAS:

- UTILIZAR LOS IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD COMO LO SON GUANTES DE NITRILO, BATA Y GAFAS DE SEGURIDAD. EN EL CASO DE LAS SEÑORITAS CABELLO RECOGIDO. RECORDAR LAS BUENAS PRACTICAS DE LABORATORIO BPL.

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL FACULTAD DE CIENCIA Y
TECNOLOGÍA, DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA**

**LICENCIATURA EN CIENCIAS NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL
IMPACTOS SOCIOAMBIENTALES DEL USO DE JABONES: UNA ESTRATEGIA DE
EDUCACIÓN EN QUÍMICA VERDE PARA DOCENTES DE CIENCIAS EN
FORMACIÓN INICIAL**

**Elaborado por: PAOLA ANDREA SANTIAGO VILLAMIZAR
Director: Dr. RICARDO ANDRÉS FRANCO MORENO**

PREPARACIÓN DE JABÓN A BASE DE ACEITE DE COCINA REUTILIZADO

INTRODUCCIÓN

el jabón fue descubierto accidentalmente en Roma por las mujeres que lavaban su ropa en las aguas del río Tíber, a los pies del monte Sapo. Una sustancia que bajaba mezclada con las aguas del río hacía que tanto sus manos como las ropas que lavaban, quedaran mucho más limpias.

En la cima del monte Sapo se efectuaban sacrificios de animales a los Dioses, la grasa animal, mezclada con las cenizas de las incineraciones eran arrastradas monte abajo por las lluvias y se mezclaban con otros materiales que componían el suelo arcilloso. Esta sustancia compuesta por ácidos grasos (grasa animal) e hidróxido de potasio (ceniza y agua) dan lugar al jabón. El proceso

químico, que da lugar al jabón se denomina SAPONIFICACION, es muy probable que el origen de esta palabra venga justo de ahí, del MONTE SAPO.

A lo largo de los siglos se ha fabricado de forma artesanal, tratando las grasas, en caliente, con disoluciones de hidróxido de sodio o de potasio. Aún, hoy en día, se hace en casa a partir del aceite

Materiales y reactivos

- 100 ml de aceite de oliva (o aceite usado previamente filtrado para que no contenga impurezas)
- 100 ml de agua destilada
- 24 g de NAOH
- Becker de 250 ml
- varilla agitadora de vidrio o palo de madera
- aceite esencial del aroma deseado o colorante (se recomienda limón o fresa)
- Moldes para jabón
- Vidrio reloj

Procedimiento

1. Pesar los 24g de NAOH
2. Agregar en el Becker de vidrio el hidróxido sódico, adicionar el agua destilada y agitar hasta su completa disolución. Al preparar esta disolución observarás que se desprende calor; este calor es necesario para que se produzca la reacción. Tener precaución en este paso usando los implementos de seguridad.
3. Añadir, poco a poco, el aceite agitando continuamente y siempre en la misma dirección para que no se corte. Poco a poco se irá logrando la saponificación y aparecerá una mezcla consistente (pasta blanquecina espesa). Continuar con la agitación durante al menos una hora.
4. Una vez adicionado todo el aceite si queremos dar al jabón un color determinado deberemos añadir también algún colorante. Para que huela bien se puede añadir alguna esencia (limón, fresa) o aceite esencial.
5. Verter la pasta obtenida en moldes para que vaya vaciando el líquido sobrante. Dejar enfriar y secar durante al menos uno o dos días.
6. Una vez transcurrido ese tiempo desmoldar y cortar en trozos con un cuchillo. Dejar secar durante tres días más y el jabón estará listo para usar.

NOTAS:

- Ten paciencia, ya que el jabón tarda en formarse a partir del aceite, dado que se trata de una reacción lenta. Tendrás que agitar entre media hora y cuarenta y cinco minutos para que se forme el jabón. A veces ocurre que por mucho que agitamos, la mezcla está siempre líquida, el jabón se ha “cortado”.
No lo arrojes, pasa la mezcla a un recipiente y calienta en la estufa de la cocina al baño maría. Cuando esté caliente la mezcla, agite de nuevo aparecerá al fin el jabón. Observa que el jabón que hemos conseguido es muy suave al tacto, debido a que lleva glicerina que se obtiene como subproducto de la reacción química.

