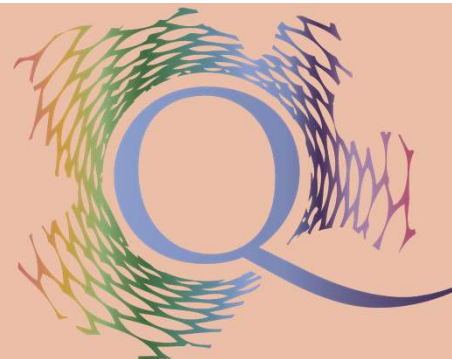
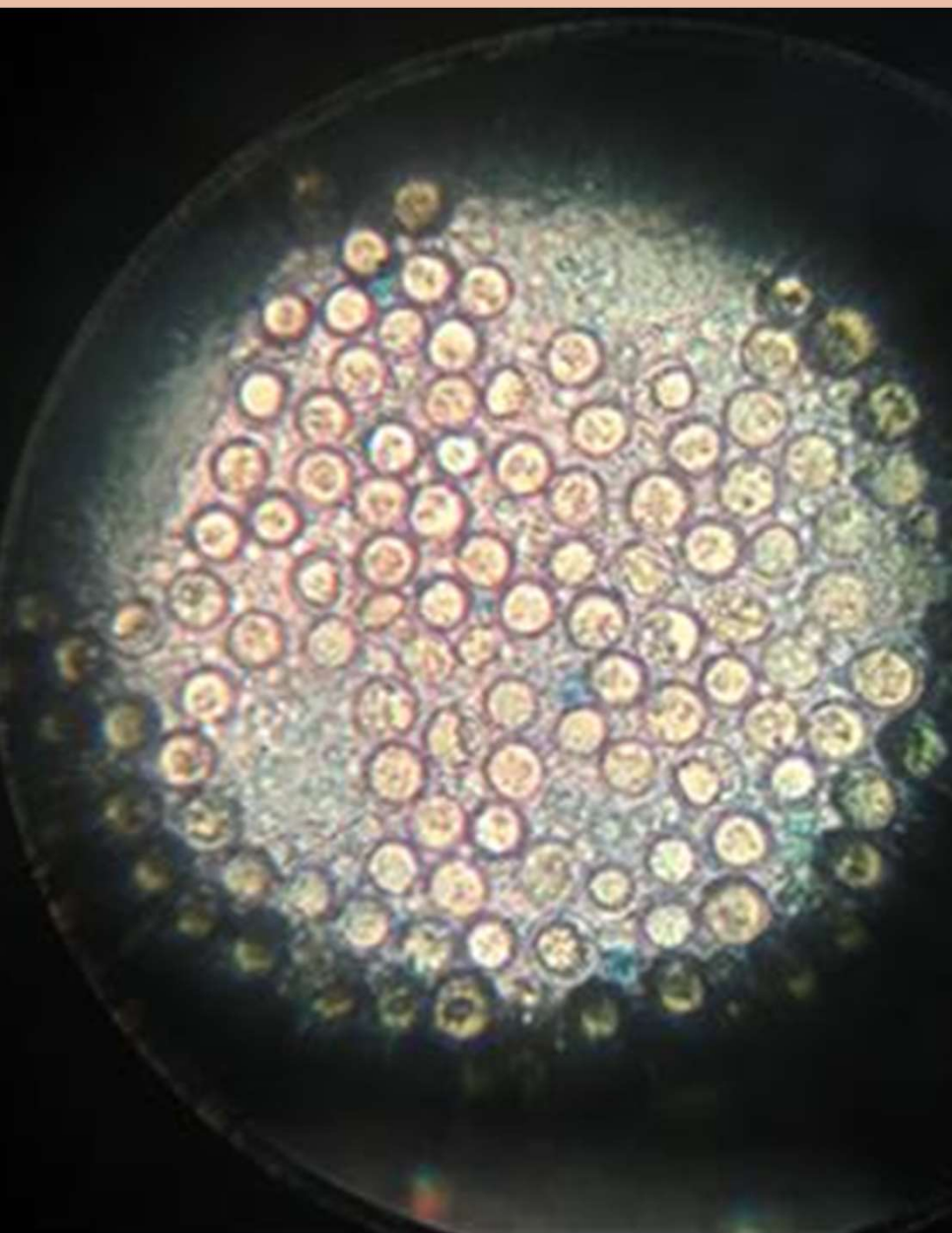


REVISTA
INVESTIGACIÓN
QUÍMICA
VICENTE GARRIDO CAPA



AQCyL

ASOCIACIÓN DE QUÍMICOS DE CASTILLA Y LEÓN



Revista nº 7 – 2021

Algas unicelulares en medio acuoso a vista de microscopio en tubo de ensayo antes y después de exposición a luz ultravioleta. Fotografía incluida en el trabajo *“Esterilización de aguas por luz ultravioleta”*
M. Alonso, A. Ogueta y D. Rodríguez (1º Bach.). Profesora Carolina Isabel Iborra. Colegio Sagrado Corazón Jesuitas (León)

Índice

	Página
Editorial	5
<i>Esterilización de aguas por luz ultravioleta</i>	7
Marcos Alonso, Alejandro Ogueta y Diego Rodríguez (1º Bachillerato) Profesora Carolina Isabel Iborra Colegio Sagrado Corazón Jesuitas (León)	
<i>Estudio de la calidad de los aceites de oliva por medio de láseres</i>	14
Rocío Martínez, Elsa Rabanal y Esther Robles (4º ESO) Profesor Jesús Pérez IES Octaviano Andrés (Valderas, León)	
<i>Estudio de la efectividad en la limpieza mediante enjuagados y escurridos sucesivos de recipientes que han contenido disoluciones de electrolitos</i>	24
Fernando Álvarez, Claudia Ferreiro y Javier López (1º Bachillerato) Profesor Rafael Pastor IES Pablo Díez (Boñar, León)	
<i>Degradación del agua desde la planta potabilizadora hasta el grifo</i>	32
Jaime Bajo, Jorge Roncero y Darío García (1º Bachillerato) Profesor Francisco Javier Boyero IES Fray Diego Tadeo González (Ciudad Rodrigo, Salamanca)	
<i>La papelera inteligente</i>	37
Ana Ferradal y Miryam Rossi (1º Bachillerato) Profesora Carolina Isabel Iborra Colegio Sagrado Corazón Jesuitas (León)	
<i>¿Por qué limpia el jabón?</i>	41
Paula Candau, Marina Escanciano y Coral Velasco (4º ESO) Profesora María del Carmen Gil Compañía de María La Enseñanza (Valladolid)	

Número 7. Febrero 2021

Asociación de Químicos de Castilla y León

C/ Ancha 13, 1º, oficina 6. 24003 LEÓN (ESPAÑA)

<http://www.quimicoscyl.org>

Revista Investigación Química Vicente Garrido Capa 7. Febrero 2021
ISSN: 2660-5147

Editorial

“Es verdad que en la ciencia no hay caminos reales; que la investigación se abre camino en la selva de los hechos, y que los científicos sobresalientes elaboran su propio estilo de pesquisas

(Mario Bunge)

Las circunstancias actuales han permitido demostrar, una vez más, los diferentes caminos y las diferentes soluciones que se pueden encontrar para resolver un problema común. El mundo de la ciencia y sobre todo, la innovación, están y han estado desplegando esfuerzos para apoyar la emergencia en la que nos encontramos sumergidos y que avanza a una velocidad vertiginosa. La colaboración científica en tiempo real y a nivel mundial, ha permitido poder desarrollar una posible solución en forma de vacuna y de medicaciones antivirales que permitan resolver de manera urgente la situación dramática que vive nuestro mundo hoy en día.

Por ello es tan necesario poder despertar en nuestros jóvenes el espíritu investigador, para que el día de mañana sean capaces de plantear las mil y una soluciones ante problemas comunes y tan importantes como el que estamos viviendo en estos días.

La revista de Investigación Química “Vicente Garrido Capa” es una revista digital, editada por la Asociación de Químicos de Castilla y León (AQCyL), dirigida principalmente a alumnos y profesores de enseñanza medias. La revista está destinada a publicar los mejores trabajos de investigación presentados al CONCURSO DE INVESTIGACIÓN QUÍMICA “VICENTE GARRIDO CAPA” que se convoca cada año. Esta iniciativa es promovida por AQCyL en colaboración con la Consejería de Educación de la Junta de Castilla y León.

Esta publicación nació con el ánimo de constituir una plataforma de transmisión de la investigación científica que se realiza en los Centros Educativos, un medio propicio para la difusión, consolidación y desarrollo de nuevas ideas e iniciativas.

El principal objetivo del CONCURSO DE INVESTIGACIÓN QUÍMICA “VICENTE GARRIDO CAPA” es despertar la vocación Investigadora, la curiosidad, la creatividad y la capacidad de innovación en los jóvenes estudiantes. El concurso pretende ser también un aliciente para los docentes, pues pone de manifiesto que los conocimientos científicos se pueden comunicar de forma distinta, promover una mayor relación profesor-alumno, y divulgar todos aquellos aspectos relacionados con la química, sobre todo su enorme aplicabilidad en el día a día de cada individuo.

A la convocatoria de la VII edición del CONCURSO DE INVESTIGACIÓN QUÍMICA “VICENTE GARRIDO CAPA” (curso académico 2019-2020) concurren 10 trabajos de Colegios e Institutos de las provincias de Burgos, León, Salamanca y Valladolid. Han participado un total de 24 alumnos, de los cuales el 66,6 % provienen de centros públicos y de forma equitativa de los cursos de ESO y Bachillerato. Esta edición recoge los 6 mejores trabajos que el jurado ha

valorado positivamente. Los temas desarrollados han sido muy variados: desde el estudio de la esterilización del agua con luz UV, o la caracterización del aceite de oliva mediante luz LASER hasta un guiño a la sostenibilidad con una papelera inteligente.

Lamentablemente, debido a la pandemia provocada por el virus SARS-COV2 en el año 2020, el acto de entrega de premios fue cancelado. Sin embargo, con la voluntad de no cejar en nuestro empeño, la Junta Directiva de AQCyL decidió publicar el séptimo número de la revista "Investigación Química Vicente Garrido Capa" con los mejores trabajos presentados. Creemos que para alumnos, profesores y centros es una grata recompensa al trabajo realizado.

Por último, AQCyL quiere agradecer nuevamente a Vicente Garrido Capa su colaboración y apoyo desinteresado. Su nombre está indisolublemente unido a la química de nuestra Comunidad, como fundador de Lingotes Especiales, S.A., referente mundial en la fabricación de piezas de hierro para la automoción y por su talla humana, ejemplo de vida para nuestros jóvenes.

Aprovecho esta editorial para agradecer a profesores, alumnos, Centros Educativos, Junta de Castilla y León y, Jurado por su implicación en este proyecto. A Mila Blanco, secretaria técnica de AQCyL, por la confección de la revista de Investigación Química "**Vicente Garrido Capa**"

Raquel Fernández Blanco

Presidenta de la Sección Técnica de Enseñanza de AQCyL

Esterilización de aguas por luz ultravioleta

Marcos Alonso, Alejandro Ogueta y Diego Rodríguez (1º Bachillerato)

Profesora Carolina Isabel Iborra

Colegio La Inmaculada (Ponferrada, León)

En el trabajo de investigación que nos ocupa, se realizó un estudio para intentar probar la capacidad que tiene la luz ultravioleta para esterilizar cualquier medio con material biológico del tipo de bacterias, protozoos, algas unicelulares o levaduras. Nosotros principalmente lo centramos en medios acuosos. Para ello ideamos una serie de experimentos que fueran capaces de demostrar nuestra hipótesis. Además, la construcción del dispositivo esterilizador y fuente emisora de luz ultravioleta corrió a cuenta nuestra también. A lo largo de la investigación fueron surgiendo pequeños contratiempos que en su mayoría pudimos solventar sin que perjudicaran nuestro estudio, logrando concluirlo para poder sacar conclusiones.

1. Introducción

Después de realizar un exhaustivo trabajo de investigación acerca de las propiedades de la luz ultravioleta (a partir de ahora UV) pudimos deducir que, si sometiéramos durante un determinado periodo de tiempo una muestra de un medio acuoso, con microorganismos en él, a la exposición de una fuente de luz UV, seríamos capaces de provocar que los microorganismos murieran, o bien, perdieran su capacidad de autoperpetuarse, con lo que la población terminaría desapareciendo, dando lugar a agua potable apta para el consumo y exenta en su totalidad de bacterias u otra serie de microorganismos potencialmente peligrosos para la salud y el bienestar de las personas.

Aplicando esta técnica de potabilización en lugar de las convencionales, se conseguiría evitar la utilización de productos químicos como el cloro, que acaban vertiéndose a los ríos y por lo tanto al mar. También podría ser utilizado en piscinas como sustituyente del producto antes mencionado, evitando así la evaporación de este y la creación de atmósferas contaminadas que disminuyan las capacidades respiratorias de los nadadores.

Una vez nos hubimos informado correctamente decidimos experimentar nosotros mismos sobre la materia. Para ello comenzamos buscando un lugar de donde poder extraer microorganismos que puedan aparecer en agua para poder realizar el estudio. Pensando acerca de esto, recordamos que, desde el curso pasado, teníamos un caldero lleno de agua estancada cuyo fin era servir como caldo de cultivo de microfauna y otros

organismos para realizar una práctica de búsqueda de protozoos en la asignatura de Cultura Científica.

Otro elemento que nos era necesario era la fuente emisora de luz ultravioleta, por lo que de nuevo nos pusimos a pensar cómo obtener una. El proceso de fabricación de la lámpara se explicará en el apartado, desarrollo-esterilizador.

2. Pensamientos prehipotéticos:

Investigando en profundidad sobre las propiedades de este tipo de luz estudiamos que:

- ❖ Toda luz comprendida entre las longitudes de onda que van desde los 100 hasta los 400 nm es considerada luz UV.
- ❖ Las lámparas que emiten luz UV también emiten luz visible cercana a la UV como violetas y añiles.
- ❖ La longitud de onda más dañina para los organismos vivos es de 253,7 nm. Ya que el ADN de los microorganismos presenta el máximo de absorción con esa longitud de onda concreta.

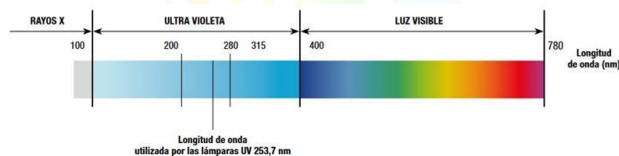


Figura 1. Espectro de luz.

- ❖ El poder mutacional de la luz UV se explica con la condición del ADN de absorber la energía presente en este tipo de luz. Al absorberla se producen cambios en la estructura y posición de los nucleótidos en la cadena de desoxirribosa fosfato, como por ejemplo la aparición de dímeros de timina. Si esta mutación se produce en pequeñas cantidades impediría la replicación del ADN, por lo que el individuo unicelular podría continuar viviendo, pero con su capacidad reproductiva anulada. Mientras que si se produce en abundancia esta alteración genética produce la muerte del individuo.

A continuación, y en base a los conocimientos expuestos arriba, formularemos la hipótesis vertebradora de nuestro proyecto de investigación.

3. Metodología

En este apartado explicaremos todos los aspectos técnicos y metodológicos acerca de nuestro proyecto. También incluiremos la memoria de trabajo diaria.

