



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**Procesos de elaboración de detergente ecológicos a base  
de productos naturales**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniero Industrial

**AUTOR:**

Cruz Gómez, Alan Josef (ORCID: 0000-0002-2344-5032)

**ASESOR:**

Mg.Seminario Atarama, Mario Roberto (ORCID: 0000-0002-9210-3650)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Sistema de Gestión de la Seguridad y Calidad

PIURA - PERÚ

2020

## **Dedicatoria**

El presente desarrollo de proyecto de carrera va dedicado muy en especial y en primer lugar a Dios, ya que sin el nada sería posible; y la vez se lo dedico a mi hija, que es mi fuerza razón y motivo para seguir superándome; a mi familia y familiares por el apoyo incondicional que siempre me han sabido brindar en momentos de flaqueza que como ser humano pude haber tenido.

## **Agradecimiento**

Agradecer a los docentes de la escuela de Ingeniería Industrial por brindarme la guía, la transferencia de conocimiento y el esfuerzo empleado para poder avanzar en mi desarrollo profesional.

Agradecer también a los asesores que me dirigieron y guiaron para poder realizar un desarrollo exhaustivo y de calidad.

Finalmente, agradezco a mis compañeros y cada persona que me apoyo y ayudo a culminar satisfactoriamente mi carrera profesional y el presente proyecto desarrollado.

## Índice de contenidos

Dedicatoria.....	i
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de gráficos y figuras.....	vi
Resumen .....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	4
III. METODOLOGÍA .....	10
3.1 Tipo y diseño de investigación .....	10
3.2 Variables y operacionalización.....	10
3.3 Población, muestra y muestreo.....	12
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	12
3.5 Procedimientos.....	13
3.6 Métodos de análisis de datos.....	13
3.7 Aspectos éticos .....	14
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	15
V. CONCLUSIONES.....	25
VI. RECOMENDACIONES.....	26
REFERENCIAS .....	27
ANEXOS.....	31

## Índice de tablas

Tabla 1: Operacionalización de variables .....	11
Tabla 2: Insumos empleados en detergentes .....	18
Tabla 3: Características fisicoquímicas varios detergentes biodegradables.....	21
Tabla 4: Características físico-químicas .....	22

## **Índice de gráficos y figuras**

Ilustración 1: Diagrama de Operaciones detergente ecológico.....	19
Ilustración 2: Diagrama de Operaciones de detergente ecológico.....	20

## Resumen

La presente investigación fue realizada con el cometido de identificar los procesos existentes para la elaboración de detergentes ecológicos a base de productos naturales, debido a que en la región Piura existen algunos insumos que pueden usarse como tensoactivos en la elaboración de detergentes ecológicos que sean biodegradables. Ésta investigación fue de un diseño no experimental del tipo documental, y la población estuvo conformada por las investigaciones sobre elaboración de detergentes ecológico de las cuales se seleccionaron diez para la muestra analizada. El registro de la información se realizó utilizando fichas de investigación como instrumento de recolección, las cuales fueron analizadas posteriormente para ver las similitudes y desarrollar los objetivos planteados.

Los resultados obtenidos en la investigación permitieron definir el concepto de detergente ecológico en general de los documentos consultados, así como también determinar dos procesos industriales de elaboración de detergente ecológico y los insumos naturales que son utilizados como tensoactivos, de los cuales en la región Piura se encuentra el aloe vera y el sapindus saponaria; y finalmente las características físico-químicas de éstos detergentes ecológicos. Se concluye en la investigación indicando el concepto de detergente orgánico, proceso e insumos y los niveles de acidez ideales para el producto, indicando un pH de 7.

Palabras clave: producción, detergente, ecológico, orgánico, natural, biodegradable

## **Abstract**

This research was carried out with the purpose of identifying the existing processes for the elaboration of ecological detergents based on natural products, because in the Piura region there are some inputs that can be used as surfactants in the elaboration of ecological detergents that are biodegradable. This research was of a non-experimental design of the documentary type, and the population was made up of research on the elaboration of ecological detergents, of which ten were selected for the sample analyzed. The information was recorded using research sheets as a collection instrument, which were subsequently analyzed to see the similarities and develop the stated objectives.

The results obtained in the research allowed to define the concept of ecological detergent in general from the documents consulted, as well as to determine two industrial processes for the elaboration of ecological detergent and natural inputs that are used as surfactants, of which in the Piura region find aloe vera and sapindus Saponaria; and finally the physico-chemical characteristics of these ecological detergents. It concludes in the investigation indicating the concept of organic detergent, process and supplies and the ideal acidity levels for the product, indicating a pH of 7.

Keywords: production, detergent, ecological, organic, natural, biodegradable

## I. INTRODUCCIÓN

La Agenda 21, en su capítulo 18 hace hincapié que el agua dulce es considerada para el planeta como un agente importante y necesario para todos los ecosistemas terrestres. El medio de agua dulce se describe por el periodo hidrológico, que contiene las sequias e inundaciones, cuyas secuelas se han tornado para algunos países más ponderas y trágicas en las últimas décadas. El cambio climático que ocurre a nivel mundial y la atmósfera contaminada lograrán posiblemente resultados nada agradables para los recursos de agua dulce y su reserva y con la creciente del nivel del mar, colocar en riesgo las líneas costeras descendentes y los ambientes de las islas chicas. (República, 2004)

El jabón ha funcionado porque estar combinado con químicos llamados "surfactantes", que disminuyen la tensión superficial en el agua y descomponen los materiales grasos; en otras palabras, disminuyen la suciedad disolviendo algunas partículas en el tejido donde se encuentran. En el siglo XX, los químicos antisépticos como el "carbólico" (fenol) se agregaron a los materiales de limpieza domésticas para ayudar a combatir las bacterias como causa de enfermedades.

Estos jabones originales no se degradaron en el ambiente y sus restos subsistieron en las vías de los ríos y plantas de tratamiento de agua. En la década de 1950, los desagües y ríos a menudo llevaban montículos constantes de espuma, y el agua se volvió tóxica para los pequeños organismos que viven en el agua. Por lo tanto, los industriales buscaron que los detergentes fueran "biodegradables", para desguarnecer consecuentemente tan rápido como sea viable. Los fosfatos han sido los constructores más utilizados en detergentes. Sin embargo, porque la demasía los fosfatos originan dificultades en las vías fluviales, algunos industriales de detergentes han perfeccionado detergentes "sin fosfatos". (No siempre son completamente libre de fosfato). ((EPA), April, 2004)

En diversas regiones existen plantas cuyos frutos proveen agentes limpiadores, como por ejemplo la *Sapindus Saponaria*, cuya pasta de los frutos sujeta gran suma (30%) de una sustancia denominada saponina. Al apretar la pasta de los frutos con agua, estos crean pompas que antiguamente se utilizaba como producto limpiador para la ropa, proporcionándole el nombre habitual de jaboncillo. (Valverde, 1999).

Existe información científica acerca de cómo conseguir formular un detergente utilizando los frutos regionales que permitan constituir un detergente que no contamine el medio ambiente y cumpla con las exigencias de lavado de prendas de vestir.