- UTILIZAR LOS IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD COMO LO SON GUANTES DE NITRIL, BATA Y GAFAS DE SEGURIDAD. EN EL CASO DE LAS SEÑORITAS CABELLO RECOGIDO. RECORDAR LAS BUENAS PRACTICAS DE LABORATORIO BPL.

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL FACULTAD DE CIENCIA Y
TECNOLOGÍA, DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA
LICENCIATURA EN CIENCIAS NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL
IMPACTOS SOCIOAMBIENTALES DEL USO DE JABONES: UNA ESTRATEGIA DE
EDUCACIÓN EN QUÍMICA VERDE PARA DOCENTES DE CIENCIAS EN
FORMACIÓN INICIAL**

**Elaborado por: PAOLA ANDREA SANTIAGO VILLAMIZAR
Director: Dr. RICARDO ANDRÉS FRANCO MORENO**

ACTIVIDAD 4 PROBLEMÁTICAS SOCIOAMBIENTALES EN LAS FUENTES HÍDRICAS

Responder las siguientes preguntas de acuerdo con la noticia que le correspondió y a sus conocimientos previos.

Nombre de la Noticia: _____

Fecha de la Noticia: _____

1. ¿Cuáles han sido las principales fuentes de contaminación hídrica por tensoactivos en la noticia presentada?
2. ¿Cómo han respondido las autoridades ambientales en Colombia frente al impacto de los tensoactivos en los ecosistemas acuáticos, y qué acciones correctivas o sancionatorias se han implementado?
3. ¿Qué efectos socioambientales están experimentando las comunidades rurales que dependen de fuentes de agua contaminadas con tensoactivos, según las investigaciones y la noticia abordada?
4. ¿Qué iniciativas han surgido en Colombia, desde el sector educativo, empresarial o gubernamental, para mitigar el impacto de los tensoactivos en las fuentes hídricas?
5. ¿Qué medidas o tecnologías innovadoras están siendo recomendadas por expertos y organizaciones ambientales en Colombia para reducir la contaminación por tensoactivos en cuerpos de agua y promover la química verde?

Anexo 4 Actividad 2: Clase magistral

TRABAJO DE GRADO
IMPACTOS SOCIOAMBIENTALES DEL USO DE JABONES: UNA ESTRATEGIA DE EDUCACIÓN EN QUÍMICA VERDE PARA DOCENTES DE CIENCIAS EN FORMACIÓN INICIAL
 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA, DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA
 LICENCIATURA EN CIENCIAS NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL
 ELABORADO POR: PAOLA ANDREA SANTANDRÉ VILLANAZ
 DIRECTOR: DR. RICARDO ANDRÉS FRANCO MORENO
 EDUCACIÓN EN QUÍMICA VERDE: ENERGIAS ALTERNATIVAS Y SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL - EOUVERSA

¿QUÉ ES EL JABÓN?

formación de micelas:

formación de micelas en un entorno acuoso, donde A es una micela y B es una molécula de jabón.

TRANSESTERIFICACIÓN

Triglicéridos + Alcohol (Metanol) -> Monoalquilo glicerol + Glicerol

TENSOACTIVO ANIÓNICO

detergentes sulfanados y sulfúricos

Actualmente se fabrican cinco tipos de detergentes sulfanados y sulfúricos:

- Alquil sulfonatos (SAS o WAS): $R-(CH_2)_n-SO_3^- Na^+$
- Alquilbenzenosulfonatos (LABS): $R-(CH_2)_n-C_6H_4-SO_3^- Na^+$
- Alquileno sulfonatos (AOS): $R-(CH_2)_n-CH=CH-C_6H_4-SO_3^- Na^+$
- Alquil sulfatos (AS): $R-(CH_2)_n-OSO_3^- Na^+$
- Alquilpolioxiensulfatos (AES): $C_{14}H_{27}(O-CH_2-CH_2)_x-OSO_3^- Na^+$