3.1. Memoria

Comenzamos el proyecto el lunes 14 de octubre del año 2019. Observamos muestras del caldo de cultivo al microscopio para confirmar que existía material biológico:

- 18 de octubre de 2019: Volvemos a coger agua contaminada y volvemos a observar que hay protozoos y también unos microorganismos con forma de "donuts".
- 21 de octubre de 2019: De nuevo observamos al microscopio el agua contaminada pero esta vez el agua contaminada es la del día 11 de octubre. Volvemos a observar lo mismo pero esta vez no vemos los microorganismos con forma de donuts (parece que han muerto, desconocemos la causa).
- 25 de octubre de 2019: Observamos los microorganismos al microscopio de nuevo y lo registramos en un dibujo.
- 4 de noviembre de 2019: Bajamos al taller y planteamos como vamos a hacer el prototipo de caja de luz ultravioleta (el "invento").
- 8 de noviembre de 2019: Proseguimos el prototipo del invento y empezamos a colocar y soldar los cables con su led correspondiente, para más tarde soldarlo a un interruptor que nos permitirá encender el invento desde fuera.
- 11 de noviembre de 2019: Terminamos de soldar los cables, los leds y sus correspondientes interruptores y a la hora de encenderlo observamos que no se enciende debido a un error a la hora de soldar los cables con la cinta led
- 15 de noviembre de 2019: Planteamos el posible error y desmontamos los circuitos.

- 18 de noviembre de 2019: Montamos de nuevo el invento, ponemos los cables que llevan a los interruptores.
- 22 de noviembre de 2019: Continuamos soldando los cables con sus correspondientes interruptores y empezamos a soldar los cables con la cinta de luz ultravioleta.
- 25 de noviembre al 16 de diciembre: Terminamos el prototipo y lo ponemos en marcha para confirmar que funciona
- 13 de enero de 2020: Terminamos el prototipo el cual consiste en un con el cual realizaremos la esterilización con luz ultravioleta y procedemos a la planificación del experimento
- 17 de enero de 2020: Cogemos una nueva muestra del caldero y realizamos un primer ensayo con nuestro esterilizador.
- 20 de enero de 2020: Procedemos a hacer la "campana" antiséptica con papel film y trípode para mechero Bunsen. Esterilizamos toda la superficie donde vamos a poner la campana antiséptica y la precintamos.
- 24 de enero de 2020: Terminamos la campana y procedemos a introducir el portamuestras dentro de nuestra campana antiséptica, el mechero de bunsen y las muestras de agua contaminada (Volvemos a mirar al microscopio lo que tenemos y observamos lo mismo que antes).
- 27 de enero de 2020: Empezamos con los cálculos para hacer disolución de agar-agar (μgr ?) y lo dejamos que se solidifique para el próximo día poder hacer el cultivo de bacterias con el agua contaminada
- 31 de enero de 2020: Cuando volvemos al laboratorio observamos que la disolución no está solida por lo que tenemos que volver a hacer cálculos y volvemos a hacer lo mismo que el día anterior.
- 3 de febrero de 2020: Terminamos de hacer la disolución con las demás placas.
- 7 de febrero de 2020: Como ya se nos ha solidificado la disolución procedemos a hacer el cultivo de bacterias en la placa de Petri con agaragar con el H₂O contaminada.
- 10 de febrero de 2020: Pero se nos ha llenado toda la campana antiséptica de moho,

incluyendo las placas sin cultivar y el tubo de agaragar. Por lo que tenemos que sacarlo todo de la campana para que no se siga reproduciendo el moho y los tapamos.

- 14 de febrero de 2020: Miramos a la lupa la muestra que contiene el moho "rosa", teñimos una muestra de agaragar con verde de malaquita de oxalato y observamos multitud de cocos y protozoos. Más tarde metemos una muestra de agaragar sin teñir en el prototipo de luz ultravioleta durante unos diez a quince minutos.
- 17 de febrero de 2020: Comprobamos que nuestras expectativas del proyecto no se han llevado a cabo. No hemos podido llegar a los objetivos que propusimos al inicio del proyecto.
- 19 de febrero de 2020: Cultivo de dos tipos de microorganismos en placas de Petri con agaragar. Bacterias de la tierra, Bacterias *Saccharomyces cerevisiae* y levaduras. Posteriormente, expusimos diferentes placas a diferentes periodos de luz UV. 5 y 10 minutos.
- 21 de febrero de 2020: Contamos las colonias que plantamos el día 19 y contamos las colonias que han salido:

-tierra 1----	5 min. a la luz UVA 80	
o más colonias.		
-tierra 2----	10 min. a la luz UVA	70
(aprox.).		
-control	40 colonias (aprox.).	
- <i>Saccharomyces</i> -----	error de manipulación.	
Muestras desechadas.		

3.2. Detalles experimentales

Para comenzar a desarrollar nuestro proyecto de investigación necesitábamos dos elementos básicos: material biológico y un esterilizador a partir de luz ultravioleta.

Contábamos con uno de ellos, los microorganismos, puesto que desde el año pasado había, en un prado del colegio, un caldero lleno de agua estancada, lo que hacía que hubiera gran diversidad de microorganismos dentro de él. Fuimos a por muestras, y al analizarlas en el microscopio pudimos confirmar que sí que había microorganismos.

A continuación, desarrollamos el otro elemento básico, la máquina que emitiría la luz ultravioleta. Tras unos cuantos contratiempos conseguimos finalizarla haciendo que fuese perfectamente operativa. Tiene tres grupos de leds de luz UV que funcionan independientemente. Estos son accionados desde unos interruptores situados en el exterior. Al accionar una única tira se enciende un piloto de color verde, al accionar dos, uno amarillo y tres, uno rojo. Está forrado interiormente de papel de aluminio ya que pensamos que haría reflejar la luz sobre todas las superficies evitando la absorción de la luz por parte de las paredes.



Figura 2. Esterilizador



Figura 3. Esterilizador (interior)

Después fabricamos una campana de extracción para poder trabajar en condiciones asépticas y que las muestras con las que se trabaja no se contaminaran.



Figura 4. Campana de extracción.

Utilizamos para la experimentación cuatro técnicas de estudio de microorganismos.

Con la primera, tratamos de realizar cultivos en el laboratorio del material biológico del caldo de cultivo del caldero. Para ello realizamos disoluciones de agaragar para cultivar los protozoos previamente obtenidos. Debido a que usamos agaragar en malas condiciones, resultó que los cultivos no fueron óptimos y obtuvimos crecimiento de moho. A pesar de eso, pasamos por la máquina emisora de luz (ilustraciones 2 y 3) las muestras obtenidas y pudimos comprobar que, en efecto, los microorganismos se redujeron, en este caso el moho.

La segunda técnica que utilizamos fue realizar los mismos cultivos que en la práctica anterior, pero en tubos de ensayo precargados de agaragar.

Este es uno de los cultivos con microorganismos que han crecido y se han multiplicado en el agaragar. La segunda muestra, que pasó por la luz, no presentaba microorganismos. (Ilustraciones 5 y 6).



Figura 5. Cultivo sin exposición a la luz UV



Figura 6. Cultivo con exposición a la luz UV

La tercera técnica utilizada fue cultivar la materia biológica en su propio medio acuoso, pero en tubos de ensayo en el laboratorio. Al mirar al microscopio observamos algas unicelulares como en la ilustración 7.

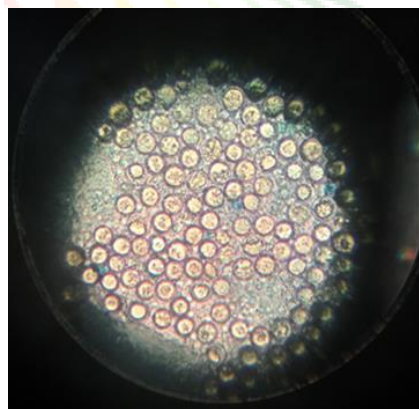


Figura 7. Algas unicelulares a vista de microscopio de los cultivos en tubo de ensayo.

Al exponer este cultivo durante 5 minutos a la luz UV y después de dejarlo reposar 48 horas lo volvimos a observar al microscopio. Los resultados fueron satisfactorios ya que habían

desaparecido en su totalidad las algas unicelulares (ilustración 7).

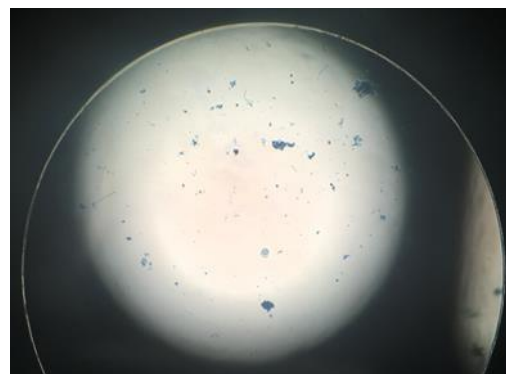


Figura 8. Cultivo en tubo de ensayo después de haber sido expuesto a la luz UV.

Por último, y como los resultados no eran completamente fiables, utilizamos una cuarta técnica de investigación. Realizamos disoluciones de agaragar en perfectas condiciones para poder estudiar los resultados. Cultivamos bacterias de la tierra y *Saccharomyces*. El cultivo de *Saccharomyces* no fue realizado correctamente, se cultivó en demasiada cantidad. Sin embargo, el cultivo de bacterias de la tierra fue fructífero, pero la placa control resultó tener menos microorganismos que las dos placas que pasaron por la máquina de luz UV. Estos resultados son desconcertantes y sostenemos que estuvieron poco tiempo en la máquina o que hubo un problema de contaminación o filtración de luz. Aunque esto lo ampliaremos más en el apartado de conclusiones.



Figura 8. Cultivo con bacterias de la tierra. Control.



Figura 8. Cultivo con bacterias de la tierra. Exposición UV 5 min.



Figura 8. Cultivo con bacterias de la tierra. Exposición UV 10 min.

Estas tres imágenes corresponden al cultivo con bacterias de la tierra, y como se puede apreciar ha habido crecimiento en las tres placas. (Ilustraciones 9, 10 y 11).

3.3. Equipamiento

La investigación la hemos llevado a cabo entre dos espacios, el laboratorio de biología y el taller de tecnología.

En el laboratorio hemos utilizado el material propio para prácticas de cultivo de microorganismos como pueden ser placas de Petri, matraces, vasos de precipitados, pipetas de

diferentes calibres, tubos de ensayo con sus respectivas gradillas, asas de siembra, mechero de alcohol (para crear una atmósfera antiséptica), papel de filtro, el microscopio óptico, el agitador magnético, así como la báscula de precisión.

Las sustancias utilizadas fueron agaragar en polvo para diluir, para utilizar como sustrato en los cultivos, tinción de azul de metileno para observar al microscopio y microorganismos con los que poder realizar el estudio.

El taller fue necesario para la construcción del instrumento emisor de la luz UV.

Para ello necesitamos una caja de cartón, papel de aluminio para forrarla por dentro y el material necesario para crear un circuito eléctrico: cable, interruptores, luces led utilizadas como piloto indicador, tiras de luces led UV autoadhesivas necesarias para realizar nuestro proyecto y resistencias de protección, así como las herramientas necesarias para manipular estos elementos: soldador, estaño, cinta aislante, pegamento instantáneo, buril, alicates y tijeras.

4. Resultados y discusión

Una vez terminado el proceso de experimentación reflexionamos sobre los resultados obtenidos y observados.

Al observar los resultados obtenidos mediante las cuatro técnicas de experimentación nos dimos cuenta de que la última de ellas no confirma nuestra tesis inicial de que la luz UV es capaz de eliminar microorganismos, ya que como ya explicamos en el apartado "detalles experimentales" aparecieron colonias bacterianas en las tres placas de Petri, la placa control, la placa con 5 minutos de exposición y la placa con 10 minutos de exposición.

Para intentar explicar esta contradicción hemos discurrido una serie de hipótesis que puedan dar luz acerca de los resultados obtenidos:

- ✓ Una de las hipótesis que puede explicar lo ocurrido es que la fuente de luz UV no emita con la intensidad o la longitud de onda óptima para este tipo de experimentos y no sea efectiva en el cometido de incidir sobre el ADN de los microorganismos.
- ✓ Otra es que el plástico de las tapas de las placas de Petri filtre la luz, haciendo que no llegue o lo haga en una cantidad insuficiente.
- ✓ La última es que no hayamos trabajado con las condiciones de asepsia necesarias y se hayan contaminado las muestras.

5. Conclusiones

En líneas generales tenemos que decir que el estudio no ha sido un éxito ya que una de las cuatro maneras posibles de realizar la investigación ha negado la hipótesis. Esto hace que la fiabilidad o eficacia de nuestro esterilizador se vea cuestionada y la

demostración de las propiedades esterilizadoras de la luz UV quede sin probar.

Para determinar cuál de las hipótesis planteadas era la que causó los problemas, habría que reiniciar de nuevo la investigación cambiando las variables y la metodología utilizadas en este primer estudio.

Quedaría también pendiente la demostración de la eficacia de la luz UV para el fin sobre el que hemos estado trabajando, la esterilización.

6. Bibliografía

- Autor anónimo: "UV effects on bacteria time-lapse", Youtube (año sin especificar): <https://www.youtube.com/watch?v=z4qrnMlhbPE> (consulta: 06/12/2019)
- Autor anónimo: "Dímero de timina" Wikipedia: https://es.wikipedia.org/wiki/D%C3%ADmero_de_timina (consulta: 06/12/2019)
- Autor anónimo: "Esterilización Ultravioleta", H2agua Equipos de tratamiento de agua (año sin especificar):

<https://www.h2agua.com/ultravioleta-lamparas> (consulta: 06/12/2019)

- Autor anónimo: "Introducción a la desinfección por UV", TrojanUV (año sin especificar): <https://www.trojanuv.com/es/uv-basics/> (consulta: 06/12/2019)
- Autor anónimo: "Esterilización ultravioleta" Wikipedia: https://es.wikipedia.org/wiki/Esterilizaci%C3%B3n_ultravioleta (consulta: 06/12/2019)
- D. Millán; L. Romero; M. Brito; A. Y. Ramos-Villarroel: "Luz ultravioleta: inactivación microbiana en frutas", SABER. Revista Multidisciplinaria del Consejo de Investigación de la Universidad de Oriente, (julio-septiembre, 2015), vol. 27, núm. 3, pp. 454-469.
- Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=427743080011> (consulta: 6/12/2019).
- B. García: "Luz ultravioleta para acabar con las bacterias de los hospitales", Blogthinkbig (12 de julio de 2018): <https://blogthinkbig.com/luz-ultravioleta-hospitales> (consulta: 12/01/2020)
- Autor anónimo: "Lámpara germicida" Wikipedia: https://es.wikipedia.org/wiki/L%C3%A1mpara_germicida (consulta: 12/01/2020)
- Autor anónimo: "¿Qué es la luz negra?", Blog efectoLED (17 mayo 2018): <https://www.efectoled.com/blog/luz-negra-sirve-fabricarla/> (consulta: 12/01/2020)
- R. García: "Gafas de sol y luz ultravioleta ¿Qué gafas de sol son las mejores?", Blog Cuida tu vista (año sin especificar): <https://cuidatuvista.com/mejores-gafas-de-sol-filtro-luz-ultravioleta/> (consulta: 12/01/2020)

Estudio de la calidad de los aceites de oliva por medio de láseres

Rocío Martínez, Elsa Rabanal y Esther Robles (4º ESO)

Profesor Jesús Pérez

IES Octaviano Andrés (Valderas, León)

Se pretende investigar la calidad de los diferentes aceites de oliva que existen en el mercado, en función de la cantidad de antioxidantes y otros pigmentos, cuyo contenido se valorará de una forma cuantitativa, gracias al empleo de una técnica no destructiva de las muestras a analizar, como lo es la fluorescencia inducida por láser. Para ello se empleará un láser verde y un móvil que detectará el nivel de intensidad del color rojo que se produce debido a dicho fenómeno. También se realizará un estudio sobre la calidad de los aceites en función del tiempo y temperatura de uso de los mismos.