De acuerdo a la información preliminar descrita en el problema se formuló la siguiente pregunta general:

¿Cuáles serán los procesos estudiados para la elaboración de detergentes ecológicos u orgánicos a base de productos naturales?

Y a partir de esta formulación se plantearon las siguientes preguntas específicas:

¿Cuál será la información existente acerca de definiciones de detergente ecológico se encontrarán?, ¿Cómo serán los procesos de elaboración de detergentes ecológicos a base de productos naturales?, ¿Cuáles serán las características físico químicas de los detergentes ecológicos?

La justificación teórica se basa en identificar los efectos de diversos productos naturales en la elaboración de detergentes orgánicos para lavado de prendas de vestir común.

Asimismo, la justificación metodológica se presenta al aplicar técnicas de revisión bibliográfica para encontrar las distintas fuentes sobre utilización de productos naturales para lograr detergentes orgánicos.

Por último, la justificación práctica se da al mostrar diversos procesos e insumos que se pueden utilizar en la elaboración de detergentes orgánicos que no contaminen el agua utilizada que será vertida en los desagües como aguas servidas.

El objetivo general planteado en el trabajo de investigación fue el siguiente:

Identificar los procesos existentes para la elaboración de detergentes ecológicos con base de productos naturales.

Y en concordancia se plantearon los siguientes objetivos específicos:

Describir el estado del arte de los detergentes ecológicos; definir el estado actual de los procesos de elaboración de detergentes ecológicos a base de productos

naturales; y finalmente identificar las características principales de los detergentes ecológicos elaborados a base de productos naturales.

## II. MARCO TEÓRICO

Como trabajos preliminares se investigó que en la ciudad de Barranquilla se realizó una investigación con la finalidad de bondades del fruto del jaboncillo (*Sapindus saponaria*) como un detergente biodegradable para lo cual investigó que un árbol común llamado Jaboncillo tiene un fruto con propiedades similares a las de un detergente convencional y en algunas poblaciones era usado para la limpieza del hogar, el investigador manifiesta conocer el impacto del jabón natural sobre el agua que utilizan los ciudadanos campesinos los cuales se ven afectados positivamente al tener productos naturales y no dañan el medio ambiente. Como objetivo planteó determinar las propiedades del fruto del Jaboncillo (*Sapindus saponaria*) como insumo de bajo impacto ambiental para el lavado. Como resultado el investigador obtuvo que el jaboncillo es un detergente de muy buena calidad porque retiraba totalmente el material (barro y cenizas de carbón) con que ensuciaron las prendas de color blanco. (Cogollo Alvarado, y otros, 2008)

En el artículo titulado “Opciones en 'Green Wash' para mejorar el proceso de producción sostenible” indica que las composiciones químicas de la mayoría de los detergentes en seco tienen muchos efectos secundarios ambientales, se usan agentes para aclarar el color de la prenda después del lavado, sin embargo, estos agentes no son biodegradables y ocasionalmente causan alergias y erupciones cutáneas. El investigador señala que, aunque se están llevando a cabo desarrollos para obtener el mejor lavado en el precio más barato, se ha hecho poco para desarrollar cualquier reactivo natural que sea amigable con la piel o no causará ningún tipo de contaminación ambiental. La investigación tuvo como objetivo elaborar un jabón de nueces como una opción sostenible en el lavado. Como resultado obtuvo que la tela lavada con el detergente estándar para obtener una limpieza de la escala de grises fue igualada usando un jabón de nueces; con lo que concluye que el rendimiento del jabón de cáscaras de nueces coincide en gran medida con el de los detergentes. (Apparel, 2010)

En la UPC se presentó un trabajo de investigación cuyo objetivo primordial fue el de brindar un producto de calidad y precio accesible para la de limpieza y cuidado de la ropa en la familia. El motivo principal que llevó a los investigadores a realizar esta investigación fue el de desarrollar un producto que tuviera como

materia prima principal un ingrediente reciclado. Con ello se buscó contribuir en preservar el medio ambiente, reusando productos que son nocivos para el medio ambiente. Los resultados fueron muy claros, marcando la problemática actual que tenían, pues era cuidar las prendas; fragancia agradable y no reseque las manos; ni las dañe por sus agentes químicos. (Espinoza Puente, y otros, 2018)

La producción de los detergentes a través del tiempo ha ido cambiando la composición de sus productos en un periodo muy corto de tiempo, Una de las preocupaciones, es que los ingredientes que compongan los detergentes sean “amigables” con el medio ambiente. Por esta razón en la UNAS de desarrollo una tesis sobre las saponinas del Chocho debido a sus propiedades naturales de detergentes y agente espumante. El objetivo fue determinar una formulación lo más natural posible. Para la medición de la eficiencia de lavado se siguió el método descrito en la norma ASTM D 4009-92 obteniéndose un resultado de 10 platos, el mismo procedimiento de lavado se realizó para los detergentes comerciales. Como resultados el investigador formuló y preparó el detergente líquido a partir del tensoactivo proveniente de la cáscara del Chocho. (Apaza Quispe, y otros, 2014)

En un artículo científico se indica que todos los detergentes consisten principalmente en tensioactivos, ablandadores de agua, blanqueadores, abrillantadores y fragancias. Los detergentes se degradan casi por completo en condiciones aeróbicas sin inhibición, aunque estos detergentes son aeróbicamente biodegradables, el tensioactivo aniónico fue detectado en muestras de agua y sedimentos. El investigador concluye indicando que estudió la biodegradación de algunos detergentes comerciales populares y como resultado caracterizó en base a las concentraciones de surfactante aniónico (LAS) y carbono orgánico. La concentración más alta de LAS se observó en concentraciones de 167 y 165 mg / g, respectivamente, mientras que la más baja fue con una concentración de 15,2 mg / g. (Keerthi, y otros, 2018)

En Estados Unidos se realizó una invención indicando que la adición de una cantidad efectiva de una sal diácida de una diamina orgánica de bajo peso molecular a una composición detergente de servicio ligero que comprende un tensioactivo aniónico sulfonado como ingrediente activo mejora significativamente la estabilidad de la espuma y la eficiencia de limpieza de dicha

composición detergente en agua desionizada y en agua blanda que tiene una dureza de menos de aproximadamente 70 ppm donde la relación molar de dicho tensioactivo aniónico sulfonado a dicha amina está en el intervalo de 0,8: a 9: 1, preferiblemente 1: 1 a 6: 1. Este descubrimiento es particularmente útil en composiciones líquidas de servicio ligero porque la claridad y estabilidad de dicha composición líquida no se ve afectada negativamente, además de proporcionar una composición detergente líquida, liviana y novedosa con capacidad efectiva de espumación y desengrase tanto en agua blanda como dura. (Yvon Demangeon, 1985)