Tensoactivos Catiónicos

estas moléculas son de poca utilidad en limpieza porque la mayoría de superficies tienen una carga negativa y los cationes se adsorben sobre ellas en lugar de solubilizar la suciedad adherida

sal de amina grasa: $R-CH_2-NH_3^+ Cl^-$
 sal de amonio cuaternario: $R-N(CH_3)_3^+ Cl^-$

Eutrofización

La eutrofización se refiere al aporte en exceso de nutrientes inorgánicos (procedentes de actividades humanas) principalmente nitrógeno (N) y Fósforo (P) en un ecosistema acuático produciendo una proliferación descontrolada de algas fitoplanctónicas y provocando efectos adversos en los cuerpos de agua afectadas

CONTENIDO

- CONTEXTUALIZACIÓN
- LA QUÍMICA DE LOS JABONES
- QUÍMICA VERDE DE LOS JABONES
- BUENAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO BPL

ESTRUCTURA Y FORMACIÓN DE LOS JABONES

Todo inicia con la interacción de la molécula del agua y los lípidos que se transforman en jabones. No es cuestión de magia. Esto se llama química, e implica una reacción muy sencilla denominada saponificación (WADE, 2004).

Un jabón contiene las sales de sodio o potasio de los ácidos grasos, producto de la mezcla de un cuerpo graso (triglicéridos con un alcalí, que puede ser hidróxido de sodio o de potasio).

Esterificación:

$$R_1-CO-OH + HO-CH_2 \rightarrow R_1-CO-O-CH_2 + H_2O$$

$$R_2-CO-OH + HO-CH_2 \rightarrow R_2-CO-O-CH_2 + H_2O$$

$$R_3-CO-OH + HO-CH_2 \rightarrow R_3-CO-O-CH_2 + H_2O$$

Ácidos grasos + Glicerol -> Triglicéridos

El ácido graso reacciona con un alcohol por síntesis de esterificación formando un éster y liberando una molécula de agua.

Tensoactivo

Los Tensoactivos son agentes que afectan la tensión superficial, los cuales disminuyen aquella tensión entre líquidos y líquido o líquido y sólido. Están conformados por ciertos compuestos químicos que son sintéticos por sus propiedades ligadas a la detergencia, resistencia a la dureza del agua, solubilidad, dispersión, emulsión y humectación.

Aquilbenzenosulfonatos

Los Aquilbenzenosulfonatos se obtienen a partir de parafinas. Se realiza en dos pasos: primero las parafinas se halogenan con cloro y los cloroparafinas resultantes se someten a desalogenación para dar a los alquilenos correspondientes, se puede acceder a estos directamente por deshidrogenación

$$C_{18}H_{38} + Cl_2 \rightarrow C_{18}H_{37}Cl + HCl$$

$$C_{18}H_{37}Cl \rightarrow C_{18}H_{36} + HCl$$

Tensoactivos de carácter Anfótero

Los surfactantes llamados anfóteros poseen dos grupos funcionales, uno aniónico y otro catiónico. En la mayoría de los casos es el pH quien determina el carácter dominante favoreciendo una u otra de las posibles disociaciones: aniónico pH alcalino, catiónico pH ácido. cerca de su punto isoeléctrico son realmente anfóteros, es decir poseen dos cargas a la vez presentan a menudo un mínimo de actividad superficial

$$R-CH_2-COO^- \xrightarrow{OH^-} R-CH_2-COO^- Na^+ \xrightarrow{H_3O^+} R-CH_2-COOH$$


Ejemplos de jabones cotidianos

¿DESDE CUÁNDO ESTÁ PRESENTE EL USO DE JABONES?

El jabón fue descubierto accidentalmente en Roma por las mujeres que lavaban su ropa en las aguas del río Tiber, a los pies del monte Sapo. Una sustancia que bajaba mezclada con las aguas del río hacía que tanto sus manos como las ropas que lavaban, quedarán mucho más limpias.