1. Introducción

Es bien sabido las notables características que hacen de nuestro aceite de oliva, un aceite cardiosaludable fundamental para nuestra dieta mediterránea.

Así pues, se nos ocurrió la idea de estudiar sus características básicas, es decir, que es lo que los hace ser aceites saludables y también pensamos que podríamos realizar un pequeño estudio sobre las distintas calidades que existen en el mercado y conocer mejor como emplearlo de forma adecuada en nuestras cocinas.

Para ello, investigamos como se podría comprobar de una forma sencilla y cuantitativa, la calidad de un aceite de oliva, dando con una técnica sencilla al alcance de nuestros bolsillos. Se trataba de la fluorescencia inducida por láser.

Al principio pensamos que sería una técnica muy compleja y costosa, pero aprendimos rápidamente el modo de ponerla en práctica con un simple láser verde y una app descargada en nuestros móviles.

En nuestra primera aproximación a dicha técnica, comprobamos como el rayo láser verde, se transformaba en un rayo rojizo al atravesar una muestra de aceite de oliva.

Comprobar, por tanto, la calidad de un aceite de oliva, significaba simplemente, poder estimar de una forma aproximada, cómo de rojo se volvía nuestro rayo láser verde al atravesar un determinado tipo de aceite de oliva.

La simplicidad de nuestro experimento, nos permitió someter a distintos aceites de oliva a diferentes tiempos y temperaturas de fritura para comprobar ya no solo su calidad, sino el mejor modo de empleo, evitando su deterioro y uso inadecuado.

Para comprobar dicha calidad y estado del aceite, solo necesitábamos de una simple app de teléfono móvil, la cual, nos permitía cuantificar en una escala RGB como de intenso era nuestro rayo rojo.

1.1 Objetivo

Nuestro objetivo fue, por tanto, demostrar que los aceites de peor calidad son los aceites refinados y además se pretendía demostrar que los aceites mal conservados o usados de forma inadecuada, pierden gran parte de sus propiedades antioxidantes, al contener menos clorofila y más derivados de ella.

1.2 Marco teórico

Para poner en marcha nuestro experimento recopilamos información sobre las características de los distintos tipos de aceites de oliva del mercado y sobre cómo aprovechar alguna de ellas para estimar la calidad de los mismos de una forma sencilla.

1.2.1 Tipos de aceites de oliva

Descubrimos que existen diferentes tipos de aceites de oliva en el mercado, cosa que se nos había pasado inadvertida hasta el momento.

Los distintos tipos son:

- **Aceite de Oliva Virgen Extra**

Es el aceite de mayor calidad, con unos niveles máximos de calidad en catas a ciegas que se

realizan por expertos catadores, con una acidez inferior a 0,8°, que se obtiene de las mejores aceitunas únicamente mediante procedimientos mecánicos.

El grado de acidez está relacionado con la cantidad de ácidos grasos libres que hay en el aceite y que son debidos a que la aceituna no está recogida en su mejor momento o a que son recogidas del suelo, están fermentadas, picadas, etc., de modo que un mayor grado de acidez significa una peor calidad del aceite de oliva.

Para obtener esta categoría los aceites de oliva virgen extra deben haber pasado unos exhaustivos análisis que determinan entre otros factores, el grado de oxidación de los mismos, en forma del índice de peróxidos, lo cual es síntoma de una defectuosa conservación o simple enranciamiento del producto debido al oxígeno activo presente en el aceite. Este índice de peróxidos debe ser inferior a los 20 meq/Kg.

Entre otros factores que se analizan también están las ceras que pasan al aceite debido a la presencia de hojas y/o suciedad, almacenamiento inapropiado o por una temperatura de extracción inadecuada. Es por ello que los Aceites de Oliva Virgen Extra, deben ser extraídos en frío.

- **Aceite de Oliva Virgen.**

Este aceite se extrae del mismo modo que el Aceite de Oliva Virgen Extra, solo que su grado de acidez es superior al 0,8°, no pudiendo superar el valor de 2°, luego su contenido en ácidos grasos libres es superior, fundamentalmente por el peor estado de las aceitunas de las que se obtiene.

Aun así, en muchos casos, estos aceites no obtienen la categoría superior de Aceites de Oliva Virgen Extra, debido a que no superan las catas en cuanto a sabor y a olor.

Por ello, estos aceites son recomendados para cocinar y no para su consumo en crudo, dado que, en general, poseen una menor cantidad de sustancias beneficiosas para nuestro organismo

como son los compuestos orgánicos antioxidantes.

- **Aceite de Oliva Lampante.**

Es un aceite que se obtiene de las últimas aceitunas de la campaña, recogidas del suelo o ya fermentadas, que dan lugar a unos aceites de peor calidad organoléptica y con un mayor porcentaje de ácidos grasos libres, siendo su valor superior al 2°, que los hacen no aptos para el consumo humano, de hecho, su nombre proviene de que los antiguos romanos lo empleaban en sus lámparas de aceite y también para dar de comer a los esclavos.

- **Aceite de Oliva Refinado.**

En muchos casos se comercializa con diferentes mezclas de aceites de oliva virgen.

Su origen son los aceites lampantes, que se someten a diferentes procesos químicos y/o térmicos hasta conseguir aceites con un grado de acidez inferior al 1,5°. Es por ello, que estos aceites no saben prácticamente a nada, dado que han perdido sus propiedades organolépticas características del aceite de oliva y aquellos compuestos orgánicos y antioxidantes beneficiosos para nuestra salud.

Por todo ello se mezclan con Aceites de Oliva Virgen, para mejorar mínimamente sus cualidades organolépticas.

- **Aceite de Orujo.**

Son mezclas de Aceites de Oliva Virgen y aceites provenientes de tratamientos químicos del residuo sólido de las aceitunas, denominado, orujo, con un grado de acidez máximo del 1,5°.

Son aptos para el consumo humano, aunque sus cualidades organolépticas se deben únicamente, a la mayor o menor proporción de aceites de Oliva Virgen añadidos.

Es un aceite de muy baja calidad, dado que carece de muchos de los compuestos orgánicos y antioxidantes beneficiosos para nuestra salud.

Además, impregna más a los alimentos, al ser menos denso y se quema con más facilidad, lo cual puede originar problemas digestivos y un mayor aporte calórico a los platos.

1.2.2 Composición química de los aceites de oliva.

Posteriormente, estudiamos la composición química de los aceites de oliva y comprobamos que estaban compuestos fundamentalmente, de distintos tipos de triglicéridos, formados a su vez por distintos tipos de ácidos grasos, que en función de la existencia de insaturaciones o no, se clasifican en:

Ácidos grasos saturados: son los ácidos grasos sin dobles enlaces, más típicos de grasas animales, con una baja calidad para nuestra salud, como el ácido palmítico.

Ácidos grasos monoinsaturados: son los ácidos grasos que presentan un único doble enlace carbono-carbono, como el ácido oleico, beneficiosos para nuestra salud.

Ácidos grasos polinsaturados: son los ácidos grasos con más de un doble enlace, como el ácido linoleico que presenta dos dobles enlaces carbono-carbono, también beneficiosos para nuestra salud.

Además, comprobamos que, en la composición típica de un aceite de oliva, existen también otras sustancias como:

Vitamina E y polifenoles: muy beneficiosos para nuestra salud, dado que son antioxidantes. De hecho, se cree que alguno de los polifenoles tiene efectos anticancerígenos.

Clorofilas y carotenoides: que dan color al aceite.

Alcoholes y tocoferoles: que dan aromas al aceite.

Finalmente estudiamos como podríamos obtener una medida directa, básica y sencilla de la calidad de un aceite de oliva, con unos medios básicos de los que tenemos en el laboratorio de Física y Química.

Para ello buscamos información en internet y descubrimos que la fluorescencia inducida por láser, podría indicarnos cuanta cantidad de clorofilas y vitamina E, entre otras muchas sustancias, existían en nuestras muestras de aceite de oliva. De hecho, descubrimos que dicha técnica se emplea en el estudio profesional de la calidad de los aceites de oliva.

1.2.3 Fenómeno de la Fluorescencia.

El fenómeno de la fluorescencia es un tipo particular de luminiscencia, que se debe a que ciertas moléculas, son capaces de captar una cierta longitud de onda de la luz que les llega y emitir en otra longitud distinta.

En concreto, las sustancias fluorescentes captan radiaciones electromagnéticas de longitudes de onda menores, que emplean para promocionarse a un estado energético mayor, del que decaen muy rápidamente, en cuestión de nanosegundos, emitiendo ese exceso de energía en forma de luz visible, de una mayor longitud de onda y por lo tanto menos energética.

La diferencia de energía, entre la energía absorbida y emitida se disipa en forma de calor, conservándose la energía total en el proceso, como no podría ser de otro modo.

Como el proceso es tan sumamente rápido, que se puede considerar instantáneo, al menos a nuestros ojos.

Las aplicaciones de la fluorescencia son muy variadas, pero a nosotros nos interesa su uso en el análisis de alimentos como por ejemplo en el control de calidad de los aceites y en especial los aceites de oliva, para el que se emplean técnicas de espectrofluorimetría.

Los aceites de oliva se caracterizan por contener diferentes compuestos fluorescentes, como los tocoferoles, pigmentos (clorofilas, carotenos y feofitinas), fenoles y vitamina E.

Una prueba sencilla para determinar la calidad de un aceite de oliva consiste en el empleo de un

láser verde, que va a inducir el fenómeno de la fluorescencia en moléculas como la clorofila y la vitamina E, entre muchas otras.

Así pues, el haz de luz laser verde se transformará en otro de luz roja, cuya intensidad aumentará al hacerlo la cantidad de clorofila y vitamina E, entre otras muchas sustancias.

Aunque la clorofila por sí misma no añade calidad al aceite de oliva, si es un indicador de la calidad del mismo, dado que su presencia es mayor en aceites que proceden de aceitunas más jóvenes y que, por lo tanto, suelen tener más antioxidantes. Del mismo modo una menor presencia de clorofila indicará aceites más añejos con menor proporción de antioxidantes.

Así mismo, la existencia de un tratamiento térmico y/o químico, (fundamental a la hora de catalogar un aceite de oliva como virgen, virgen extra, aceite de oliva o como aceite de orujo de oliva) rompe estas moléculas de clorofila, produciendo otras que con el tiempo oxidaran las vitaminas y otras sustancias presentes en el aceite de oliva, produciendo una degradación paulatina del aceite de oliva, a parte de la degradación química o térmica de la vitamina E y otros antioxidantes presentes en el aceite de oliva, que de forma directa sufran dichos tratamientos.

Tal y como hemos explicado previamente, los tratamientos térmicos de los aceites de oliva, provocan de forma especial la alteración de la **clorofila a**, la más abundante, con la consiguiente pérdida del átomo de magnesio del anillo porfirínico, formándose la llamada feofitina, de un color verde oliva con tonos marrones, en lugar del color verde brillante de la clorofila.

Esta pérdida del átomo de magnesio se produce por la sustitución de dos iones H^+ , por lo que se ve favorecida en medio ácido, el cual es generado a su vez por el tratamiento térmico que induce la liberación de ácidos presentes en las vacuolas de las células vegetales.

Las clorofilas pueden generar otro tipo de moléculas denominadas pirofeofitinas, si se someten a procesos térmicos.

La presencia de sustancias de degradación de las clorofilas, como lo son las feofitinas y las pirofeofitinas, son fácilmente demostrables, dado que su fluorescencia es más amarilla, (es necesario recordar que el color amarillo es una combinación del color verde y el rojo).

Podemos resumir, diciendo que una fluorescencia muy roja, nos indicará que estamos ante un muy buen aceite de oliva, que no ha sido tratado ni térmica ni químicamente y que se trata de un aceite joven y fresco.

Por el contrario, una fluorescencia más amarillenta, nos indicará aceites más viejos y con una peor conservación o nos indicará que estamos ante aceites de peor calidad, aceites refinados, que han sido tratados térmicamente y/o químicamente.

1.3 Formulación de hipótesis

Se pretende demostrar que los aceites de peor calidad son los aceites refinados y que los aceites mal conservados o usados de forma inadecuada, pierden gran parte de sus propiedades antioxidantes, al contener menos clorofila y más derivados de ella.

2. Metodología

2.1 Diseño de la investigación

Una vez documentados sobre la técnica de la fluorescencia inducida por láser, vimos que solo necesitábamos emplear un láser verde y de hecho nuestras primeras pruebas, trataron de observar que obteníamos al aplicarla.

Lo que observamos, es que el rayo verde proveniente del láser se transformaba en un color rojo, al producir el fenómeno de la fluorescencia gracias a la presencia de moléculas que nos podían indicar una cierta calidad del aceite de oliva.

De hecho, estudiamos en internet, como un mayor color rojo, nos indicaba una mayor presencia de sustancias antioxidantes y de una mayor cantidad de clorofilas, las cuales, nos indicaban la mayor frescura del producto y, por lo tanto, una mayor calidad del mismo, dado que el aceite de oliva no es más que un zumo de una fruta y el estado de conservación de la misma venía dado por la mayor presencia de las clorofilas.

Ahora que ya teníamos una medida sencilla de la calidad de nuestras muestras de aceite de oliva, nos faltaba cuantificar de forma sencilla y aproximada dicha calidad.

Para ello pensamos que debíamos cuantificar el tono rojizo del haz del láser, al atravesar la muestra. Para ello, buscamos una aplicación en nuestros dispositivos móviles capaz de cuantificar los colores y encontramos la aplicación "COLOR NAME" que nos medía la intensidad de los 3 colores primarios en un porcentaje de 0 a 255, en formato RGB.

Una vez instalada, vimos que su funcionamiento era sencillo y nos permitía sacar una fotografía con la cual medir la intensidad del color rojo desde un valor mínimo de 0 hasta un valor máximo de 255.

Con respecto al empleo del láser, tuvimos mucho cuidado de no dirigir el rayo a nuestros ojos y fijarnos que no rebotase en alguna superficie, de tal modo que pudiera llegar a nuestros ojos. Además, compramos un láser de Clase 2, después de informarnos de los tipos y su peligrosidad, para llevar a cabo las medidas con un mínimo de seguridad.

Las variables con las que se trabajó consistieron en la observación del color de la fluorescencia emitida por diferentes aceites en diferentes circunstancias.

La metodología que se aplicó consistió en:

1. Recogida de diferentes tipos de aceites de oliva del mercado y comprobación de su calidad

empleando la técnica de la fluorescencia inducida por un láser verde.

2. Exposición de aceites de oliva a diferentes temperaturas y comprobación de la calidad de los mismos después de dicho tratamiento empleando la técnica de la fluorescencia inducida por láser.

Básicamente, nuestro estudio se dirigió a investigar los tres siguientes aspectos, relacionados con los aceites de oliva:

- 1) Calidad de los diferentes tipos de aceites de oliva.
- 2) Máxima temperatura de uso y tipo de aceite de oliva.
- 3) Durabilidad de los aceites de oliva en función de la temperatura y el tiempo de fritura.

Para ello seleccionamos los 4 diferentes tipos de aceites de oliva disponibles en nuestros supermercados:

- ✓ Aceite de Orujo de Oliva.
- ✓ Aceite de Oliva Refinado.
- ✓ Aceite de Oliva Virgen.
- ✓ Aceite de Oliva Virgen Extra.