Katam (2019) menciona en su informe que el consumo de detergentes que contienen alquilbencenosulfonato lineal (LAS) y agentes blanqueadores fluorescentes (FWA) está aumentando rápidamente en los países asiáticos. Se llevó a cabo un método de absorción de oxígeno respirométrico para examinar la biodegradabilidad aeróbica de algunos de los detergentes de lavandería y lavavajillas disponibles en el mercado de India, Japón, Indonesia y Tailandia. Los detergentes indios y japoneses mostraron un 95-100% de eliminación de LAS. Sin embargo, los resultados de los espectros fluorescentes tridimensionales indicaron la presencia de metabolitos residuales como el sulfofenil carbonato. Los detergentes indonesios y los detergentes tailandeses mostraron menos eliminación de LAS, pero el progreso de la división del anillo de benceno de LAS en estos detergentes se observó a partir de los resultados de la prueba. Los FWA se observaron principalmente en detergentes para ropa. Se observó que la eliminación de FWA durante la prueba de biodegradación era entre 12.4 y 78.8%. Los cambios complejos en la curva de absorción de oxígeno durante el período de prueba sugirieron la presencia de varios compuestos orgánicos en los detergentes. Los detergentes probados se clasificaron en tres grupos basados en la relación entre el carbono orgánico total y las eliminaciones de fluorescencia (220/290 nm). Los diversos resultados de biodegradación entre los detergentes probados de diferentes países asiáticos sugirieron los efectos de varios ingredientes presentes en los detergentes. Los detergentes probados se clasificaron en tres grupos basados en la relación entre el carbono orgánico total y las eliminaciones de fluorescencia (220/290 nm). Los diversos resultados de biodegradación entre los detergentes probados de

diferentes países asiáticos sugirieron los efectos de varios ingredientes presentes en los detergentes. Los detergentes probados se clasificaron en tres grupos basados en la relación entre el carbono orgánico total y las eliminaciones de fluorescencia (220/290 nm). Los diversos resultados de biodegradación entre los detergentes probados de diferentes países asiáticos sugirieron los efectos de varios ingredientes presentes en los detergentes.

También se elaboró una revisión de teorías relacionadas al tema de la investigación teniendo en cuenta que los detergentes pueden especificarse como un elemento que presta la dispersión de cuerpos extraños de extensiones sólidas cuando se utiliza un separador, en este caso agua en una acción de lavado. Dicha sustancia es el resultado de la interacción de varios anómalos, su consistencia es semilíquida. Cabe recalcar que también son denominados como agentes tensoactivos lo cuales poseen la propiedad de reducir la tensión superficial de los líquidos en que están disueltos.

Para hacer el detergente líquido compacto, es necesario reducir el número de enjuagues a uno, donde la tecnología para lavar rápidamente es necesaria, en especial para retirar el detergente restante. La función de limpieza original del detergente no se puede perder. Entonces se mantiene una ultra concentración y un alto enjuague mientras mantiene esta función.

Primero, sobre la tecnología de concentración, más de la mitad del detergente se vuelve líquido. Si reduce el agua, las moléculas tensioactivas que son el componente principal del detergente son las mismas cuando forman una estructura de cristal líquido que se enfrenta y se superpone sobre la suciedad, no se disolverán fácilmente. Es necesario utilizar un surfactante adecuado para el propósito.

Los tensioactivos altamente hidrofílicos que tienen menos probabilidades de permanecer en las fibras de la ropa son adecuados, el surfactante es una molécula única disuelta en agua. Entonces, la movilidad molecular es alta, y rápidamente va a la suciedad en la tela. Si una micela esférica se envuelve alrededor de la suciedad, la superficie es altamente hidrófila. Se forma una superficie y la micela se estabiliza y abandona rápidamente la tela. (Matsumoto, 2017)

Contrera, (2008) manifiesta que existe el termino de detergencia, el cual hace referencia al proceso de limpieza de un sólido en el cual la acción lavadora del material esta elevada por procesos físico- químico es por ello que se suscita en seis pasos, los cuales se muestran a continuación:

Hidratación del sucio: es importante en este punto hidratar las piezas de tela, a causa de que las mismas sufren un proceso de almacenamiento antes de lavado, en el cual el sucio pierde alta cantidad de su humedad.

Remoción del sucio: este proceso hace énfasis a la tela a través de acciones mecánicas y químicas.

Fragmentación del sucio: consiste en pequeñas partículas o componentes de agua, que están presentes en el proceso de la formulación del detergente.

Prevención de redeposición de los fragmentos de sucio o trazas de tinte sobre la tela ya lavada.

Blanqueo del sucio residual o redepositado (percudido).

Modificación final de la fibra para lograr la satisfacción de los consumidores haciendo uso de factores como abrillantadores, perfumes, entre otros.

*Sapindus saponaria*, es conocido con otros nombres científicos y algunas variantes son *Sapindus divaricatus* Cambess; *Sapindus forsythii* DC.; entre otros, se describe como un árbol pequeño a mediano, siempre verde, que alcanza los 16 m de altura y hasta 45 cm de DAP, y excepcionalmente hasta 25 m de altura y 80 cm de DAP. Los grupos de flores son panículas laterales, de 15-45 cm de largo con numerosas flores pequeñas blancuzcas. (Valverde, 1999)

Los frutos son bayas redondas de 1.5 cm de diámetro, color café lustroso, Tanto la pulpa como la semilla son venenosas. Se reconoce por tener el tronco liso con líneas horizontales. La pulpa de los frutos contiene gran cantidad (30%) de una sustancia llamada saponina. Al estrujar los frutos estos hacen espuma que antes se usaba como jabón para lavar la ropa, dándole el nombre común de jaboncillo.

Citrus aurantifolia (Limón Sutíl), Dáquino en su trabajo realizado en julio de 1993 preparó aguas de desigual dureza y alcalinidad, y con ello se consiguieron muestras de aguas subterráneas y superficiales de zonas rurales y urbanas.

Después de medir lo antes mencionado se le añadió un zumo de limón en varias concentraciones y se determinaron el grado de acidez obtenidos el limón contra *V. cholerae*. Los resultados demostraron que el zumo de limón es activo contra *V. cholerae*, pero que se reduce en aguas muy alcalinas. Así después el tratamiento de las aguas de consumos subterráneas puede destruir *V. cholerae* a una concentración mínima de limón de 2%.

Cabe recalcar que dicho producto tiene un alto nivel medicinal tiene la capacidad de calmar el dolor de estómago, capaz de curar enfermedades como náuseas, acidez, entre otros.

El modo de uso del jaboncillo es poner cerca de 20gr de *Sapindus Saponaria* en una bolsa de tela y ponerlo en la lavadora junto con la ropa sucia, el aroma de la ropa será totalmente neutro y si se quiere tener un aroma se deben usar algunas gotas de aceite esencial de limón en la misma bolsa (mezcla de *Sapindus saponaria* con aceite esencial de limón). Otra forma de usar es hervir en un litro de agua 50gr de *Sapindus saponaria* y dejar hervir por dos minutos y retirar, cuando se enfríe se cuele la mezcla y podrá ser usada como un champú (con propiedades anticasca) o detergente multiusos debido a las propiedades bactericidas de la saponina. Ésta mezcla puede ser usada hasta por unas 3 semanas y si se desea que la mezcla tenga aroma entonces deben añadirse especies de plantas aromáticas a la mezcla (eucalipto, menta). Para verificar la efectividad del detergente se tendrán que ensuciar prendas de manera homogénea y ser lavadas con cada muestra de detergente. (Cogollo Alvarado, y otros, 2008)

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1 Tipo y diseño de investigación**

(HERNÁNDEZ, 2014) determina que el enfoque la investigación es cualitativa “la cual usa la recolección de datos con base en cualidades, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías”.