Saponificación

$$R_1-CO-O-CH_2 + R_2-CO-O-CH_2 + R_3-CO-O-CH_2 + 3 NaOH \rightarrow R_1-CO-O-Na + R_2-CO-O-Na + R_3-CO-O-Na + CH_2(OH)-CH(OH)-CH_2(OH) + 3 H_2O$$

Triglicéridos + Hidróxido de sodio -> Sales de los ácidos grasos + Glicerol

TENSOACTIVO ANIÓNICO

Este tensoactivo se caracteriza por tener una carga negativa en la parte hidrofílica de su molécula cuando está disuelto en agua. Esta propiedad le permite interactuar eficazmente con grasas y aceites, facilitando su eliminación en el proceso de limpieza.

Jabón: $R-CO_2^- Na^+$ Aniónico

shampoo: $R-CO_2^- Na^+$ Aniónico

Tensoactivos no iónicos

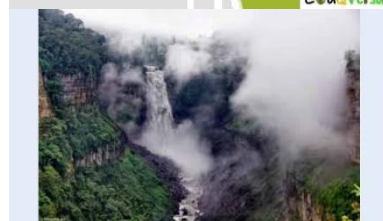
Los compuestos por polioxetileno son los más utilizados como tensoactivos no iónicos (representan el 80% del total no iónicos) y tienen aplicación como detergentes, especialmente en formulaciones lipídicas, así los polioxetilenos son derivados de alcoholes lineales y oxido de etileno. están conformados por la siguiente estructura:

$$C_{12}H_{25}OH + (n+2) O \rightarrow H_2C(OCH_2)_nCH_2OH + H_2O$$

Parafina -> Polioxetileno

NO BIODEGRADACIÓN EN EL AGUA

La no biodegradación en el agua significa que una sustancia no se descompone naturalmente, lo que puede tener consecuencias graves para la salud de los ecosistemas acuáticos. Cuando una sustancia es no biodegradable, permanece en el medio ambiente durante largos periodos de tiempo sin ser transformada en compuestos más simples. Esto genera una serie de problemas ambientales.



Química Verde y su relación con los jabones

Los principios ocho y nueve de la Química verde afirma que los productos químicos deben ser diseñados de manera que no generen formación de derivados innecesarios y que al final de su función se decompongan en productos de degradación y no persistan en el medio ambiente



EduQVersa

1. ORGANIZACIÓN Y PERSONAL



EduQVersa

2. INSTALACIONES



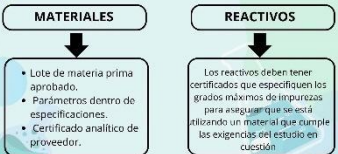
EduQVersa

3. EQUIPOS E INSTRUMENTOS

- Mantener registros de todos los controles y actividades, implica que cada instrumento debe poseer una documentación propia en la que se indiquen todas y cada una de las operaciones realizadas en él.
- El laboratorio debe contar con programa de mantenimiento y calibración de los equipos. Contar con fichas técnicas y certificados de calibración para cada uno de los equipos empleados en el manejo de las muestras, el proceso analítico y para su almacenamiento.

EduQVersa

5. MATERIALES Y REACTIVOS



EduQVersa

SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO SEGURIDAD EN EL LABORATORIO

REGLAS

- Cualquier accidente por mínimo que sea, debe comunicarse al coordinador HSE o jefes de área.
- TODO el personal que desarrolle actividades de laboratorio, que implique algún riesgo sobre la persona, debe usar de manera obligatoria TODOS los EPP's establecidos de acuerdo a los protocolos.
- Antes de iniciar actividades de laboratorio asegúrese que la piel de sus manos no presente cortes o lesiones. En caso de tenerlas cubra la herida antes de colocarse los guantes.