2.1. Equipamiento

Los materiales empleados fueron los siguientes:

- Láser verde de Clase 2.
- Termómetro digital.
- Vasos de precipitados Pyrex de 250 mL.
- Un cazo.
- Un recipiente de vidrio Pyrex.
- Aceite de Oliva Virgen Extra.
- Aceite de Oliva Virgen.
- Aceite Refinado de Oliva.
- Aceite de Orujo de Oliva.
- Placa calefactora.



Figura 1. Materiales empleados.

2.2. Detalles experimentales

Para poder llevar a cabo nuestro proyecto, se procedió con el estudio de la calidad de los diferentes tipos de aceites de oliva, primero de los 3 aspectos que estudiamos.

Para determinar las diferentes calidades de los aceites de oliva, sometimos las diferentes muestras de aceites de oliva al paso de un haz del láser verde y comprobamos la intensidad del rojo medido con nuestra aplicación móvil en formato RGB.

Los resultados a temperatura ambiente (21 °C) fueron los siguientes:

Tabla 1. Estudio de la Calidad de los distintos Aceites de Oliva.

Tipo de Aceite de Oliva	Intensidad del Rojo en Escala RGB
Aceite de Orujo de Oliva	252
Aceite de Oliva Refinado	255
Aceite de Oliva Virgen	255
Aceite de Oliva Virgen Extra	255

El segundo de los aspectos a estudiar fue la máxima temperatura de uso y tipo de aceite de oliva.

Para determinar la máxima temperatura de uso, calentamos las diferentes muestras de aceite hasta alcanzar la temperatura a la que el aceite se empieza a degradar, lo cual fue observado, gracias a que el aceite empezaba a ahumar. Dicha temperatura se denomina punto de humo.

Además, sometimos las distintas muestras de aceite de oliva a diferentes tiempos de fritura, a dicha temperatura de descomposición, para observar los cambios en la calidad de los diferentes aceites.

Para determinar las diferentes calidades de los aceites de oliva, sometimos las diferentes muestras de aceites de oliva al paso de un haz del láser verde y comprobamos la intensidad del rojo medido con nuestra aplicación móvil en formato RGB.

Los resultados fueron los siguientes:

Tabla 2. Máxima Temperatura de Uso y Aceite de Orujo de Oliva.

ACEITE DE ORUJO DE OLIVA		
Tiempo	Temperatura	Intensidad del rojo
0 min.	21 °C	252
20 min.	190 °C	192
40 min.	190 °C	153
60 min.	190 °C	128

Tabla 3. Máxima Temperatura de Uso y Aceite de Oliva Refinado.

ACEITE DE OLIVA REFINADO		
Tiempo	Temperatura	Intensidad del rojo
0 min.	21 °C	255
20 min.	200 °C	152
40 min.	200 °C	123
60 min.	200 °C	104

Tabla 4. Máxima Temperatura de Uso y Aceite de Oliva Virgen.

ACEITE DE OLIVA VIRGEN		
Tiempo	Temperatura	Intensidad del rojo
0 min.	21 °C	255
20 min.	225 °C	183
40 min.	225 °C	143
60 min.	225 °C	125

Tabla 5. Máxima Temperatura de Uso y Aceite de Oliva Virgen Extra.

ACEITE DE OLIVA VIRGEN EXTRA		
Tiempo	Temperatura	Intensidad del rojo
0 min.	21 °C	255
20 min.	235 °C	227
40 min.	235 °C	205
60 min.	235 °C	133



Figura 2. Montaje propuesto para la obtención del punto de humo de los distintos aceites de oliva.

El tercer y último aspecto a estudiar fue la durabilidad de los aceites de oliva en función de la temperatura y el tiempo de fritura.

Para ello, tomamos 180 °C, por ser ésta, la máxima temperatura indicada para las frituras con aceite de oliva virgen extra y realizamos medidas con el láser y nuestro dispositivo móvil, con el objetivo de medir la intensidad del color rojo a diferentes tiempos, tal y como se muestra en las siguientes tablas:

Tabla 6. Estudio de la durabilidad del Aceite de Orujo de Oliva en función del tiempo.

ACEITE DE ORUJO DE OLIVA		
Tiempo	Temperatura	Intensidad del rojo
20 min.	180 °C	183
40 min.	180 °C	154
60 min.	180 °C	122

Tabla 7. Estudio de la durabilidad del Aceite de Oliva Refinado en función del tiempo.

ACEITE DE OLIVA REFINADO		
Tiempo	Temperatura	Intensidad del rojo
20 min.	180 °C	229
40 min.	180 °C	155
60 min.	180 °C	126

Tabla 8. Estudio de la durabilidad del Aceite de Oliva Virgen en función del tiempo.

ACEITE DE OLIVA VIRGEN		
Tiempo	Temperatura	Intensidad del rojo
20 min.	180 °C	255
40 min.	180 °C	238
60 min.	180 °C	178

Tabla 9. Estudio de la durabilidad del Aceite de Oliva Virgen Extra en función del tiempo.

ACEITE DE OLIVA VIRGEN EXTRA		
Tiempo	Temperatura	Intensidad del rojo
20 min.	180 °C	255
40 min.	180 °C	216
60 min.	180 °C	183



Figura 3. Detalle del rayo láser verde a su paso por la muestra de aceite de oliva.

3. Resultados y discusión

Los resultados obtenidos con respecto a los 3 aspectos a estudiar fueron los siguientes:

1. Calidad de los diferentes tipos de aceites de oliva.

Observamos que, a temperatura ambiente, todos los aceites de oliva, a excepción del orujo de oliva daban un máximo de intensidad del color rojo de 255, por lo que nuestra técnica no podía servir para identificar y categorizar los aceites de oliva.

Además, el menor valor de 252 para el orujo de oliva, no era lo suficientemente diferente como para tenerlo en cuenta y poderlo emplear para distinguirlo del resto de aceites.

2. Máxima temperatura de uso y tipo de aceite de oliva.

En esta batería de pruebas pusimos todos los aceites a su límite, obteniendo valores del punto de humo de cada uno de los aceites.

Comprobamos como el aceite de oliva virgen y virgen extra presentaban las temperaturas más altas, lo cual nos permite justificar su mayor calidad frente al resto, al aguantar mayores temperaturas antes de empezar a ahumar y descomponerse.

Así, el aceite de oliva virgen extra, presentaba un punto del humo en torno a 235 °C, frente a los 225 °C del aceite de oliva virgen, los 200 °C del aceite de oliva refinado y los 190 °C del aceite de orujo de oliva.

También comprobamos como el aceite de oliva virgen extra fue, con diferencia, el que mejor comportamiento dio a su máxima temperatura de fritura, dado que después de estar 40 minutos a 235 °C, presentaba valores de intensidad del color rojo del orden de los 200, mientras que el resto de aceites presentaba valores bastante menores.

También hay que destacar, que después de 60 minutos de fritura a altas temperaturas, el nivel de la intensidad del rojo se iguala para todos los tipos de aceites y no existen grandes diferencias, aunque el aceite de oliva virgen extra es el que mejores resultados da.

Nos sorprendió que el valor del nivel de la intensidad del rojo se igualase para tiempos elevados de fritura, pero también hay que resaltar la gran diferencia de temperatura a la cual eran sometidos los diferentes aceites, dado que, entre los 190 °C del aceite de orujo de oliva y los 235 °C del aceite de oliva virgen extra, tenemos 45 °C de diferencia, lo cual es digno de tener en cuenta, a la hora de valorar el comportamiento de los diferentes tipos de aceite de oliva.

3. Durabilidad de los aceites de oliva en función de la temperatura y el tiempo de fritura.

En esta batería de pruebas se sometió a todos los aceites de oliva a la misma temperatura de fritura de 180 °C, durante los mismos periodos de tiempo.

Los resultados no dejan lugar a dudas, los aceites de oliva virgen y oliva virgen extra ganan de largo a los aceites refinados, al presentar valores de intensidad del color rojo en torno a los 180 después de calentarse durante 60 minutos, mientras que los aceites refinados y el aceite de orujo de oliva dan valores muy pobres, en torno a los 120 a la misma temperatura de 180 °C.

5. Conclusiones

Las conclusiones más importantes a las que hemos llegado son las siguientes:

1. El aceite de oliva virgen extra es el mejor de todos los aceites testados, ya no solo por sus cualidades organolépticas, si no por ser el aceite que mayor temperatura resiste sin descomponerse, es decir, sin ahumar, lo cual le permite ser empleado sin riesgo para nuestra salud en una mayor franja de temperaturas.
2. El aceite de oliva virgen y virgen extra se comportan muy bien a temperaturas de fritura normales, en torno a los 180 °C, dado que resisten muy bien largos periodos de uso, en torno a los 60 minutos, sin bajar mucho su calidad, lo cual les permite ser utilizados varias veces en diferentes frituras.
3. El aceite de oliva refinado y el aceite de orujo de oliva resultan ser unos aceites de baja calidad, dado que no es bueno que se reutilicen para diferentes frituras, al descomponerse más fácilmente que los aceites de oliva virgen y virgen extra.
4. Hemos comprobado como a simple vista, el color de los diferentes aceites se iba volviendo más amarillento cuanto mayor era el tiempo de fritura.

5. Posibles aplicaciones prácticas

Hemos comprobado la idoneidad de nuestra técnica para determinar la calidad de un aceite, de modo que podría ser empleado, de forma sencilla, para determinar el momento en el que un aceite de oliva no debería ser vuelto a usar en frituras sucesivas, como por ejemplo en freidoras industriales.

Para ello, solo sería necesario instalar en dichas freidoras industriales o incluso caseras, un simple mecanismo compuesto por un láser verde y un dispositivo para analizar el espectro de la luz que proviene de la interacción entre la luz verde del láser y las sustancias presentes en los aceites de oliva, de modo que avisase al usuario del momento idóneo para retirar el aceite de la fritura por otro fresco.

6. Bibliografía

- VV.AA. Descubriendo la luz. Experimentos divertidos de óptica. Consejo Superior de Investigaciones Científicas; Los libros de la Catarata. 2018.
- VV.AA. La luz: ciencia y tecnología. Consejo Superior de Investigaciones Científicas; Los libros de la Catarata. 2015.
- Tipler, Paul A./Mosca, Gene. Física para la ciencia y la tecnología. Volumen 2: Electricidad y magnetismo/Luz. 6ª Edición. Editorial Reverté. 2015.
- <https://francis.naukas.com/2018/02/05/el-cambio-de-color-de-un-laser-verde-al-atravesar-aceite-de-oliva-virgen/>
- <https://idus.us.es/xmlui/handle/11441/64766>
- <https://francis.naukas.com/2012/09/17/truco-para-saber-si-un-aceite-de-oliva-es-virgen-extra-con-un-puntero-laser-verde/>
- <http://milksci.unizar.es/bioquimica/temas/pigmentos/clorofila.html>
- <https://idus.us.es/xmlui/handle/11441/66481>

Estudio de la efectividad en la limpieza mediante enjuagados y escurridos sucesivos de recipientes

Fernando Álvarez, Claudia Ferreiro y Javier López (1º Bachillerato)

Profesor Rafael Pastor

IES Pablo Díez (Boñar, León)

Tanto en casa como en el laboratorio, algunos recipientes se utilizan una y otra vez tras la limpieza de los restos del contenido anterior. Dependiendo de ese contenido, la limpieza puede ser más o menos difícil. Si el recipiente contuvo un líquido con sustancias con afinidad por las paredes del recipiente, entonces costará mucho trabajo deshacerse de los restos adheridos a las paredes y tendremos que usar tensioactivos para limpiar el recipiente. Otras veces, el recipiente contuvo disoluciones de electrolitos que tienen mucha afinidad por el agua y poca por las paredes del recipiente. Este es el caso más sencillo de limpieza de recipientes, pues basta con una sucesión de enjuagues y escurridos para conseguir la limpieza deseada. Este último caso es el objeto de nuestro estudio.

1. Introducción

Algunos recipientes son utilizados una y otra vez tanto en casa como en el trabajo. Los recipientes que se reutilizan tienen que ser limpiados antes de volver a utilizarlos. La limpieza de los recipientes puede ser más o menos complicada dependiendo de la naturaleza de las sustancias que contuvo.

Si hay mucha afinidad entre las sustancias contenidas y las paredes del recipiente, entonces puede ser muy difícil eliminar totalmente las moléculas del contenido anterior adheridas a las paredes del recipiente. Sólo tenemos que pensar en lo difícil que es eliminar la grasa de algunos tapers. Únicamente, podemos eliminar esa grasa con agua caliente, detergente y mucha paciencia.

En otras ocasiones, las sustancias contenidas en el recipiente tienen mayor afinidad por el agua que por las paredes del recipiente. En estos casos, la limpieza puede ser tan sencilla como realizar

una sucesión de enjuagues y escurridos repetidos hasta conseguir el grado de limpieza deseada. Este es el caso de la limpieza de botellas de bebidas carbónicas cuya limpieza es casi completa mediante enjuagues y escurridos. Únicamente persisten los aromas de la bebida, que son debidos a moléculas orgánicas volátiles y poco polares, que tienen más afinidad por las paredes del recipiente que por el agua.

Si utilizamos la limpieza por enjuagues y escurridos para un recipiente que contenía una disolución de un electrolito no volátil, la cantidad residual de soluto que queda en el recipiente depende del número de enjuagues, n , del volumen de enjuague, V_{enj} , y del volumen residual de escurrido, V_{res} . El volumen residual, a su vez, depende del tiempo de escurrido, el tamaño y geometría del recipiente, el material del recipiente y la existencia de aceleraciones que generen fuerzas de inercia (sacudir el recipiente).

1.1 Marco teórico de referencia

Supongamos un recipiente que contiene una disolución de un electrolito y su molaridad es M_0 . Desalojamos la disolución inicial del recipiente y escurrimos, quedando un volumen residual, V_{res} , de la disolución inicial, tras el escurrido. Entonces los moles de soluto que quedan después del primer escurrido serán:

$$n_1 = M_0 \cdot V_{res}$$

Después añadimos un cierto volumen del líquido de limpieza (agua destilada en unos casos y agua de grifo en otros). A ese volumen lo llamamos volumen de enjuague, V_{enj} . Al enjuagar tenemos una disolución en el recipiente de concentración:

$$M_1 = \frac{n_1}{V_{enj}} = \frac{M_0 \cdot V_{res}}{V_{enj}}$$

Después volvemos a escurrir y el número de moles que quedan tras el segundo escurrido es:

$$n_2 = M_1 \cdot V_{res} = \frac{M_0 \cdot V_{res}}{V_{enj}} \cdot V_{res} = M_0 \cdot \frac{V_{res}^2}{V_{enj}}$$

Volvemos a añadir el mismo volumen líquido de enjuague y al enjuagar la concentración de la disolución en el recipiente es:

$$M_2 = \frac{n_2}{V_{enj}} = M_0 \cdot \frac{V_{res}^2}{V_{enj}^2}$$

Generalizando, después de i escurridos

$$n_i = M_0 \cdot \left(\frac{V_{res}}{V_{enj}}\right)^{i-1} \cdot V_{res}$$

$$M_i = M_0 \cdot \left(\frac{V_{res}}{V_{enj}}\right)^i$$

siendo:

n_i los moles de soluto que quedan tras i escurridos,

M_i la molaridad de soluto que quedan tras i escurridos,

M_0 la molaridad de la disolución inicial,

V_{res} el volumen residual que queda después de cada escurrido y

V_{enj} el volumen añadido de líquido de enjuague

1.2 Objetivos

El objetivo que nos planteamos es medir el volumen residual en relación al tiempo de escurrido para dos recipientes distintos, una botella de medio litro de enjuague bucal y un matraz Erlenmeyer de 250 cm³.