Corresponde a un diseño no experimental del tipo documental porque los datos son adquiridos por la observación específicamente una revisión bibliográfica de diversas fuentes científicas y que posteriormente son consolidados sin manipulación de variables; además es descriptiva y transeccional debido a que se busca identificar los diversos procesos de elaboración de detergentes ecológicos en un espacio de tiempo finito. (DELGADO, 2008)

#### **3.2 Variables y operacionalización**

El conjunto de características de las variables de investigación se les define conceptual y operacionalmente asimismo se determinan los indicadores clave que se medirán. (Devi, 2017)

En la presente investigación la variable estará enfocada en procesos utilizados para la obtención del detergente ecológico en base a productos naturales.

### **3.3 Población, muestra y muestreo**

La población muestra y muestreo define las características de lo que se va a estudiar (Goddard, y otros, 2004). En la investigación la población está conformada por diversas investigaciones publicadas de elaboración de detergentes ecológicos a base de productos naturales. La característica de las investigaciones seleccionadas es que obtengan como resultado un detergente ecológico y además que sea a base de productos naturales. Y como se subcaracterísticas se consideraron el proceso de elaboración, el rendimiento, y las características físico químicas de los detergentes ecológicos.

La muestra es el grupo o fuentes que se va a estudiar (Kirsch, y otros, 1992). En la presente investigación se tomaron diez investigaciones provenientes de revistas científicas de nivel como: ScienceDirect, Ebsco, Proquest y Scopus, y los repositorios de investigaciones de las diversas universidades del territorio nacional que se encuentran anexadas al repositorio de CONCYTEC.

El muestreo fue por conveniencia, de acuerdo a los objetivos desarrollados en la investigación, en cuanto a procesos, insumos, rendimiento y características.

### **3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Las técnicas e instrumentos son las formas como se recabará la información y como será consignada para su posterior análisis. (Bernal, 2016)

Para la presente investigación se ha realizado esta selección de acuerdo a los objetivos planteados teniendo como técnica el análisis documental para el estudio de las distintas publicaciones científicas seleccionadas en la revisión bibliográfica; como instrumentos se utilizó la ficha de investigación para consignar los datos principales que se requieren en el análisis realizado la misma que se encuentran en el anexo 04-A y además para efecto de comparación y análisis se utilizó una matriz de investigaciones que se encuentra en el anexo 04-B.

La validación de datos es el grado de aceptabilidad que tienen los instrumentos empleados en la investigación. (Hernández, Fernández y Baptista, 2014). Los instrumentos empleados fueron validados por el criterio de tres expertos de la especialidad, ingenieros industriales, con estudios de postgrado, los cuales indicaron resultados satisfactorios. (Anexo 06)

En la presente investigación no se ha empleado ningún instrumento tipo cuestionario o encuesta por lo que no es requerido hacer un análisis de confiabilidad de los mismos. (Behar, 2010)

### **3.5 Procedimientos**

La revisión bibliográfica desarrollada en éste trabajo de investigación se realizó de abril del 2020 hasta junio del mismo año, con información obtenida de las principales fuentes de bases de datos, como Ebsco, Proquest, ScienceDirect, Magazines, entre otros.

Se han utilizado artículos publicados desde el 2014 hacia adelante, es decir con no más de 5 años de antigüedad y que estén relacionados con la obtención de detergentes ecológicos; se ha puesto especial énfasis en aquellos artículos cuyo detergente haya sido elaborado con insumos naturales. La búsqueda de información se ha realizado en idioma español e inglés haciendo uso de palabras claves relacionadas a la investigación.

Las búsquedas se han realizado en los sitios web de las fuentes de información, así como también en el buscador de google académico, en éstas búsquedas se han utilizados criterios de inclusión con los operadores booleanos “AND” y “OR”, y en contrapartida también se emplearon criterios de exclusión usando el operador booleano “NOT”

Dentro de los criterios de inclusión están que contengan las palabras claves, que sean publicados posterior al año 2014, que estén en español o inglés, que sean artículos científicos o tesis. Y como criterios de exclusión aquellos que no contengan productos naturales en su composición o que no sean ecológicos o biodegradables.

### **3.6 Métodos de análisis de datos**

La búsqueda de información se realizará usando las palabras claves que son “detergentes”, “ecológicos”, “biodegradable”, “orgánicos”, “natural” usando los criterios de inclusión y exclusión descritos anteriormente. Las investigaciones seleccionadas fueron analizadas por medio de un análisis documental bibliográfico de tipo cualitativo donde cada trabajo fue contextualizado en el instrumento ficha de investigación, posteriormente éstos instrumentos se

analizaron en una matriz de investigaciones para determinar las relaciones existentes entre todas ellas de acuerdo a los objetivos planteados.

### **3.7 Aspectos éticos**

En esta investigación se tendrá en cuenta la confiabilidad y autenticidad de los datos, la consideración a la biodiversidad utilizando productos naturales en la elaboración del detergente, a la propiedad intelectual citando adecuadamente a los autores y respetando sus derechos, y el respeto al medio ambiente con un detergente que sea biodegradable, al compromiso social usando los recursos de la región, y ética personal. Implicando que no se encuentre resultados falsos en la presente investigación.

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la presente investigación plantea realizar una **descripción del estado del arte** acerca de los detergentes ecológicos para esto se realizó la revisión de diez trabajos de investigación de los cuales se seleccionaron conceptos bastante parecidos acerca de los detergentes, de los cuales se seleccionaron a continuación los siguientes.

(Cogollo, 2008) en la ciudad de Barranquilla de Colombia da una definición de detergente ecológico como un componente que sirve para separar las materias adheridas a una superficie sólida cuando se emplea un disolvente en una actividad de lavado y a través de una biodegradación las bacterias o microorganismos que están presentes en la naturaleza estos residuos desaparecen del medio ambiente.

Asimismo, como una subcategoría, tenemos que los disolventes también son componentes químicos que se utilizan para diluir cualquier mezcla. Estos disolventes son parte de muchas aplicaciones o usos, como pinturas, pegamentos entre otros, y también es usada en el proceso de lavado con detergentes, el disolvente común es el agua y es justamente lo usado en cualquier actividad de lavado. Los disolventes pueden ser polares y apolares. Cogollo indica que son polares cuando las moléculas presentan polaridad (positivo y negativo) y apolares cuando las moléculas carecen de éstos polos. El agua es un disolvente polar. Además, existen disolventes orgánicos que son compuestos volátiles cuyo uso es disolver materiales, usado como agente de limpieza o como agente tensoactivo.