EduQVersa

SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO SEGURIDAD EN EL LABORATORIO

- Todas las sustancias, equipos, materiales, etc., deberán ser manejados con el máximo cuidado, atendiendo a las indicaciones de los manuales de uso o de seguridad, según sea el caso.
- Al iniciar y terminar las actividades descontamine las superficies del área de trabajo usando una solución de hipoclorito de sodio en concentración adecuada.
- Por seguridad no se debe colocar ningún tipo de objeto sobre los equipos.
- Los equipos y aparatos nunca deben colocarse en zonas de paso, en particular en los pasillos del laboratorio.

EduQVersa

SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO SEGURIDAD EN EL LABORATORIO

- ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL**
- Los Elementos de Protección Personal o EPP's, son cualquier prenda o equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para que le proteja de uno o varios riesgos, que puedan amenazar con su seguridad o su salud en el trabajo.



Buenas Practicas de Laboratorio (BPL)

Las buenas prácticas de laboratorio son una serie de reglas y procedimientos establecidos por organismos como la OCDE (Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos), FDA (Food and Drug Administration), La Agencia de Protección Ambiental (EPA), entre otras.



EduQVersa

2. INSTALACIONES

- Las instalaciones y las condiciones ambientales deben ser adecuadas para las actividades del laboratorio y no deben afectar adversamente a la validez de los resultados.
- Deben permitir una limpieza adecuada y mantenimiento del orden, a fin de evitar la contaminación cruzada, el polvo, la suciedad y en general, toda condición que pueda representar un riesgo de contaminación de los operarios, equipos, ambiente

EduQVersa

2. INSTALACIONES



EduQVersa

4. DOCUMENTACIÓN

Los laboratorios deben contar con un sistema de gestión de la calidad documentado, donde se evidencian los procesos internos, procedimientos e instrumentos para garantizar así el debido cumplimiento de sus estándares de la calidad.



5. MATERIALES Y REACTIVOS

SOLUCIONES QUE SE PREPARAN EN EL LABORATORIO

1. Identificación.
2. Fecha de preparación
3. Fecha de vencimiento.
4. Condiciones de almacenamiento.



EduQVersa

SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO SEGURIDAD EN EL LABORATORIO

- Usar guantes de látex de buena calidad para todo manejo de material biológico o donde exista riesgo de factores infecciosos.
- Usar guantes de nitrilo de buena calidad para el manejo de sustancias químicas.
- No tocar ojos, nariz o piel con las manos o con guantes sucios por riesgo de contaminación.
- No abandonar el laboratorio o caminar fuera del lugar de trabajo con los guantes o bata puestos.
- Bajo ninguna circunstancia pipetee sustancia con la boca, utilice pipeteadores o dispositivos de pipeteado.

EduQVersa

SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO SEGURIDAD EN EL LABORATORIO

- En los laboratorios deberá existir un botiquín de primeros auxilios el cual deberá inspeccionarse, al menos una vez cada mes el contenido del botiquín, para proceder a reponer los faltantes y o enriquecerlos.
- Los controles maestros de energía eléctrica y suministros de gas, agua, vacío, para cada laboratorio, deberán estar señalados adecuadamente de manera tal que sean identificados fácilmente.

EduQVersa

SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO PROHIBICIONES EN EL LABORATORIO



EduQVersa

PRINCIPALES REQUISITOS (BPL)

PRINCIPIOS DE LAS BPL

1. Organización y personal.
2. Instalaciones.
3. Equipos e instrumentos.
4. Documentación.
5. Materiales y reactivos.
6. Programa de Garantía de Calidad

OCDE

EduQVersa

2. INSTALACIONES

El diseño de las instalaciones debe proporcionar un adecuado grado de separación entre las diferentes actividades para asegurar la realización correcta de cada análisis.

- Recepción
- Almacenamiento
- Preparación de muestras
- físicos/químicos
- metales
- cromatografía
- hidrobiología
- microbiología
- Administrativa
- Control y archivo

EduQVersa

3. EQUIPOS E INSTRUMENTOS

- Deben estar diseñados, contruidos, adaptados, ubicados, calibrados, calificados, verificados, correctamente identificados y mantenidos conforme a las operaciones que se lleven a cabo.
- El proveedor debe suministrar todo el apoyo técnico y de mantenimiento necesario.