Otro objetivo es visualizar la limpieza de un tubo de ensayo que contiene una disolución de permanganato potásico saturado mediante enjuagues y escurridos sucesivos. Compararemos el color del líquido de enjuague con el color de un muestrario de disoluciones de KMnO_4 de diferentes concentraciones.

2. Metodología

Para medir el volumen residual, vamos medir la masa del recipiente limpio y seco y después la masa del recipiente después de un tiempo de

escurrido. La diferencia de ambas masas nos proporciona la masa de agua no escurrida. Repetimos esto varias veces para cada tiempo para obtener una masa media. A continuación, representamos masas residuales de escurrido frente a tiempo de escurrido y obtenemos la función que más se ajuste a los puntos experimentales. El volumen no escurrido se obtiene con la densidad.

Para visualizar la limpieza de un tubo de ensayo que contiene una disolución de KMnO_4 , preparamos un muestrario de disoluciones de concentraciones decrecientes por dilución, en progresión geométrica de razón 0,5 hasta que no se aprecie el color del KMnO_4 . Después enjuagamos y escurrimos un tubo de ensayo que contenía una disolución saturada de KMnO_4 y comparamos el color de la disolución de enjuague con el color de las disoluciones del muestrario para estimar el grado de limpieza obtenido con cada enjuague.

2.1. Equipamiento

Para medir el volumen residual de escurrido necesitamos:

- 1.- Balanza
- 2.- Cronómetro
- 3.- Dos recipientes, uno de uso normal en el laboratorio (matraz Erlenmeyer de 250 cm^3) y otro recipiente recuperado para un propósito casero (botella de PET de 500 cm^2 de enjuague bucal).

Para visualizar la limpieza de un tubo de ensayo que contuvo una disolución de KMnO_4 :

- 1.- Balanza
- 2.- Vidrio de reloj
- 3.- Espátula
- 4.- Embudo
- 5.- Matraz aforado de 100 ml
- 6.- Pipetas de 10 ml y pera de pipeta

- 7.- Tres gradillas
- 8.- 16 tubos de ensayo
- 9.- Permanganato potásico
- 10.- Frasco lavador con agua destilada

2.2. Detalles experimentales

Medida del volumen residual:

- 1º Pesamos el recipiente limpio y seco.
- 2º Llenamos el recipiente con agua.
- 3º Giramos el recipiente boca abajo sobre el fregadero.
- 4º Cuando deje de entrar aire en el recipiente por burbujeo, ponemos el cronómetro en marcha.
- 5.- Transcurrido el tiempo de enjuague, giramos el recipiente boca arriba.
- 6.- Secamos el recipiente por fuera, por si se hubiera mojado al darle la vuelta.
- 7.- Pesamos el recipiente escurrido.
- 8.- Repetimos 4 ó 5 veces los pasos del 1 al 7 para un mismo tiempo de escurrido.
- 9.- Repetimos los pasos del 1 al 8 para diferentes tiempos de escurrido.
- 10.- Repetimos los pasos del 1 al 9 para el segundo recipiente.

Visualización de la limpieza de un tubo de ensayo que contuvo una disolución saturada de KMnO_4 :

- 1.- Pesamos 6,5 g de KMnO_4 con la balanza, el vidrio de reloj y la espátula.
- 2.- Echamos el KMnO_4 en el matraz aforado de 100 ml con ayuda del embudo y la espátula.
- 3.- Echamos agua destilada en el matraz aforado hasta la mitad y agitamos para disolver lo que podamos.

4.- Echamos agua destilada en el matraz hasta el aforo. Al agitar, veremos que, por mucho que agitemos, queda algo de permanganato en el fondo sin disolver. Eso es porque hemos utilizado un pequeño exceso de KMnO_4 para obtener una disolución saturada.

5.- Vertemos 10 ml de agua destilada en 15 de los 16 tubos de ensayo, en los tubos numerados del 2 al 16.

6.- Vertemos 10 ml de disolución saturada de KMnO_4 en el tubo N°1.

7.- Vertemos otros 10 ml de disolución saturada de KMnO_4 en el tubo N°2 que ya contenía 10 ml de agua destilada y homogeneizamos la disolución.

8.- Cogemos 10 ml de la disolución del tubo N°2, lo vertemos en el tubo N°3 que ya contenía 10 ml de agua destilada y homogeneizamos.

9.- Repetimos este proceso hasta llegar al tubo N°16.

10.- Una vez terminado este proceso, hemos obtenido un muestrario de 16 disoluciones de KMnO_4 de concentraciones decrecientes:

tubo N°1 $\sim 0,4\text{M}$

tubo N°2 $\sim 0,2\text{M}$

tubo N°3 $\sim 0,1\text{M}$

tubo N°4 $\sim 0,05\text{M}$

tubo N°5 $\sim 0,025\text{M}$

tubo N°6 $\sim 0,0125\text{M}$

tubo N°7 $\sim 0,00625\text{M}$

tubo N°8 $\sim 3,12 \cdot 10^{-3}\text{M}$

tubo N°9 $\sim 1,56 \cdot 10^{-3}\text{M}$

tubo N°10 $\sim 7,81 \cdot 10^{-4}\text{M}$

tubo N°11 $\sim 3,91 \cdot 10^{-4}\text{M}$

tubo N°12 $\sim 1,95 \cdot 10^{-4}\text{M}$

tubo N°13 $\sim 9,77 \cdot 10^{-5}\text{M}$

tubo N°14 $\sim 4,88 \cdot 10^{-5}\text{M}$

tubo N°15 $\sim 2,44 \cdot 10^{-5}\text{M}$

tubo N°16 $\sim 1,22 \cdot 10^{-5}\text{M}$

Estas disoluciones forman un muestrario de colores que van del violeta intenso hasta un violeta apenas apreciable. (ver figura 1 y figura 2)



Figura 1. Tubos del N°1 al N°12.



Figura 2. Tubos del N°13 al N°16.

11.- Vertemos 10 ml de disolución de KMnO_4 saturada en un tubo de ensayo y vemos que tiene el mismo color que el primero de los tubos, como es lógico. (ver figura 3)



Figura 3. Tubo de ensayo con disolución inicial.

12.- Vaciamos el tubo de ensayo y escurrimos durante 4 segundos.

13.- Vertemos 10 ml de agua destilada y enjuagamos.

14.- Comparamos el color del líquido de enjuague con el muestrario de disoluciones, como se aprecia en la figura 4. La concentración de la disolución del muestrario de color más parecido es $1,25 \cdot 10^{-2}$ M



Figura 4. Tubo de ensayo con la disolución resultante del primer enjuague.

15.- Repetimos los pasos 12 y 13.

16.- Comparamos de nuevo el color del líquido de enjuague con el muestrario de disoluciones, como se aprecia en la figura 5. La concentración de la disolución del muestrario de color más parecido es $3,91 \cdot 10^{-4}$ M



Figura 5. Tubo de ensayo con la disolución resultante del segundo enjuague.

17.- Volvemos a repetir los pasos 12 y 13.

18.- Comparamos otra vez el color del líquido de enjuague con el muestrario de disoluciones, como se aprecia en la figura 6. La concentración de la disolución del muestrario de color más parecido es $1,22 \cdot 10^{-5}$ M



Figura 6. Tubo de ensayo con la disolución resultante del tercer enjuague.

19.- A partir de aquí se obtienen disoluciones de enjuague totalmente transparentes

3. Resultados y discusión

3.1. Medida del volumen residual

3.1.1. Datos experimentales del 1º recipiente

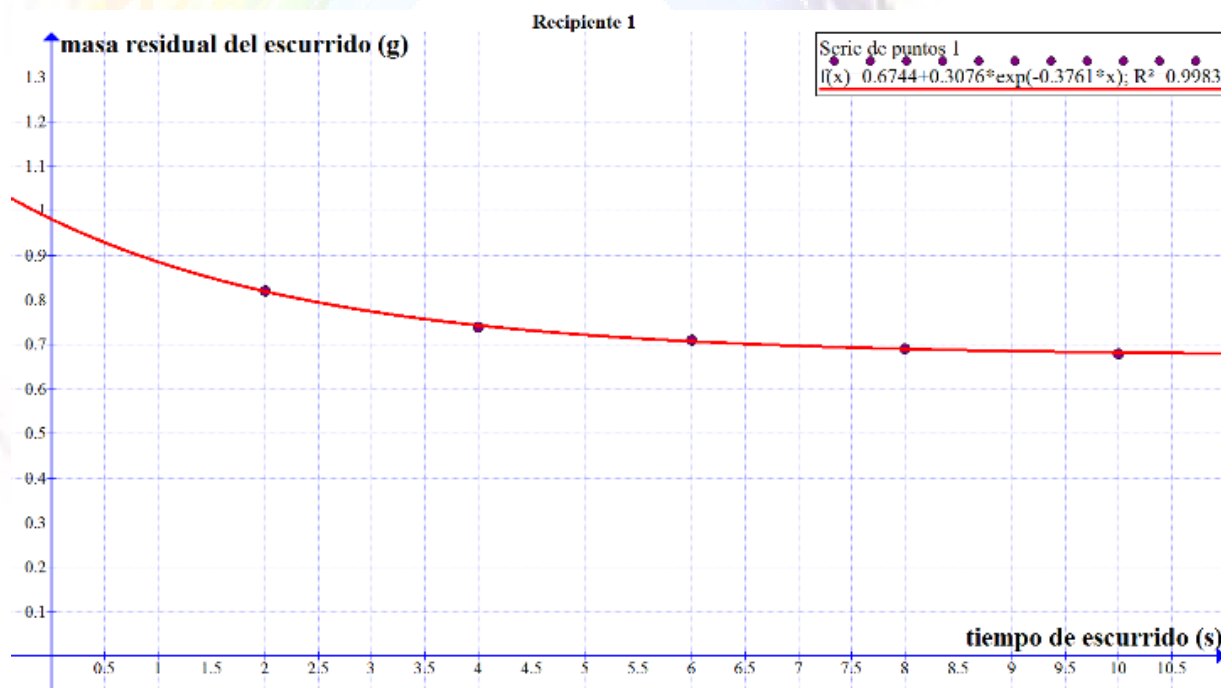
Masa del recipiente 1= 36,28 g

Tabla 1. Datos de escurrido del recipiente 1.

<i>t_{esc}</i>		<i>P1</i>	<i>P2</i>	<i>P3</i>	<i>P4</i>	<i>P5</i>	<i>med</i>
2 s	<i>m_{esc}</i>	36,98	37,25	36,97	37,28	37,03	
	Δm	0,70	0,97	0,69	1,00	0,75	0,82
4 s	<i>m_{esc}</i>	37,03	37,25	36,86	36,99	36,97	
	Δm	0,75	0,97	0,58	0,71	0,69	0,74
6 s	<i>m_{esc}</i>	37,24	36,95	36,93	36,93	36,90	
	Δm	0,96	0,67	0,65	0,65	0,62	0,71
8 s	<i>m_{esc}</i>	36,87	37,08	37,04	37,05	36,80	
	Δm	0,59	0,80	0,76	0,77	0,52	0,69
10 s	<i>m_{esc}</i>	36,97	36,94	36,96	36,93	37,02	
	Δm	0,6	0,66	0,68	0,65	0,74	0,68

t_{esc}: tiempo de escurrido; *P1*,(...): prueba 1(...); *m_{esc}*: masa del recipiente después de escurrir; Δm : diferencia de masa entre el recipiente escurrido y el recipiente limpio y seco; *med*: media de Δm para un mismo tiempo de escurrido.

Gráfica 1. Grafica de escurrido del recipiente 1



La curva que mejor se ajusta a estos datos experimentales es:

$$m_{res} = 0.674 + 0.308 \cdot \exp(-0.376 \cdot t_{esc})$$

Con un coeficiente de correlación $R^2=0,998$

3.1.2. Datos experimentales del 2º recipiente

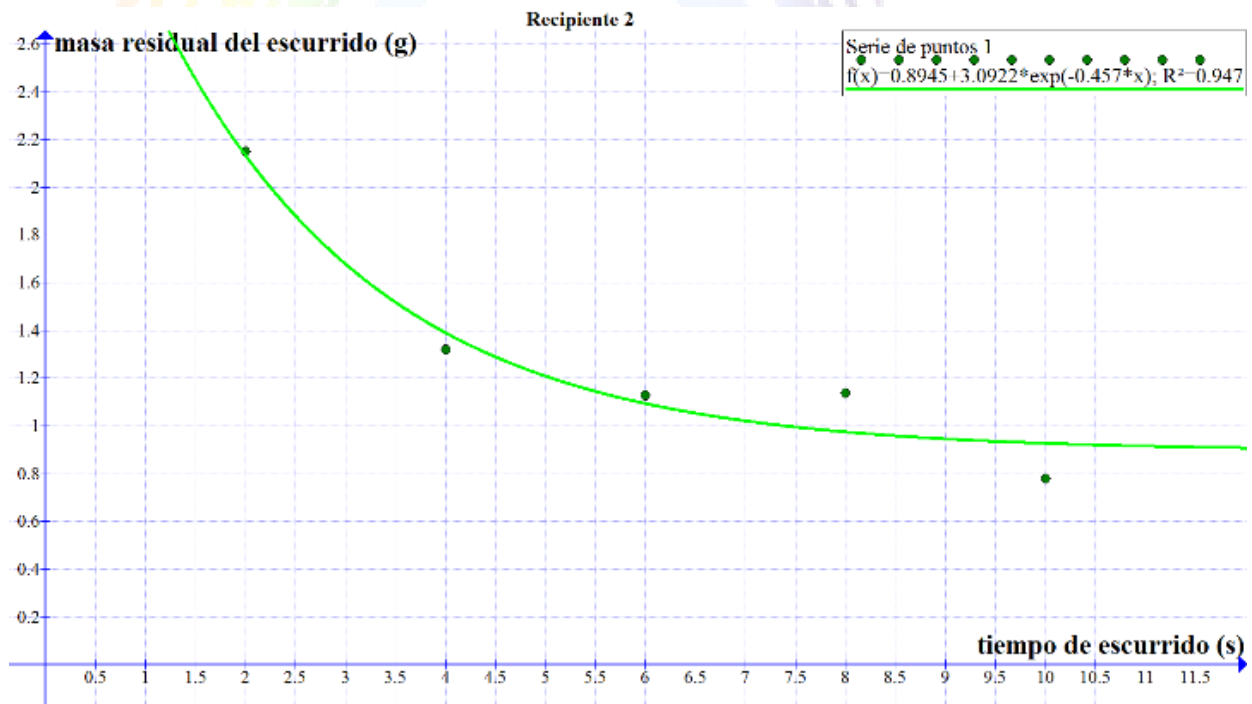
Masa del recipiente 2= 117,8

Tabla 2. Datos de escurrido del recipiente 2.

t esc		P 1	P 2	P 3	P 4	med
2 s	m esc	120,09	120,23	119,97	119,72	
	Δm	2,24	2,38	2,12	1,87	2,15
4 s	m esc	119,56	119,08	119,35	118,70	
	Δm	1,71	1,23	1,50	0,85	1,32
6 s	m esc	119,00	119,36	118,85	118,70	
	Δm	1,15	1,51	1,00	0,85	1,13
8 s	m esc	118,61	118,85	118,67	119,83	
	Δm	0,76	1,00	0,82	1,98	1,14
10 s	m esc	118,54	118,71	118,64	118,64	
	Δm	0,69	0,86	0,79	0,79	0,78

t esc: tiempo de escurrido; P1,...: prueba 1(...); m esc.: masa del recipiente después de escurrir; Δm: diferencia de masa entre el recipiente escurrido y el recipiente limpio y seco; med.: media de Δm para un mismo tiempo de escurrido.