(JMCI, 2010) en México indica que los detergentes son productos que se utilizan para la limpieza y están compuestos de un tensoactivo que modifica la fuerza de la superficie a lavar con lo que las partículas pueden ser separadas de una manera más fácil y eficiente; además tiene en su formulación componentes que tienen la función de ser blanqueadores, bactericidas, perfume, solubilizantes. Finalmente, también indica que puede ser consumido por microorganismos.

Como subcategoría del concepto tenemos que los tensoactivos o también conocidos como surfactantes, señala JMCI, son sustancias utilizadas para anular la tensión o fuerza superficial entre las superficies en contacto. Los tensoactivos

fueron desarrollados en el siglo XX y pueden ser sintéticos que son la mayoría usados en los detergentes, champú, jabón; y también pueden ser de origen natural usados mayormente en productos cosméticos. Los tensoactivos de acuerdo a su estructura molecular son no iónicos (alcohol), aniónicos (sulfatos), catiónicos (amonio cuaternario), y anfóteros (vinagre)

(Ojeda, 2015) plantea que un detergente ecológico o biodegradable es un compuesto de partículas que son desintegradas de manera inmediata y que protegen la salud de las personas y el medio ambiente. Ésta descomposición está dada por la presencia de microorganismos en oxígeno. Esto fue planteado en Colombia.

En la definición de Ojeda, podemos subcategorizar el término biodegradabilidad, es el proceso por el cual una sustancia, mediante una reacción biológica, cambia su estado original, la degradación o transformación de la sustancia es por acción biológica de microorganismos que las consumen para generar su energía. La biodegradación se utiliza para el manejo de residuos de origen orgánico

(Fernández, 2019) dice, en Lima Perú, que los productos ecológicos son totalmente necesarios ya que se requieren para el cuidado del medioambiente e indica que un detergente ecológico tiene que ser a su vez biodegradable, pero sin dejar de lado la función principal que es la del lavado de ropa pero que ayude a la protección del medioambiente.

Una subcategoría principal de Fernández son los aditivos agregados a los detergentes, de acuerdo a las teorías relacionadas un detergente se compone de un tensoactivo (jabón) y aditivos que fortalecen la tarea del tensoactivo. Los aditivos son complementos que no producen detergencia como el tensoactivo pero que ayudan en otras funciones, entre los principales aditivos utilizados tenemos los blanqueadores para mejorar el color blanco de las superficies, los perfumes que añaden un aroma agradable, suavizantes que sirven para romper la dureza después del lavado, y controladores de espuma para que ésta se mantenga dentro de todo el proceso de lavado.

En los conceptos descritos anteriormente se han mencionado solo algunos, debido a que son muy similares todos los conceptos, se ve por ejemplo el uso de tensoactivos, de aditivos, de biodegradabilidad, de lavado de ropa, y

protección al medio ambiente. En el anexo 05 se encuentran todos los conceptos recogidos a través de fichas de investigación utilizadas en el desarrollo del presente trabajo.

Tratando de agrupar y conectar todos los conceptos expuestos, tenemos que los detergentes ecológicos tienen la función de remover suciedad de las superficies donde se esté utilizando, y además tienen una característica de biodegradabilidad, entonces se define para fines de ésta investigación que un detergente ecológico, es un compuesto orgánico y biodegradable que está conformado por un tensoactivo que produce la reducción de la fuerza de adherencia de las partículas en una superficie; las partículas en la superficie con las manchas o mugre y el tensoactivo debe ser de origen natural; además se compone de aditivos que permiten dar blanqueado, suavizado, aroma; y los residuos generados por el detergente son eliminados por los microorganismos que existen en la naturaleza, evitándose así la contaminación.

El **proceso de elaboración de los detergentes ecológicos** solo se encuentra descrito en algunas de las investigaciones analizadas, los detalles de ésta se encuentran en el anexo 05; además dentro de la bibliografía revisada también se analizó los insumos que se han utilizado en la elaboración de los diferentes detergentes ecológicos los cuales se muestran en la tabla 2 mostrada a continuación:

Tabla 2: Insumos empleados en detergentes.

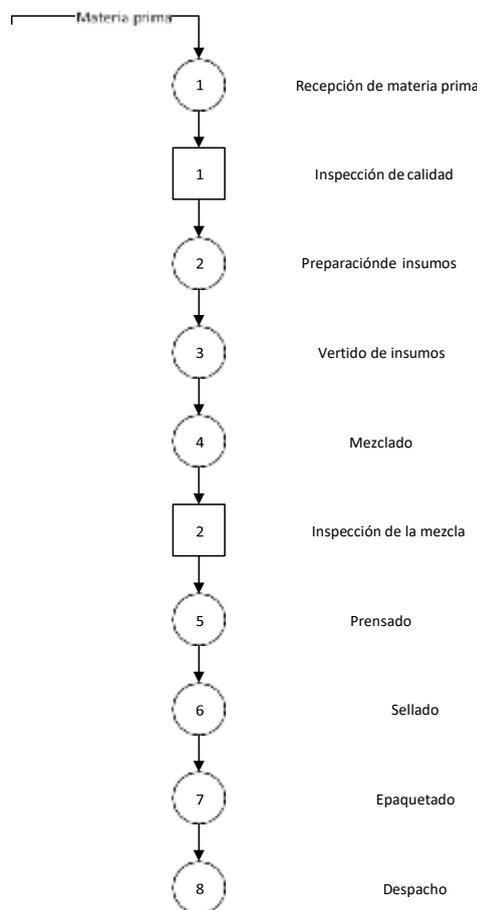
AUTOR	(Ojeda, 2015)	(JMCI, 2010)	(Cogollo, 2008)	(Fernández, 2019)	(Del Rosario, 2017)	(Alcántara, 2016)	(Távora, 2018)
INSUMOS EMPLEADOS	Ácido aquilauril neutro, piedra sódica en polvo, silicato de sodio, s.t.p.p. (mr), carboxi etil celulosa, perfume de lavanda  (Colombia)	-Pulpa de aloe vera -Aceite de oliva/ aguacate/ coco  (México)	Sapindus saponaria  (Colombia)	Lauril Sulfático Sódico. Carbonato Sódico. Metasilicato Sódico Pentahidrato. Tripolisofato Sódico. Sulfato Sódico Anhidro. Carboximetilcelulosa. Perfume lavanda especial para detergentes  (Perú)	Saponina de Quinoa Carbonato de sodio Silicato de Sodio Sodio Trípoli fosfato Carboximetilcelulosa Cumarina EDTA Silicona Agua (Perú)	Agua Desmineralizada Lauril Éter Sulfato de Sodio Alcohol Isopropílico Cloruro de Benzalconio Monolaurato de Sorbitán Polioxietilénico 20 Ácido Cítrico Fragancia Limón SX-40528 Color Amarillo # 10 (México)	aceite de cocina usado (ACU) Hidróxido de sodio Hidróxido de potasio Agua sal, aromas, fragancias, colorantes Aceite esencial de naranja  (Perú)

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 02 se puede apreciar la variedad de insumos que se han empleado, siendo los más importantes los de origen natural como en México usaron el aloe vera, el aceite de oliva, aceite de palta, aceite de coco, en Colombia el sapindus saponaria insumo que se encuentra también disponible en la región de Piura de manera silvestre, en Lima (Perú) se emplearon saponinas de quinua presentes en la sierra del Perú, aceites esenciales de limón para los aromatizantes. En la tabla 2 encontramos insumos tensoactivos naturales como los ya descritos además de los aditivos que sirven para dar blanqueado, aroma y suavizado.