EduQVersa

5. MATERIALES Y REACTIVOS



EduQVersa

SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO SEGURIDAD EN EL LABORATORIO



¿QUÉ ES SEGURIDAD EN LOS LABORATORIOS?

Se define como el conjunto de medidas preventivas, destinadas a mantener el control de factores de riesgo laborales procedentes de agentes biológicos, físicos o químicos, logrando la prevención de impactos nocivos, asegurando que el desarrollo o producto final de dichos procedimientos no atenten contra la salud y seguridad de trabajadores que se encuentren en los laboratorios.

EduQVersa

SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO SEGURIDAD EN EL LABORATORIO

- No guarde alimentos en las neveras ni en los equipos de refrigeración de sustancias contaminantes o químicas.
- Una vez usados los guantes deberán ser colocados dentro del recipiente adecuado (Bolsa color rojo, debidamente rotulado).
- En caso de ruptura de material de vidrio contaminado con cultivos microbianos, sangre u otro líquido corporal, los vidrios deben recogerse con escoba, recogedor y guantes de goma, nunca con las manos.

EduQVersa

SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO SEGURIDAD EN EL LABORATORIO

- Las puertas de acceso y salidas de emergencia deberán estar siempre libres de obstáculos, accesibles y en posibilidad de ser utilizadas ante cualquier eventualidad. Los extintores, duchas de seguridad u otros sistemas de emergencia y contingencia deberán inspeccionarse constantemente

EduQVersa

MUCHAS GRACIAS

1. ¿Qué acciones han surgido en Colombia, desde el sector educativo, empresarial o gubernamental, para mitigar el impacto de los tetraciclinos en las fuentes hídricas?

Respuesta: PANG (Programa Nacional de Agua Potable)
Expresión: En varias empresas por parte del pago de impuestos hacia la ARL con la intención de pagar el impuesto ambiental.
Estrategia: Actualmente se discute y se buscan algunas propuestas entre ellas la COPE.

2. ¿Qué prácticas o tecnologías bioquímicas están siendo recomendadas por expertos y organizaciones ambientales en Colombia para reducir la contaminación por tetraciclinos en cuerpos de agua y preservar la calidad del agua?

Al bioresqueamiento del río en la población de Bogotá se establece en sus puntos de origen filtros y evitar el uso excesivo de químicos o plaguicidas viables en la agricultura.
Sistema de drenaje por hileras en las zonas como parte de la planta de tratamiento de aguas residuales en Bogotá.

ACTIVIDAD 4 PROBLEMATICA SOCIOAMBIENTALES EN LAS FUENTES HÍDRICAS

Responde las siguientes preguntas de acuerdo con la noticia que te correspondió y sus conclusiones finales.

Nombre de la Noticia: Se prohíben algunos tipos de jabones y se prohíben para el medio ambiente.
Fecha de la Noticia: 24/02/2024

1. ¿Cuáles han sido las principales fuentes de contaminación tóxica por tetraciclinos en la noticia presentada?

Se mencionan algunas la actividad y transferencia de residuos sobre la superficie del agua y el aire, afectando a los ecosistemas acuáticos.

2. ¿Cómo han respondido las autoridades ambientales en Colombia frente al impacto de los tetraciclinos en los ecosistemas acuáticos, y qué acciones correctivas o sancionatorias se han implementado?

Se han implementado leyes, pero no hay quien las respalde, por lo que Colombia no ha hecho ninguna acción correctiva según el artículo.

3. ¿Qué efectos socioambientales están experimentando las comunidades rurales que dependen de fuentes de agua contaminadas con tetraciclinos, según las investigaciones y la noticia presentada?

En la noticia muestra las poblaciones de tetraciclinos como Argentina y Colombia se ven obligados a usar aguas con tetraciclinos en las salidas de sus zonas con apoyo regulatorio para la salud, además los obligados a mejorar el crecimiento de las aguas de que puede originar a las fuentes hídricas.

4. ¿Qué acciones han surgido en Colombia, desde el sector educativo, empresarial o gubernamental, para mitigar el impacto de los tetraciclinos en las fuentes hídricas?