Gráfica 2. Grafica de escurrido del recipiente 2



La curva que mejor se ajusta a estos datos experimentales es:

$$m_{res} = 0.894 + 3.092 \cdot \exp(-0.457 \cdot t_{esc})$$

Con un coeficiente de correlación $R^2=0,95$

3.1.3. Discusión de resultados sobre la medida del volumen residual

Puede observarse que la curva de escurrido corresponde a una exponencial decreciente que tiende asintóticamente a una línea base:

$$m_{res} = a + b \cdot \exp(-c \cdot t_{esc})$$

donde el parámetro a representa la masa de disolución que queda sin escurrir (salvo que sacudamos el recipiente) y que acabaría secándose sobre las paredes del recipiente dejando un residuo de solutos no volátiles sobre las paredes. Los parámetros b y c indican la masa de líquido a escurrir y la velocidad de escurrido, respectivamente.

3.2. Visualización de la limpieza de un tubo de ensayo que tuvo una disolución saturada de KMnO_4

Puede observarse que la concentración de la disolución obtenida del enjuague y su el color, decaen rápidamente con cada nuevo enjuague. Con cada enjuague la concentración decae aproximadamente a 1/32 de la concentración anterior.

El principal problema con el que nos hemos encontrado al medir la concentración por comparación del color es elegir el tubo del muestrario tanto en el primer enjuagado (violeta muy intenso) y como en el último enjuagado (casi sin color).

Resolvimos este problema en el caso del primer enjuagado, inclinando los dos tubos que comparamos para reducir por igual la cantidad de disolución que tiene que atravesar la luz en la cuña que forma la disolución. También comparamos el color de las pequeñas gotas de disolución pegadas al vidrio.

En el caso del último enjuagado, resolvimos el problema de comparación del color, fijándonos en el brillo de la unión del menisco con el vidrio pues estos brillos son ligeramente violáceos

4. Conclusiones

Según la ecuación:

$$n_i = M_0 \cdot \left(\frac{V_{res}}{V_{enj}} \right)^{i-1} \cdot V_{res}$$

que vimos en el apartado 1.1, la eficacia de la limpieza de recipientes por el método de

enjuagues y escurridos sucesivos, aumenta más al aumentar el número de enjuagues (i) que al disminuir la razón V_{res}/V_{enj} . Esta razón se puede disminuir al disminuir el volumen residual (agitando el recipiente o arrastrando las gotas con un chorro de aire saturado de humedad) o aumentando en volumen de líquido de enjuague.

5. Bibliografía

- https://es.wikipedia.org/wiki/Dilución_en_serie
- <https://es.wikihow.com/hacer-diluciones-seriadas>
- https://es.wikipedia.org/wiki/Permanganato_de_potasio
- [https://es.wikipedia.org/wiki/Colorimetría_\(método_químico\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Colorimetría_(método_químico))

Degradación del agua de consumo desde la planta potabilizadora hasta el grifo

Jaime Bajo, Jorge Roncero y Darío García (1º Bachillerato)

Profesor Francisco Javier Boyero

IES Fray Diego Tadeo González (Ciudad Rodrigo, Salamanca)

El agua que llega a nuestros hogares, tras su paso por las distintas instalaciones de captación, tratamiento y distribución por la red, modifica sus características y propiedades iniciales, presentando, en ocasiones, olores y sabores que la hacen poco apetecible al consumo. En este trabajo de investigación se han estudiado las distintas sustancias que alteran y modifican las propiedades organolépticas del agua, se ha intentado evaluar la variación de algunas de ellas con objeto de comprobar si incumplen la legislación vigente y se han estudiado los distintos métodos que se emplean en la actualidad para purificar el agua a nivel doméstico, lo que ha conducido al diseño de un filtro casero que se ha mostrado apto para su uso en pequeñas instalaciones.

1. Introducción.

Este trabajo de investigación persigue conocer los factores que llevan a empobrecer la calidad del agua en la región de Ciudad Rodrigo. En esta zona, y más concretamente en el instituto donde estudiamos, el agua presenta cierta turbidez y, en ocasiones, un sabor desagradable. Por ello, se procedió a un estudio de la misma para conocer los elementos que intervienen en su degradación. Tras una entrevista con los técnicos de la empresa Aqualia, se decidió enfocar el estudio de la degradación del agua en la red de distribución de la misma, desde su salida de la planta potabilizadora hasta su entrada en los hogares.



Figura 1. Aspecto del agua en los grifos del laboratorio de química del IES Fray Diego Tadeo González de Ciudad Rodrigo.

2. Objetivos.

El objetivo de nuestro proyecto es determinar las causas del mal sabor y turbidez del agua recibida

en la comarca de Ciudad Rodrigo, para posteriormente comprender el proceso de degradación sufrido por esta una vez que abandona la depuradora.

Con este conocimiento, se procederá a la creación de un filtro realizado con materiales cotidianos con la pretensión de que pueda resultar práctico a los ciudadanos de la zona para mejorar la calidad de su agua de consumo.

Se intentará maximizar el rendimiento de este para que consiga eliminar las máximas impurezas posibles.

3. Marco teórico.

El agua potable en España debe cumplir lo establecido en la legislación vigente, en especial, lo establecido en:

- *Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.*
- *Real Decreto 902/2018, de 20 de julio, por el que se modifican el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano,*
- *Real Decreto 1798/2010, de 30 de diciembre, por el que se regula la explotación y comercialización de aguas minerales naturales y aguas de manantial envasadas para consumo humano.*
- *Real Decreto 1799/2010, de 30 de diciembre, por el que se regula el proceso de elaboración y comercialización de aguas preparadas envasadas para el consumo humano.*

En el artículo 19.7, apartado 2, de este último Real Decreto se especifica que:

«2. Los parámetros a controlar en el grifo del consumidor son, al menos:

a) Olor.

b) Sabor.

c) Color.

d) Turbidez.

e) Conductividad.

f) pH.

g) Amonio.

h) Bacterias coliformes.

i) Escherichia coli (E. coli).

j) Cobre, cromo, níquel, hierro, plomo u otro parámetro: Cuando se sospeche que la instalación interior tiene este tipo de material instalado.

k) Cloro libre residual y/o cloro combinado residual: cuando se utilice cloro o sus derivados para el tratamiento de potabilización del agua.

En caso de incumplimiento de los valores paramétricos, se tomará una muestra en la acometida o, en su caso, en el punto de entrega al consumidor.»

4. Formulación de hipótesis.

Atendiendo a lo indicado en el punto anterior, el agua que llega a los grifos del instituto necesariamente ha modificado alguno o algunos de los parámetros objeto de control. Consultando la bibliografía a la que tenemos acceso, se ha podido establecer que:

a) La presencia de bacterias coliformes está relacionada con el mantenimiento incorrecto de la red de distribución y/o instalación interior. [3]

b) La presencia de aluminio suele ser debida a una inadecuada dosificación de aditivos (sales de aluminio). [3]

c) La presencia de amonio puede ser un indicador de contaminación fecal, agrícola o industrial. En el caso de utilizar

cloraminación, puede detectarse como consecuencia de la desinfección. [3]

- d) La presencia de cloro combinado residual, excepto en los casos de cloraminación, significa que ha habido una deficiente desinfección, ya sea por exceso de amonio en el agua o bien, sin existir este exceso de amonio, se añade insuficiente cloro en función de la calidad del agua a tratar. [3]
- e) Los niveles de cloro libre residual por encima del valor permitido, significa que ha habido un mal tratamiento por exceso de desinfectante. [3]
- f) El hierro y el manganeso pueden darle al agua un sabor, olor y color indeseable. El hierro causa manchas de tonos rojizos, mientras que manganeso causa manchas de color café-negras en los distintos materiales. [4]
- g) Los depósitos de hierro y manganeso se acumulan en los tubos de cañerías, tanques de presión, calentadores de agua y equipo ablandador de agua. [4]
- h) La apariencia y/o sabor del agua pueden indicar la presencia de hierro y manganeso y su presencia puede ser visible en partículas de tono rojizo-café (hierro) o rojizo-negras (manganeso) cuando el agua sale del grifo. Estas partículas de hierro y/o manganeso pueden provenir de tubos corroídos o del mismo abastecimiento de agua. [4]

Teniendo en cuenta estos datos, nuestra principal hipótesis es que la degradación que sufre el agua que llega a nuestro instituto a nivel de olor, color y sabor se debe a la presencia de hierro y manganeso procedente de las tuberías del centro, que fue construido en el año 1978.

2. Metodología.

Teniendo en cuenta la hipótesis propuesta, una de las formas de mejorar la calidad del agua sería someterla a un filtrado. [4]

Existen varios tipos, pero por las características y materiales presentes en nuestro laboratorio de química, optamos por la construcción de un filtro sencillo basado en el uso de carbono activo.

2.1. Equipamiento.

Los materiales empleados en la construcción del filtro fueron los siguientes:

- a) Esponja para filtrar los elementos de mayor grosor.
- b) Carbón activo, para eliminar las partículas relacionadas con el hierro y el manganeso. Realmente, el carbón activo elimina también otros componentes orgánicos como los THM que son derivados del cloro, así como nitratos, fosfatos y pesticidas y herbicidas que pueden estar presentes en el agua.
- c) Algodón, para evitar que el filtro de carbón activo sea arrastrado por el agua.
- d) Grava, para cerrar el filtro y retener, por el efecto pared, pequeñas partículas que hayan podido pasar a través de las partes anteriores.

2.2. Detalles experimentales.

El filtro realizado tiene unas dimensiones de aproximadamente, 90x250 mm y sus características más importantes se muestran en las siguientes figuras:

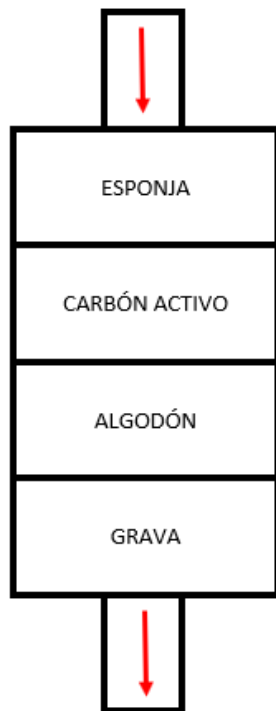


Figura 2. Esquema del filtro de partículas realizado.



Figura 4. Medida del ancho del filtro de partículas realizado.



Figura 3. Medida de la altura del filtro de partículas realizado.

3. Resultados y discusión.

El resultado obtenido mejora considerablemente la calidad del agua en lo referido al olor, color y sabor.

Aunque aún no se ha probado con humanos, el resultado mostrado se utiliza en la actualidad para mejorar la calidad del agua de un acuario.

4. Conclusiones.

El filtro realizado se ha mostrado eficaz en la corrección del problema planteado.

Hubiera sido interesante disponer de medios en el laboratorio de química para conocer los valores reales de hierro y manganeso que llegan hasta nuestros grifos y determinar si éstos están incumpliendo la legislación vigente.

5. Bibliografía

- Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano. BOE núm. 45 del 21 de febrero de 2003.
- Real Decreto 902/2018, de 20 de julio, por el que se modifican el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano, y las especificaciones de los métodos de análisis del Real Decreto 1798/2010, de 30 de diciembre, por el que se regula la explotación y comercialización de aguas minerales naturales y aguas de manantial envasadas para consumo humano, y del Real Decreto 1799/2010, de 30 de diciembre, por el que se regula el proceso de elaboración y comercialización de aguas preparadas envasadas para el consumo humano. BOE núm. 185 del 1 de agosto de 2018.
- Desarrollo del artículo 27.7 del Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero. (septiembre del 2004). En Ministerio de Sanidad y Consumo. Recuperado el día 8 de marzo de 2020 de https://www.sergas.es/Saude-publica/Documents/2784/articulo_27_7_rd_140_2003.pdf.
- Problemas del agua potable: El hierro y el manganeso. (11 de marzo del 2013). En Texas Water Resources Institute. Recuperado el día 8 de marzo de 2020 de <https://texaswater.tamu.edu/resources/factsheets/15451sironandman.pdf>

La papelera inteligente

Ana Ferradal y Miryam Rossi (1º Bachillerato)

Profesora Carolina Isabel Iborra

Colegio Sagrado Corazón Jesuitas (León)

Hoy en día la gente no está concienciada de la importancia del cambio climático. Un factor importante que afecta directamente es el reciclaje: La Organización de las Naciones Unidas advirtió de que cada año se producen más de 400 millones de toneladas de plástico en el mundo y sólo un 9 % de los desperdicios producidos son reciclados. Como Erik Solheim afirma, "El plástico no es el problema, es lo que hacemos con él". Nuestro proyecto no da ninguna excusa para no reciclar: Elaborar una papelera la cual separe el plástico del papel sin necesidad de clasificarlos en distintos contenedores. lo hace solo.

1. Introducción

Hay muchos hogares en los que no se recicla porque no conocen las verdaderas razones para hacerlo, porque piensan que nada va a cambiar con su esfuerzo o porque requiere de un esfuerzo extra. Nuestro proyecto no da ninguna excusa para no reciclar: lo hace solo.

Los enlaces o-glucosídicos de la celulosa (papel), se romperán al estar en contacto con el agua y la sosa cáustica. Nuestro objetivo se basa en ser capaces de separar la pasta de papel del plástico.

Hemos realizado varios experimentos para saber a qué concentración de hidróxido sódico se disolverá la celulosa del papel. En un vaso de precipitado introducimos agua y sosa cáustica y apuntamos los siguientes resultados:

¿A qué concentración NaOH en agua se disolverá el papel?	
Observaciones	
Agua	El papel solo se reblandece
0,1 M	El papel solo se reblandece
0.8 M	El papel se reblandece más, al agitarlo con una cuchara se fragmenta en trozos grandes
1.2M	El papel se reblandece, y al agitarlo con una cuchara se fragmenta en trozos pequeños
2,8 M	El papel se reblandece y al agitarlo con una cuchara queda prácticamente disuelto

M: Molaridad

2. Metodología

Contaremos dos cajas de plástico que se convertirán en nuestro contenedor. Tendrán forma rectangular. La de abajo tendrá un cajón para facilitar la extracción de la pasta de papel resultante. La de arriba tendrá la abertura por la parte superior, a la que construiremos un sistema de recogida autosuficiente de manera que siempre tenga agua. Además, contará con

una hélice con aspas que realizaremos nosotros mismas y podrá movilizarse manualmente. La hélice acelerará el proceso y la pasta de papel se formará más rápido. A la base de la caja de arriba le realizaremos un agujero con 7 cm de diámetro que tendrá en la parte inferior un filtro. El agujero lo cubriremos con un tapón que podremos poner o quitar gracias a un cordón.

En el primer compartimento se introducirá el papel y el plástico. El papel, al entrar en contacto con el agua y la sosa caustica comenzara a disolverse. Se movilizará la hélice para acelerar el proceso. Retiraremos el tapón y el agua con el papel disuelto caerá por el agujero de la base de la caja, quedándose el plástico en el compartimento de arriba y la pasta de papel en el de abajo.

Hemos tenido que modificar el diseño del filtro varias veces para que la disolución de sosa caustica y agua no se filtrara al compartimento inferior.