Para el proceso productivo se han tomado dos de las investigaciones consultadas y cuyos procesos de muestra en la ilustración 1 y la ilustración 2; sin embargo, en el anexo 05 se encuentra consignado todos los procesos de elaboración de las investigaciones.

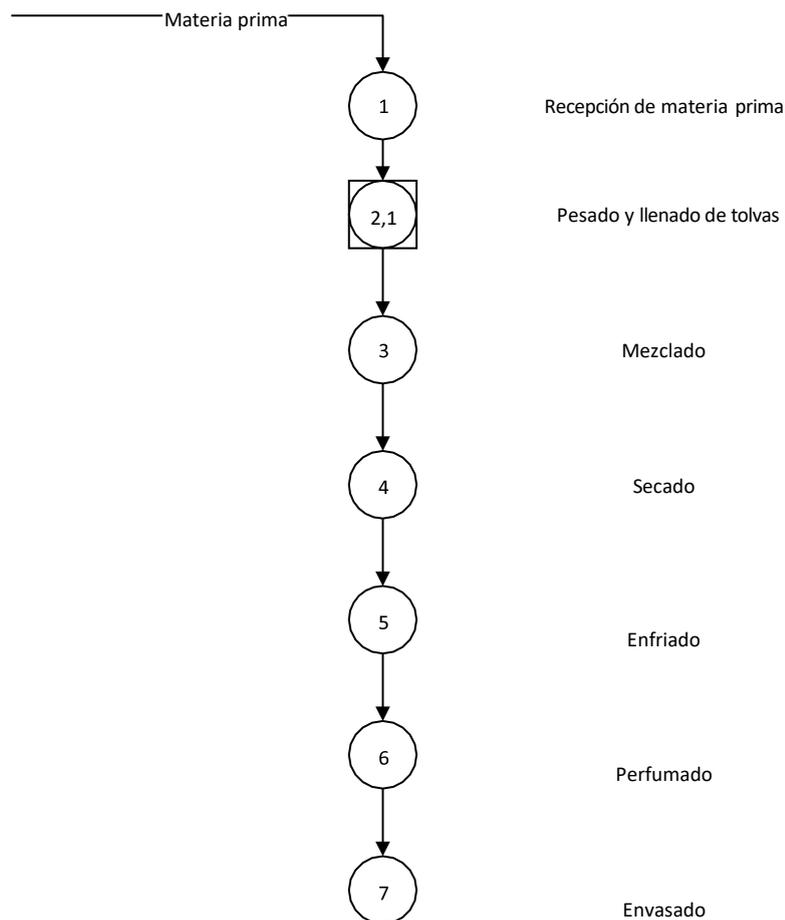
Ilustración 1: Diagrama de Operaciones detergente ecológico



Fuente: (Fernández, 2019)

En el diagrama de operaciones de la ilustración 1, es el que se ha evaluado de acuerdo a (Fernández, 2019), en este proceso de producción, cuyo país de origen es Perú, se está empleando ocho operaciones y dos inspecciones, las inspecciones van enfocadas a determinar la calidad de la materia prima recepcionada y también a verificar la mezcla para que no tengan inconsistencias y esté uniforme. El proceso de mezclado es automático, el prensado es a través de moldes que debe realizar el operario, se utiliza una máquina selladora para la operación de sellado y empackado y el despacho es a través de un operador logístico. También se describirá en la ilustración 2 otro diagrama de operaciones para producción de detergente.

Ilustración 2: Diagrama de Operaciones de detergente ecológico



Fuente: (Del Rosario, 2017)

En la ilustración 2 se muestra un segundo diagrama de operaciones para la elaboración de detergente, también desarrollado en Perú, y en éste caso corresponde a (Del Rosario, 2017) y consta de siete operaciones y una

inspección que se realiza para verificar que el peso de los insumos sea el correcto de acuerdo a la dosificación. Las operaciones también van desde la recepción de la materia prima, luego pasan por un proceso de mezclado y homogenizado de los insumos en un tanque cilíndrico con paletas, el secado utilizado es un secado en spray o pulverizado de microgotas que circulan a través de un túnel de flujo de aire caliente evaporándose el agua y quedando solo el sólido en partículas, luego se enfría el producto y se le adicionan perfumes por un sistema de aspersion a través de una banda transportadora mecánica, finalmente el producto es envasado en una máquina automática.

Se han descrito éstos dos modelos de proceso de elaboración de detergentes, debido a que de las investigaciones analizadas (anexo 5) son los procesos más industriales que hay, las demás describen procesos de manera artesanal o no se ha encontrado el procedimiento de elaboración.

En la **identificación de las características principales de los detergentes ecológicos** se evalúo que en las investigaciones analizadas en el anexo 5, los indicadores físico-químicos, sin embargo, no todas muestran éstos resultados así que solo se tomaron las que presentaban éstos datos.

(Russell, 2012) determinó las características físico químicas de varios detergentes comerciales de México como referencia para la propuesta de elaboración de un detergente ecológico, las cuales se muestran en la tabla 3 a continuación:

Tabla 3: Características fisicoquímicas varios detergentes biodegradables

Detergente	Temperatura (°C)	Oxígeno disuelto (mg/l)	pH
Roma®	25.30 ± 0.03	7.78 ± 0.08	7.88 ± 0.05
Foca®	26.03 ± 0.11	8.03 ± 0.16	7.91 ± 0.08
Puro-Sol®	25.73 ± 0.07	8.18 ± 0.14	7.89 ± 0.05
Blanca Nieves®	25.53 ± 0.04	8.01 ± 0.08	7.81 ± 0.09

Fuente: (Russell, 2012)

De la tabla 3 podemos apreciar que el detergente con mayor acidez es Foca con un pH de 7.91, y el de mayor oxígeno disuelto contiene es el detergente Puro-

Sol con un valor de 8.18 mg/l. Esta investigación fue desarrollada en México por lo que los detergentes mencionados corresponden a ése país.