Se hace énfasis en diferentes proyectos ambientales o en ciudades gubernamentales en particular reflexivo en la comunidad y hacer un uso adecuado de los productos que desechamos al medio ambiente, que tenga lugar un control de residuos o las fuentes hídricas.

5. ¿Qué prácticas o tecnologías bioquímicas están siendo recomendadas por expertos y organizaciones ambientales en Colombia para reducir la contaminación por tetraciclinos en cuerpos de agua y preservar la calidad del agua?

Según el artículo se respalda a los industriales hacer una transición de materia prima hacia productos biodegradables, además de controlar la toxicidad de los jabones hechos de los tetraciclinos, y en tecnología para el control de las fuentes hídricas se han implementado filtros que evitan la contaminación del agua.

Anexo 6 Actividad 5: Taller de sensibilización metodología

4- De qué modo los nutrientes presentes en los alimentos afectan la salud de los seres vivos y que impacto tienen sobre los ecosistemas.

Los nutrientes presentes en los alimentos son aquellos que el organismo necesita para crecer y desarrollarse. Los nutrientes se dividen en orgánicos e inorgánicos. Los orgánicos son aquellos que contienen carbono y los inorgánicos son aquellos que no lo contienen.

Los nutrientes orgánicos se dividen en:

- Carbohidratos
- Proteínas
- Lípidos
- Vitaminas
- Minerales

Los nutrientes inorgánicos se dividen en:

- Elementos químicos
- Metales
- Metales pesados

Los nutrientes afectan la salud de los seres vivos de la siguiente manera:

- Los nutrientes orgánicos son necesarios para el crecimiento y desarrollo del organismo.
- Los nutrientes inorgánicos son necesarios para el metabolismo y la regulación de los procesos fisiológicos.
- La falta de nutrientes puede causar enfermedades y problemas de salud.
- El exceso de nutrientes puede causar problemas de salud y contaminación del medio ambiente.

4) ¿De qué modo los nutrientes afectan la salud de los seres vivos y que impacto tienen sobre los ecosistemas?

Los nutrientes orgánicos son aquellos que contienen carbono y los inorgánicos son aquellos que no lo contienen.

Los nutrientes orgánicos se dividen en:

- Carbohidratos
- Proteínas
- Lípidos
- Vitaminas
- Minerales

Los nutrientes inorgánicos se dividen en:

- Elementos químicos
- Metales
- Metales pesados

Los nutrientes afectan la salud de los seres vivos de la siguiente manera:

- Los nutrientes orgánicos son necesarios para el crecimiento y desarrollo del organismo.
- Los nutrientes inorgánicos son necesarios para el metabolismo y la regulación de los procesos fisiológicos.
- La falta de nutrientes puede causar enfermedades y problemas de salud.
- El exceso de nutrientes puede causar problemas de salud y contaminación del medio ambiente.

1. Los nutrientes orgánicos son aquellos que contienen carbono y los inorgánicos son aquellos que no lo contienen.

Los nutrientes orgánicos se dividen en:

- Carbohidratos
- Proteínas
- Lípidos
- Vitaminas
- Minerales

Los nutrientes inorgánicos se dividen en:

- Elementos químicos
- Metales
- Metales pesados

Los nutrientes afectan la salud de los seres vivos de la siguiente manera:

- Los nutrientes orgánicos son necesarios para el crecimiento y desarrollo del organismo.
- Los nutrientes inorgánicos son necesarios para el metabolismo y la regulación de los procesos fisiológicos.
- La falta de nutrientes puede causar enfermedades y problemas de salud.
- El exceso de nutrientes puede causar problemas de salud y contaminación del medio ambiente.

De qué manera los tóxicos presentes en productos de limpieza afectan la calidad del agua en fuentes hídricas y que impacto tienen sobre los organismos acuáticos.