2.1 Equipamiento

2 vasos de precipitado
Hidróxido de sodio
Báscula de precisión
Agitador magnético
Probeta
Pipeta y absorbe pipetas
Tres cajas de plástico con tapón
Filtro
Silicona caliente
Dos varillas de metal
Sierra
Taladro

2.2. Detalles experimentales

Basándonos en el hecho de que el papel es disuelto por cierta concentración de sosa caustica, se podrá crear una pasta de celulosa (papel).

2.3. Diario de tareas

- *Lunes 4 de noviembre:*

En un vaso de precipitado hemos puesto 100ml de agua, este vaso será el control. En otro vaso de precipitado hemos puesto 100 ml de hidróxido de sodio 0,1M (4g NaOH). En ambos hemos colocado un trozo de papel y otro de plástico.

- *Viernes 8 de noviembre:* No se ha diluido el papel y ninguno de los dos vasos de precipitado, por lo que procedemos a poner una mayor concentración de hidróxido de sodio. Primero pusimos un vaso de precipitado con 100 ml de agua con una concentración 0,8M (3,2g NaOH). En otro vaso de precipitado colocamos 100 ml de agua con una concentración 1,25M (5g NaOH).

- *Lunes 11 de noviembre:* De nuevo no se ha diluido el papel en ninguno de los dos vasos de precipitado por lo que procedemos a poner una mayor concentración. En un vaso de precipitado pusimos 100 ml de agua con una disolución 2,5M (10g NaOH) y en otro 100 ml con una concentración 2,8M (11,2g NaOH).

- *Viernes 15 de noviembre:* Hemos comprobado que en el vaso de precipitado 2,8 M el papel se disuelve al revolverlo. Con la lupa hemos observado cómo se disuelve el papel.

- *Lunes 18 de noviembre:* Realizamos el boceto de una hélice para la incorporación posterior a la papelera. Recibimos la ayuda de Concha para que nos guiara en el proceso.

- *Viernes 17 de enero, lunes 20 enero, lunes 27 de enero, viernes 31 enero:* Compramos las cajas y en taller comenzamos a hacer el cajón que estará en la parte de abajo de la papelera. Primero cortamos la CAJA 1 (véase imagen 1) Posteriormente cortamos las esquinas de la CAJA 2, para que se pueda deslizar por las dos varillas de metal de la CAJA 1. Las dos varillas las colocamos en la CAJA 1, agujereándola (la caja) con el taladro para poder introducir las varillas y pegándolas con silicona. Introducimos la CAJA 2

uno dentro de la CAJA 1, formando así el cajón deseado.

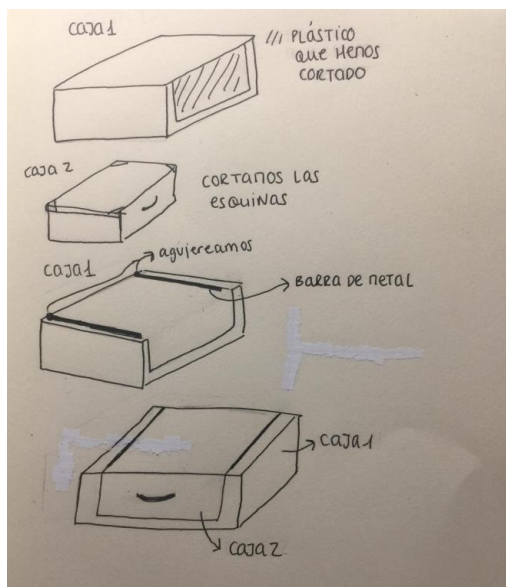


Imagen 1. Boceto del cajón inferior de la papelera

- Lunes 3 de febrero, lunes 10 de febrero, viernes 14 febrero, lunes 17 de febrero: Una vez realizado el cajón comenzamos con la parte de arriba de la papelera. Nuestra primera idea era realizar agujeros en la caja superior para que sirvieran como filtro y realizar una placa extraíble que al introducirla en la caja mantuviera el agua en la parte superior de la caja y que al quitarla el agua bajara a la parte inferior. Pero después de varias pruebas fallidas nos dimos cuenta de que esta opción era poco práctica y muy difícil de ejecutar.

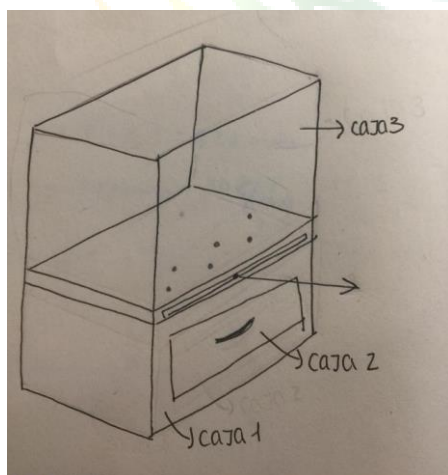


Imagen 2. Boceto 1 papelera. (parte superior e inferior)

- Miércoles 19 de febrero, jueves 20 de febrero: Optamos por una opción más sencilla, que consiste en colocar un tapón en la caja superior y debajo colocarle un filtro para que no pasen trozos de plástico a la parte de abajo. Compramos una caja nueva y le realizamos un agujero del tamaño del tapón y luego pegamos por la parte de abajo el filtro. El tapón lo retiraremos gracias a una cadena que está unida a él.

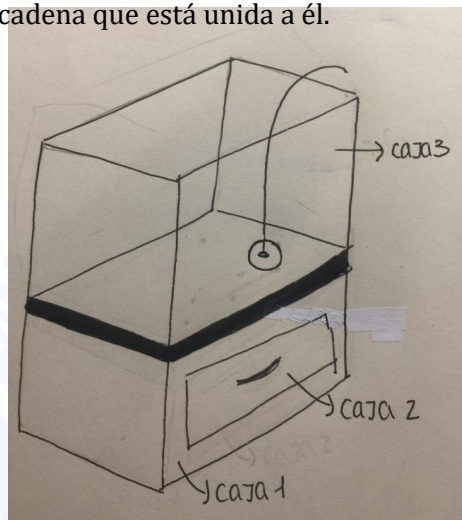
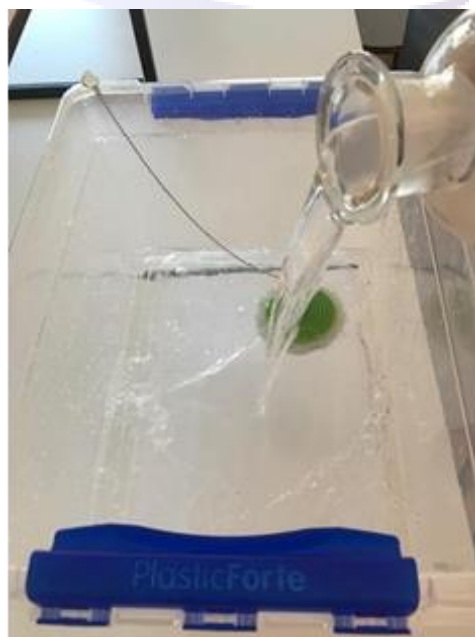


Imagen 3. Boceto 2 papelera. (parte superior e inferior)

Finalmente pegamos la caja superior inferior y la probamos añadiendo una disolución de 2L a 2,8 M y colocando en la parte superior papel y plástico.

Secuencia de imágenes del boceto 2:





3. Resultados y discusión

Tras varias pruebas, averiguamos que la disolución con 2,8 molar disuelve la celulosa, pero sin llegar a diluir el plástico por lo que se forma una pasta de celulosa que pasa a la parte de abajo por el filtro, quedando el plástico en el compartimiento superior y la pasta en el inferior

Finalmente, gracias al tapón la disolución permanece en la parte de arriba hasta que se retira el mismo

4. Conclusiones

Este proyecto nos ha hecho ver la necesidad de reciclar ya que hemos investigado a cerca de las verdaderas consecuencias de la contaminación. El cambio climático es real y tenemos que empezar darnos cuenta de ello y proponer soluciones válidas para conseguir un planeta sostenible con la colaboración de todos. El cambio empieza en cada uno de nosotros porque si tu no cambias ¿Quién lo hará?

5. Bibliografía

- “Alternativas de disolución de celulosa para la obtención de productos regenerados”. Graciela Viviana Olmos. <http://bibliotecavirtual.unl.edu.ar:8080/tesis/handle/11185/9452>)
- “Sosa cáustica para desatascar tuberías: peligros y usos” <http://desatrancos.net/sosa-caustica-desatascar-tuberias-peligros-inconvenientes/>
- “Química Orgánica Industrial” <https://www.eii.uva.es/organica/qoi/tema-03.php>

¿Por qué limpia el jabón?

Paula Candau, Marina Escanciano y Coral Velasco (4º ESO)

Profesora María del Carmen Gil

Compañía de María La Enseñanza (Valladolid)

Hoy en día la gente no está concienciada de la importancia del cambio climático. Un factor importante que afecta directamente es el reciclaje: La Organización de las Naciones Unidas advirtió de que cada año se producen más de 400 millones de toneladas de plástico en el mundo y sólo un 9 % de los desperdicios producidos son reciclados. Como Erik Solheim afirma, "El plástico no es el problema, es lo que hacemos con él". Nuestro proyecto no da ninguna excusa para no reciclar: Elaborar una papelera la cual separe el plástico del papel sin necesidad de clasificarlos en distintos contenedores. lo hace solo.

1. Introducción

El uso de jabones y desinfectantes ha supuesto un gran avance en la sociedad. Aparte del aspecto puramente higiénico, partir del S. XVIII se comprobó que el uso de jabones evitaba infecciones.

En nuestro grupo tenemos interés en experimentar cómo se lleva a cabo la reacción química que produce la formación de jabones.

Para ello hemos recabado información en Internet y hemos contado con la pequeña aportación verbal de nuestras abuelas, quienes nos han contado cómo sus madres hacían jabón en casa.

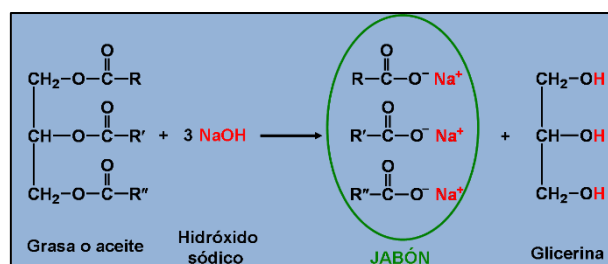
Además, queremos dar respuesta científica a nuestra pregunta: ¿Cómo realizan los jabones su función de limpieza?

Revista Investigación Química VGC, 7, 41 - 49
ISSN: 2660-5147

2. Investigaciones previas

Saponificación:

La saponificación es la reacción química de formación de jabones. Al mezclar los ácidos grasos (principales componentes de las grasas animales y vegetales) con una solución alcalina (por ejemplo, la sosa) se obtiene el jabón y la glicerina.



Es una reacción exotérmica. El álcali es imprescindible para que se produzca esa reacción, pero hay que tener en cuenta que, por sí solo, es un elemento cáustico muy peligroso, cuyo manejo implica tomar una serie de precauciones muy importantes para manipularlo con

seguridad. El acero inoxidable es el único metal compatible con esta reacción y que podemos usar como recipiente.

La saponificación es un proceso muy delicado de realizar. Si en la reacción hay un exceso de sosa, el producto resultante será una masa cáustica inservible, y si la cantidad de sosa es insuficiente, el producto resultante será una mezcla grumosa de aceites, que en nada se parecerá al jabón.

Elaboración del jabón:

Para elaborar un buen jabón, con unas excelentes cualidades limpiadoras y emolientes, se necesita conocer una serie de tablas con parámetros y proporciones muy concretas de cada uno de los elementos que constituyen la reacción. Para saber cuánta sosa se necesita para saponificar una cantidad concreta de una grasa, sólo hay que multiplicarla por el valor correspondiente que aparece en la tabla. Por ejemplo, para saponificar totalmente 100 g de aceite de oliva (en la tabla su parámetro es de 0,134) basta multiplicar $100 \times 0,134 = 13,4\text{g}$ de sosa necesitaremos.

Tablas de saponificación.

0,134g Aceite de oliva
0,190g Aceite de coco
0,141g Aceite de palma
0,134g Aceite de girasol
0,128g Aceite de ricino
0,136g Aceite de almendras
0,133g Aceite de aguacate
0,135g Aceite de soja
0,136g Aceite de maíz
0,133g Aceite de sésamo
0,069g Aceite de jojoba
0,156g Aceite de palmiste
0,132g Aceite de germen de trigo
0,137g Manteca de cacao
0,128g Manteca de karité

Jabones:

Los jabones son sales sódicas o potásicas de los ácidos grasos, solubles en agua. Se fabrican a partir de grasas o aceites (que son mezclas de

triacilgliceroles) o de sus ácidos grasos, mediante tratamiento con un álcali o base fuerte (hidróxido sódico, que dará jabones “duros”, o hidróxido potásico, que dará jabones “blandos” más adecuados para jabones líquidos y cremas de afeitar). Por sus características, los jabones son surfactantes aniónicos.

El proceso de fabricación de los jabones a partir de triacilgliceroles es la saponificación

La segunda posibilidad para la fabricación de jabones es la neutralización de ácidos grasos con álcali. Para ello, primero hay que hidrolizar las grasas y aceites empleando corrientes a alta presión que separan los ácidos grasos de la glicerina o glicerol. Después se purifican los ácidos grasos por destilación y ya se pueden neutralizar con el álcali para dar el jabón.

La dureza del agua se debe a la presencia de sales minerales, principalmente de calcio y magnesio, pero también de hierro y manganeso. Estas sales minerales reaccionan con los jabones para dar precipitados insolubles; por eso la eficacia limpiadora de los jabones se reduce con la dureza del agua. Otro problema que tienen los jabones es que la baja acidez de los ácidos grasos hace que sus sales con metales alcalinos sean ligeramente básicas ($\text{pH} = 8-9$) y cuando el pH de una disolución jabonosa baja debido a la presencia de contaminantes ácidos, los ácidos grasos precipitan.

Detergentes:

Los detergentes son productos limpiadores más eficaces que los jabones porque contienen mezclas de surfactantes que les permiten trabajar en distintas condiciones; por eso son menos sensibles a la dureza del agua que los jabones.

La mayor parte de los surfactantes que contienen los detergentes se han desarrollado a partir de productos petroquímicos, derivados del petróleo, y oleo químicos, a partir de distintos aceites y

grasas. Las cadenas hidrocarbonadas derivadas de grasas, aceites o petróleo constituyen la parte hidrófoba de la molécula de surfactante, mientras que compuestos como trióxido de azufre, ácido sulfúrico u óxido de etileno se utilizan para constituir la parte hidrófila de esa molécula. La tendencia actual de apartarnos de los derivados del petróleo, que son materiales no renovables, y de favorecer el uso de materiales "más naturales" ha hecho que se potencie para su uso como detergentes el desarrollo de surfactantes derivados de los oleo químicos y también de glúcidos, p.ej. los polis glucósidos de alquilo.

Aparte de los surfactantes, los detergentes incorporan otras sustancias como:

Agentes coadyuvantes: polifosfatos, silicatos o carbonatos, para ablandar el agua; perboratos, para blanquear manchas resistentes.

Agentes auxiliares: sulfato de sodio y carboximetilcelulosa, que favorecen la eliminación del polvo; enzimas, para eliminar restos orgánicos; sustancias fluorescentes, para contrarrestar la tendencia al amarillamiento del color blanco; estabilizadores de espuma; perfumes y colorantes.

Diferencias entre los diferentes tipos de jabón:

Las diferencias que encontramos entre los diferentes tipos de jabón es su composición y para que lo utilizamos se exponen a continuación.

- Jabones para la ropa: Lo utilizamos básicamente en la lavadora o máquinas de lavado de ropa.