(Távora, 2018) también determinó las características físico-químicas de la elaboración de un detergente ecológico, en la ciudad de Piura (Perú), en la tabla 4 se detallan las características encontradas:

Tabla 4: Características físico-químicas

VARIABLES	ÍNDICES IDEALES. <sup>8</sup>	ÍNDICES DEL PROTOTIPO FINAL.
Grado de acidez o PH.	7,00	8,50
Humedad y materia volátil a 105°C (% máximo)	15,0	15,4
Alcalinidad libre (% máximo como NaOH)	0,05	0,00
Material insoluble en alcohol ((% máximo)	2,0	4,59 *

Fuente: (Távora, 2018)

En la tabla 4 se aprecia que el grado de acidez obtenido el producto de (Távora, 2018) sobrepasa el valor ideal, obteniendo 8.5 siendo lo ideal 7, además se aprecia en los datos que está elevado en 2 puntos el material del producto que no logra disolverse en alcohol, es decir no se logra disolver todo el producto. Por lo tanto, de acuerdo a los valores analizados debe revisarse el proceso para ajustar estar más cerca de los parámetros requeridos.

## DISCUSIÓN

Dentro del estado del arte tenemos que (Cogollo, 2008) en Colombia, indica que el detergente es un componente, mientras que (JMCI, 2010) en México se refiere a detergente como un producto mientras que (Ojeda, 2015) en Colombia se refiere a detergente como un compuesto y en Perú (Fernández, 2019) indica también que es un producto. Sin embargo, en Tokio (Matsumoto, 2017) da una definición formal en la cual no emplea los términos producto, compuesto ni componente, sino que introduce la definición indicando que contienen surfactantes o tensoactivos que se desintegran en un espacio de tiempo corto; JMCI también indica en su definición que contienen tensoactivos y Ojeda también indica que son degradados por microorganismos. En común también indican los autores citados que los detergentes llevan aditivos que sirven de complemento al tensoactivo; los conceptos de todos éstos autores son muy semejantes e indican que su función principal es la de eliminar la suciedad de las superficies reduciendo la contaminación.

Los insumos empleados para la elaboración de los detergentes ecológicos no siempre se originan de origen natural de acuerdo a las investigaciones consultadas como se ve en la tabla 2. Sin embargo (JMCI, 2010) en México utilizó en su proceso pulpa de aloe vera y aceites de oliva, palta y coco; en Colombia (Cogollo, 2008) hizo el proceso utilizando Sapindus Saponaria, insumo que también se encuentra en la región Piura; (Del Rosario, 2017) en Lima (Perú) utilizó saponinas de quinua en el proceso de elaboración del detergente y (Távora, 2018) no hizo uso de un insumo natural, pero si utilizó un residuo reciclado, que es el aceite usado de cocina, y además utilizó aditivos naturales como los de origen cítrico (naranja, limón), entonces los autores indicados realizaron el proceso de obtención de detergente utilizando insumos naturales como tensoactivos, dentro de operaciones de los procesos desarrollados tenemos en la ilustración 1 el proceso de (Fernández, 2019) el cual consta de ocho operaciones frente al de (Del Rosario, 2017) ilustración 2 que cuenta con una operación menos, es decir siete operaciones en total. Fernández obtiene las partículas sólidas del detergente por secado y prensado, mientras que Del Rosario lo hace por secado en spray o pulverizado, y agrega un aroma en una etapa previa al envasado; mientras

Fernández lo realiza en la mezcla inicial de los insumos. En ambos casos son procesos a nivel industrial los desarrollados.

Las características físico-químicas principales de los detergentes no están desarrolladas en todas las investigaciones consultadas, sin embargo (Russell, 2012) determinó éstas características de varios detergentes calculando el valor de oxígeno disuelto y el nivel de acidez o pH, él estudió lo realizó en México, por lo que los detergentes ecológicos que analizó corresponden a ése país, el pH que determinó en los detergentes oscila entre 7.81 y 7.91 y (Távora, 2018) en la ciudad de Piura define en su investigación que el pH ideal del detergente debe ser de 7, sin embargo, el mismo en su prototipo de detergente ecológico llega a un nivel de pH de 8.5 que se encuentra muy por encima del ideal y además bastante más alto que el pH de los detergentes analizados por Russell en México, de acuerdo a las investigaciones revisadas ni Távora ni Russell llegan tener en sus prototipos un pH ideal o más cercano al valor ideal que menciona Távora.

## V. CONCLUSIONES

En la presente investigación se logró describir el estado del arte de los detergentes ecológicos para lo cual de las diez investigaciones analizadas se muestran en los resultados (pág. 24) los correspondientes a Cogollo del año 2008, de JMCI del año 2010, de Ojeda del 2015 y de Fernández correspondiente al año 2019, de estos cuatro conceptos se puede apreciar que en general la definición de un detergente ecológico es un compuesto orgánico y biodegradable conformado por un tensoactivo de origen natural y aditivos químicos, y que sirve para remover la suciedad de las superficies a lavar.

También en ésta investigación se definió el estado actual de los procesos de elaboración de detergentes ecológicos, analizando que dentro de las investigaciones seleccionadas algunas contaban con procesos artesanales de producción y otras con procesos industriales, por lo que en cuanto a los procesos se seleccionó el de Fernández del año 2019 que consta de ocho operaciones que van desde la recepción, inspecciones, preparación de insumos, mezclado, prensado, sellado, empaclado y despacho (ilustración 1); y también se seleccionó el proceso de Del Rosario del año 2017, el cual consta de siete operaciones que van desde la recepción de materiales, pasando por pesado, mezclado, secado, enfriado, perfumado y envasado (ilustración 2). Del mismo modo se hizo una selección de los insumos utilizados en los procesos, dentro de los cuales los de origen natural son el aloe vera, aceite de oliva, aceite de palta, aceite de coco, sapindus saponaria, saponinas de quinua (tabla 2).

Del mismo modo en la investigación se identificaron las características principales de los detergentes ecológicos, en dos de las investigaciones analizadas (Távora 2018 y Russell 2012) se encuentran claramente definidas éstas características físico-químicas, las indican un grado de acidez ideal de 7, humedad de 15%, alcalinidad de 0.05% y material insoluble en 2% (tabla 4), (Russell 2012) analiza cuatro detergentes ecológicos o biodegradables los cuales tienen un pH similar alrededor de 7.8, estando 0.8 por encima del ideal.

Finalmente, y de acuerdo a los objetivos desarrollados en la presente investigación se concluye que se logró identificar los procesos existentes para la elaboración de detergentes ecológicos con base de productos naturales, tal como se describen en los resultados (capítulo IV) de la presente investigación.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Se recomienda que se realice una investigación para realizar detergente ecológico a base de *Sapindus saponaria* insumo que se encuentra en la región de Piura y que podría darle un valor agregado a dicho fruto.

Se recomienda a las autoridades locales y regionales realizar programas de concientización acerca de los beneficios al medio ambiente que produce el uso de detergentes biodegradables; así como dialogar con las lavanderías de la región para que empiecen programas pilotos haciendo uso de éstos detergentes.

Se recomienda también realizar investigaciones acerca de productos de limpieza biodegradables o ecológicos a base de los residuos que genera la producción de aceite esencial de limón en la región Piura.