Los tóxicos presentes en productos de limpieza afectan la calidad del agua de la siguiente manera:

- Los tóxicos pueden ser absorbidos por los organismos acuáticos.
- Los tóxicos pueden causar enfermedades y problemas de salud en los organismos acuáticos.
- Los tóxicos pueden causar la muerte de los organismos acuáticos.
- Los tóxicos pueden causar contaminación del medio ambiente.

Los tóxicos presentes en productos de limpieza son:

- Cloro
- Amoníaco
- Alcohol
- Ácido clorhídrico
- Ácido sulfúrico
- Ácido nítrico
- Peróxido de hidrógeno
- Formaldehído
- Plomo
- Mercurio
- Cadmio
- Cobalto
- Cromo
- Cianuro
- Fluoruro
- Cloruro
- Sulfato
- Nitrito
- Nitrato
- Óxido de nitrógeno
- Óxido de azufre
- Óxido de carbono
- Óxido de zinc
- Óxido de aluminio
- Óxido de calcio
- Óxido de magnesio
- Óxido de sodio
- Óxido de potasio
- Óxido de hierro
- Óxido de cobre
- Óxido de níquel
- Óxido de cobalto
- Óxido de cromo
- Óxido de manganeso
- Óxido de zinc
- Óxido de aluminio
- Óxido de calcio
- Óxido de potasio
- Óxido de hierro
- Óxido de cobre
- Óxido de níquel
- Óxido de cobalto
- Óxido de cromo
- Óxido de manganeso

Los tóxicos presentes en productos de limpieza afectan la calidad del agua de la siguiente manera:

- Los tóxicos pueden ser absorbidos por los organismos acuáticos.
- Los tóxicos pueden causar enfermedades y problemas de salud en los organismos acuáticos.
- Los tóxicos pueden causar la muerte de los organismos acuáticos.
- Los tóxicos pueden causar contaminación del medio ambiente.

Proceso de elaboración

- Preparación de la solución alcalina
- Almacenamiento y mezcla de los aceites
- Mezcla de los aceites y selección alcalina
- Vertido y curado

Metodos biodegradables

- No utilizar conservantes sintéticos
- Evitar colorantes y fragancias sintéticas
- Uso de aceites vegetales

Seguridad Personal: Uso de equipo de protección adecuada

- Identificación de contaminación y gestión de residuos
- Control y prevención de accidentes
- Elaboración de productos con ingredientes no tóxicos
- Reciclaje y reutilización de materiales
- Promoción de conciencia ambiental

La química verde promueve el desarrollo de productos de limpieza que sean más seguros y biodegradables.

1. Los tóxicos presentes en productos de limpieza afectan la calidad del agua de la siguiente manera:

- Los tóxicos pueden ser absorbidos por los organismos acuáticos.
- Los tóxicos pueden causar enfermedades y problemas de salud en los organismos acuáticos.
- Los tóxicos pueden causar la muerte de los organismos acuáticos.
- Los tóxicos pueden causar contaminación del medio ambiente.

Los tóxicos presentes en productos de limpieza son:

- Cloro
- Amoníaco
- Alcohol
- Ácido clorhídrico
- Ácido sulfúrico
- Ácido nítrico
- Peróxido de hidrógeno
- Formaldehído
- Plomo
- Mercurio
- Cadmio
- Cobalto
- Cromo
- Cianuro
- Fluoruro
- Cloruro
- Sulfato
- Nitrito
- Nitrato
- Óxido de nitrógeno
- Óxido de azufre
- Óxido de carbono
- Óxido de zinc
- Óxido de aluminio
- Óxido de calcio
- Óxido de potasio
- Óxido de hierro
- Óxido de cobre
- Óxido de níquel
- Óxido de cobalto
- Óxido de cromo
- Óxido de manganeso

Los tóxicos presentes en productos de limpieza afectan la calidad del agua de la siguiente manera:

- Los tóxicos pueden ser absorbidos por los organismos acuáticos.
- Los tóxicos pueden causar enfermedades y problemas de salud en los organismos acuáticos.
- Los tóxicos pueden causar la muerte de los organismos acuáticos.
- Los tóxicos pueden causar contaminación del medio ambiente.