- ✓ Suavizantes: Dan olor a la ropa.
- ✓ Blanqueantes: Aclaran el color de la ropa para hacerlas volver a blanco original.
- ✓ Detergentes: Es realmente el que quita la suciedad.
- ✓ Polvos de la ropa: Al igual que los blanqueantes tienen objetivos fijos como quitar algún tipo de mancha.

- Jabones para el cuerpo: Sirven para quitar la suciedad y bacterias de nuestro cuerpo.

- ✓ Manos: Específico para quitar las bacterias y normalmente también las hidrata.
- ✓ Cara: Quita restos de suciedad o incluso de maquillaje.
- ✓ Cuerpo: Encontramos geles de diferentes olores, texturas...
- ✓ Cabello: Encontramos una gran gama de champús específicos, según tipo de cabello, graso, liso, fino, teñido...

- Jabones para el menaje: El típico "Fairy" que lo hace es limpiar la suciedad de los utensilios que utilizamos en la cocina.

- Jabones dermatológicos: Son los que tienen unas propiedades más médicas y que, por lo tanto, tratan alguna enfermedad de la piel.

- ✓ Acné: Trata la salida de granos y los frena y limpia
- ✓ Dermatitis: Ayuda a relajar la piel y que no salga más.

3. Formulación de la hipótesis y objetivo de la investigación

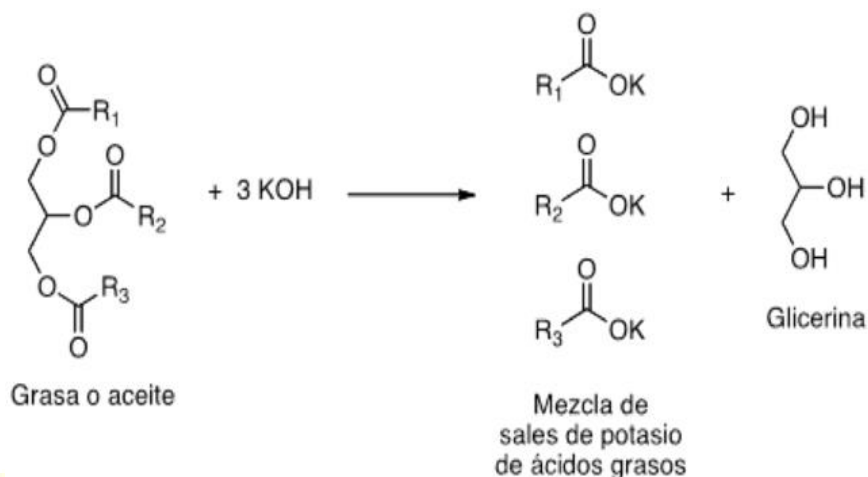
El jabón junto con el agua provocará una reacción química que separe/elimine la suciedad.

El objetivo de la presente investigación es observar la cadena de reacción química que se produce al contacto entre los componentes moleculares del jabón, el agua y las partículas de suciedad.

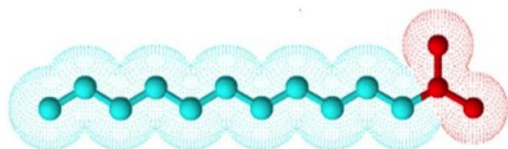
4. Fundamento teórico

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

La reacción química que se produce para su formación se denomina *saponificación*:



La molécula de jabón funciona como si se tratara de una batería con polos positivo y negativo.



En rojo, la cabeza, con carga, es afín al agua porque son de polaridad similar. La cadena azul, denominada lipofílica (hidrófuga), es afín a las grasas y repele al agua.

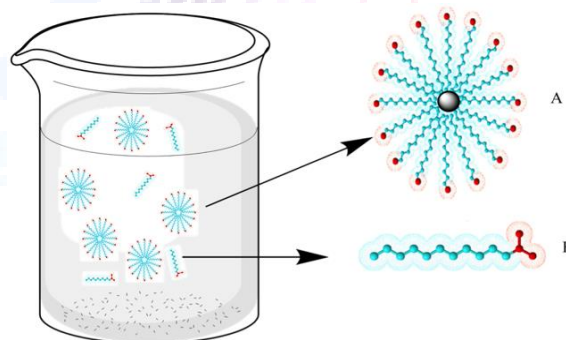
Los jabones limpian debido a las polaridades diferentes de los extremos de sus moléculas.

La suciedad grasa no se elimina sólo con agua, que la repele por ser insoluble en ella. Sin embargo, el jabón posee una cadena larga sin carga que interactúa con la grasa, disolviéndola, mientras que la región con carga se orienta hacia el exterior, formando gotas.

Una vez que la superficie de la gota grasa está cubierta por muchas moléculas de jabón, se forma una micela con una pequeña gota de grasa en el interior. Esta gota de grasa se dispersa fácilmente en el agua, ya que está cubierta por las cabezas con carga o aniones del jabón, como se observa en la figura de abajo. De esta manera, en

el proceso de lavado con un jabón, la grasa se elimina con el agua del lavado (emulsiona).

La emulsión es la mezcla de sustancias que no pueden ser mezcladas entre sí (inmiscibles), ayudándose de una sustancia emulsionante. En nuestro caso, el agua y la grasa-suciedad serían las sustancias inmiscibles y el jabón la sustancia emulsionante.



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

5. Selección de variables

Las *variables de control* son las que se mantienen constantes cada vez que realizamos el experimento. Estas variables no las podemos controlar, y tampoco cambiarán cuando nosotros movemos las variables independientes. Se les llama variables porque éstas cambian por día y casi nunca son iguales. Estas variables en

ocasiones, sí afectan las mediciones realizadas por eso es importante reportarlas cuando se hace el experimento.

Por ejemplo, una variable de control sería la temperatura o el viento que haga ese día, pero para este experimento esos factores no nos afectan. Una variable de control para nuestro estudio sería, por ejemplo, el correcto funcionamiento de una herramienta necesaria en el laboratorio.

Las *variables independientes* son los factores que podemos cambiar para obtener diferentes resultados. La cantidad de producto, la temperatura a la que calentemos, el tiempo de calentamiento, el tiempo de reposo para la formación del jabón, son ejemplos de variables independientes.

Las *variables dependientes* dependen de las variables independientes y sus valores variarán de acuerdo a como cambiemos las variables independientes. Por ejemplo, que salga o no salga el experimento, que se nos queme, o que nos salga más líquido o más sólido

6. Materiales

Los materiales que necesitamos en el laboratorio son:

- Bata, guantes y gafas
- 20 trozos de tela
- Trapos
- Agua
- Aceite
- Sosa
- Detergente normal y especializado en manchas
- Suavizante
- Gel de manos y de ducha
- Champú
- Blanqueador
- Fairy

7. Procedimientos y resultados

Experimento 1:

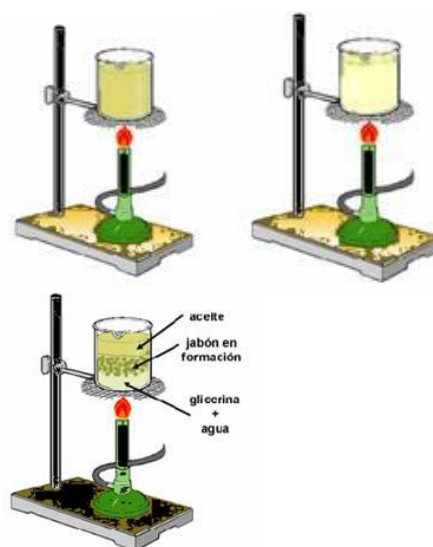
El objetivo es llevar a la práctica el trabajo teórico realizado anteriormente, dando así lugar a un jabón.

Los materiales utilizados son 200ml de agua, 200ml de aceite y 20gr de sosa (NaOH)

En primer lugar, disolvemos la sosa que la tenemos en estado sólido, para ello pesamos 20 gr de NaOH en la balanza y enrasamos a 100ml de agua para obtener una disolución al 20 %. Colocamos 150ml de aceite en un recipiente, y lo mezclamos con la disolución de hidróxido sódico. Calentamos durante 30 min. aproximadamente, al baño maría con cuidado y dejamos reposar durante 24 h. para que se forme el jabón.

Cuando hemos disuelto la sosa que estaba en estado sólido en el agua, hemos observado que ha tenido lugar una reacción exotérmica ya que la disolución del agua con sosa se calienta al desprender calor. Al mezclar el aceite con la sosa obtenemos una mezcla de color amarillento-marrón. Si hubiéramos mezclado la sosa con grasa animal obtendríamos una mezcla de color más blanquecino.

Por último, se deja reposar hasta que se enfría y se corta.

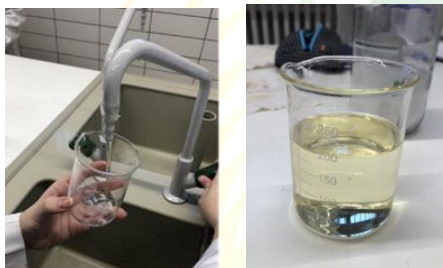


A continuación, exponemos una secuencia de imágenes del experimento:

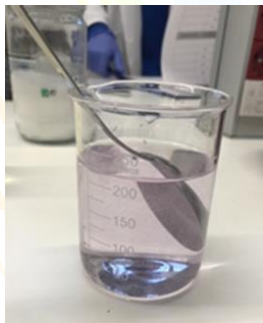
1: Pesada de 20gr de sosa:



2. Medición de 200ml de agua y 200ml de aceite:



3. Mezcla de los 20gr de sosa con 200ml de agua:



4 Calentamiento de la disolución de sosa y agua con aceite, hasta que sea más compacta:



Experimento 2:

El objetivo es comprobar cómo limpian los jabones y si cumplen o no con lo que dicen y limpian las manchas.

Los materiales empleados son:

- 5 telas con chocolate (mancha 1=M1)
- 5 de hierba (mancha 2=M2)
- 4 de grasa (mancha 3=M3)
- 3 últimos los desteñimos un poco, haciéndolos más grises. (mancha 4=M4)
- 3 platos con restos de comida (mancha 5=M5)
- Y nos manchamos las manos tres personas del grupo (mancha 6=M6)

El procedimiento es el siguiente:

Tomamos varias muestras de telas, platos y manos que ensuciamos previamente con diferentes elementos:

- 5 telas con chocolate (mancha 1=M1)
- 5 de hierba (mancha 2=M2)
- 4 de grasa (mancha 3=M3)
- 3 últimos los desteñimos un poco, haciéndolos más grises. (mancha 4=M4)
- 3 platos con restos de comida (mancha 5=M5)
- Y nos manchamos las manos tres personas del grupo (mancha 6=M6)

Seguidamente, estas manchas las limpiamos con agua y diferentes jabones comprobando cuál es su función real.

Por último, apuntamos los resultados y al final llegamos a las conclusiones. Representamos tablas en las que ponemos los datos:

Muestras de tela con chocolate (M1)	Reacciona (tipo de jabón)	Probabilidad de que salga bien	¿Qué ha ocurrido?
M1/1	Detergente	80%	Gran parte limpia pero no al 100%
M1/2	Detergente especializado en manchas	100%	Limpio totalmente
M1/3	Suavizante	40%	50% limpio
M1/4	Blanqueador	40%	Gran parte limpia
M1/5	Gel de Ducha	20%	Escasa funcionalidad

Muestras tela con hierba (M2)	Reacciona (tipo de jabón)	Probabilidad de que salga bien	¿Qué ha ocurrido?
M2/1	Detergente	80%	Regular
M2/2	Detergente especializado en manchas	100%	Muy limpio gran eficacia
M2/3	Suavizante	40%	Superficialmente limpio
M2/4	Blanqueador	30%	Quedaban restos
M2/5	Fairy	50%	Escasa efectividad

Muestras de tela con grasa (M3)	Reacciona(tipo de jabón)	Probabilidad de que salga bien	¿Qué ha ocurrido?
M3/1	Detergente especializado en manchas	100%	Gran eficacia
M3/2	Fairy	65%	Parcialmente limpio
M3/3	Champú	20%	Escasa eficacia
M3/4	Detergente	80%	Gran parte limpia

Muestras de telas desteñidas (m4)	Reacciona(tipo de jabón)	Probabilidad de que salga bien	¿Qué ha ocurrido?
M4/1	Detergente	50%	Gran eficacia
M4/2	Fairy	20%	Parcialmente limpio
M4/3	Blanqueador	100%	Gran parte limpia

Muestras de platos con restos de comida (M5)	Reacciona(tipo de jabón)	Probabilidad de que salga bien	¿Qué ha ocurrido?
M5/1	Gel de manos	65%	Eficacia tardía, pero limpio
M5 /2	Fairy	100%	Gran eficacia
M5 /3	Champú	20%	Limpio totalmente

Muestras de manos (M6)	Reacciona(tipo de jabón)	Probabilidad de que salga bien	¿Qué ha ocurrido?
M6/1	Gel	70%	Limpio, pero no el más rápido (aunque más rápido M6/2)
M6/2	Champú	50%	Limpio pero no el más rápido
M6/3	Jabón de manos	100%	El más eficaz

A continuación, exponemos las imágenes de algunas de las muestras estudiadas, antes y después del empleo de los diferentes tipos de limpiadores:

Muestras de tela con chocolate (M1):



M1 inicial



M1 final

Muestras de tela con grasa (M3):



M3 inicial



M3 final

8. Conclusiones

Hemos podido comprobar que el jabón no limpia, simplemente separa las moléculas de suciedad. Esto puede comprobarse en el último experimento, donde dependiendo del producto utilizado y los materiales de los que este compuesto separa mejor un tipo de molécula u otro.

7. Bibliografía

- <https://blog.oxfamintermon.org/reducir-reutilizar-reciclar-descubre-las-claves-de-un-mundo-mas-sostenible/>
- <https://agua.org.mx/biblioteca/contaminacion-del-agua-por-detergentes-eutrofizacion/>
- <https://es.wikipedia.org/wiki/Biodegradabilidad>
- <https://grupo504mkt.wixsite.com/ecofree/blog/impacto-ambiental-de-jabones-y-detergentes>
- https://www.youtube.com/watch?v=W7UUUR_2TJg
- <https://pepatabero.com/mezclar-productos-de-limpieza-evitar-peligros/>
- <https://www.simplegreen.es/sosa-caustica-uso-domestico-y-precauciones/>
- <https://es.wikipedia.org/wiki/Saponificación>
- <https://www.youtube.com/watch?v=dU3wePLMz4Q> ¿por qué limpian los jabones?
- <https://www.google.com/search?q=micelas+de+jabón&source>
- <http://biomodel.uah.es/model2/lip/jabondet.htm>
- <https://jabones.info/>
- <https://www.jabonesbeltran.com/historia-del-jabon.html>
- <http://www.revista.unam.mx/vol.15/num5/art38/>
- <https://www.vix.com/es/btg/curiosidades/4393/que-es-el-jabon-y-como-se-prepara>
- <https://clickmica.fundaciondescubre.es/conoce/100-preguntas-100-respuestas/que-es-el-jabon/>
- <http://iesmonre.educa.aragon.es/alumnos/jabon/procedimiento.htm>

- <http://www.cienciajoven.mx/Ficha%20variables%20en%20un%20experimento.pdf>
- <http://dimetilsulfuro.es/2012/09/25/por-que-limpia-el-jabon/>
- <http://www.revista.unam.mx/vol.15/num5/art38/art38.pdf>



10

2011 . 2021

AQCyL

ASOCIACIÓN DE QUÍMICOS DE CASTILLA Y LEÓN