## REFERENCIAS

- (EPA), The Environment Protection Authority. April, 2004.** *The Disposal of Soaps and Detergents.* South Australia : EPA, April, 2004. Artículo científico.
- ALCANTARA, F. CELAYA, J. 2016.** Estudio de la factibilidad técnica y económica de una planta de detergentes líquidos. Universidad Autónoma de México. Toluca.
- APAZA, CARLOS Y FUENTES, CIRLY. 2014.** *Evaluación de la biodegradabilidad para la formulación de un detergente líquido a partir de chocho (sapindus saponaria)* . UNSA. Arequipa : s.n., 2014. Tesis pregrado.
- ALTAMAJER, DEISI. 2004.** Formulaciones Detergentes Biodegradables: Ensayos de Lavado. Universidad de Granada. Granada. 2004
- APPAREL. 2010.** *Options in 'Green Wash' to Enhance Sustainable Production Process.* s.l. : Gale OneFile: Popular Magazines, 2010. Artículo científico.
- BERNAL, CÉSAR. 2016.** *Metodología de la investigación: Administración, economía, humanidades y ciencias sociales.* : Pearson Educación, 2016. Colombia. ISBN: 9586993094 9789586993098.
- BEHAR, DANIEL. 2010.** *Metodología de la Investigación.* s.l. : PEARSON EDUCACIÓN, Colombia, 2010. ISBN 978-958-699-128-5
- COGOLLO, KEVIN, BARRAZA, VLADIMIR Y GARY, CRISTIAN. 2008.** *Bondades del fruto del jaboncillo (sapindus saponaria) como un detergente biodegradable.* Instituto Alexander Von Humboldt. Barranquilla : s.n., 2008. Trabajo de investigación.
- D'AQUINO, MIGUEL. 1993.** *Lemon as a natural biocidal agent for disinfecting drinking water.* s.l. : Bulletin of the Pan American Health Organization, 1993. Artículo científico.
- DELGADO, DE LA TORRE ROSARIO. 2008.** *Probabilidad y Estadística para ciencias e ingenierías.* España : España Delta, 2008. 350.

**DA SILVA, ANA. 2015.** *Determinación de la actividad antibacteriana de tres variedades de limón (Citrus limón (L) Osbeck, Citrus limón (L) Osbeck en combinación con Citrus reticulata y Citrus medica L.) frente a Staphylococcus aureus y Escherichia coli.* Bolivia : Universidad Cristiana de Bolivia, 2015. Informe científico.

**DEL ROSARIO, Y. ET ALL. 2017.** Quinzap detergente biodegradable a base de saponina de quinua. Universidad San Ignacio de Loyola, Lima.

**DEVI, PAGADALA. 2017.** *Research Methodology: A Handbook for Beginners.* s.l. : Notion Press, 2017. ISBN 1947752847, 9781947752849.

**ESPINOZA, LUZ, Y OTROS. 2018.** *Detergente ecológico de bajo precio que tienecomo ingrediente principal el aceite reciclado.* Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Lima : s.n., 2018. Informe académico.

**FERNANDEZ, MIGUEL 2002..** Investigación Cuantitativa y Cualitativa. [En línea] 2002. <http://www.fisterra.com/mbe/investiga/cuanto-cuali/cuanti-cuali.asp>

**FERNANDEZ, WILLIAM, ET ALL. 2019.** Detergente ecológico en láminas. Lima 2019

**GODDARD, WAYNE Y MELVILLE, STUART. 2004.** *Research Methodology: An Introduction.* s.l. : Juta and Company Ltd, 2004. ISBN 0702156604, 9780702156601.

**HERRANZ, C, ET ALL. 2010.** Comparación de la efectividad de detergentes de primeras marcas, detergentes de marcas blancas y remedios naturales caseros: ¿Pagamos más a cambio de una mayor efectividad en la eliminación de determinados tipos de manchas?. Sagrada Familia de Urgel. Madrid.

**HERNÁNDEZ, GREGORIO. 2014.** *Educación Financiera avanzada partiendo de cero.* s.l. : CreateSpace Independent Publishing Platform, 2014 ISBN 1495247481, 9781495247484.

**HERNÁNDEZ, FERNÁNDEZ y BAPTISTA. 2014.** *Metodología de la Investigación.* McGraw-Hill Education, 2014. ISBN 1456223968, 9781456223960

**HERNÁNDEZ, ROBERTO, FERNÁNDEZ, CARLOS Y BAPTISTA, MARÍA.**

**2014.** *Metodología de la Investigación. Sexta edición.* s.l. : McGRAW-HILL, 2014.  
ISBN: 978-1-4562-2396-0.

**JMCI,** Jabón biodegradable y orgánico. México.  
[https://www.feriadelasciencias.unam.mx/anteriores/feria23/feria069\\_01\\_jabon\\_biodegradable\\_y\\_organico.pdf](https://www.feriadelasciencias.unam.mx/anteriores/feria23/feria069_01_jabon_biodegradable_y_organico.pdf)

**KATAM, K., ET AL. 2018.** *Study of Aerobic Biodegradation of Surfactants and Fluorescent Whitening Agents in Detergents of a Few Selected Asian Countries (India, Indonesia, Japan, and Thailand).* s.l. : Journal of Water and Environment Technology, 2018. Artículo Científico. DOI <http://dx.doi.org/10.2965/jwet.17-007..>

**KEERTHI, KATAM A, Y OTROS. 2018.** *Study of Aerobic Biodegradation of Surfactants and Fluorescent Whitening Agents in Detergents of a Few Selected Asian Countries (India, Indonesia, Japan, and Thailand).* Telangana : Journal of Water and Environment Technology, 2018. Artículo científico.

**KIRSCH, GESA Y SULLIVAN, PATRICIA. 1992.** *Methods and Methodology in Composition Research.* s.l. : SIU Press, 1992. ISBN 0809317273, 9780809317271.

**MATSUMOTO, HIROMASA. 2017.** *New concept of Green & Sustainable Chemistry, dissemination and education.* Tokyo : Chemistry and Education, 2017. Artículo científico.

**MUÑOZ, H. 2004.** *El presupuesto en un protocolo de investigación.* s.l. : Revista Salud Pública y Nutrición, 2004. Artículo.

**OJEDA ROLDAN, M. 2015.** Estudio de factibilidad para la creación de una empresa productora detergentes biodegradables en la ciudad de Ocaña norte de Santander. Colombia. tesis pregrado

**PMBOK. 2008.** *Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK).* s.l. : Project Management Institute, 2008.

**CONGRESO DE LA REPÚBLICA. 2004.** Agenda 21. [www.congreso.gob.pe](http://www.congreso.gob.pe). [En línea] 2004. [Citado el: 25 de Septiembre de 2019.]

[http://www2.congreso.gob.pe/Sicr/Comisiones/2004/Ambiente\\_2004.nsf/5Documentosweb/5DDE874091F1D77B05256F3C00560F10/\\$FILE/doc\\_1.pdf](http://www2.congreso.gob.pe/Sicr/Comisiones/2004/Ambiente_2004.nsf/5Documentosweb/5DDE874091F1D77B05256F3C00560F10/$FILE/doc_1.pdf).

**RUSSELL, G. DELGADO, V. 2012.** Determinación de la concentración letal media (cl50) de cuatro detergentes domésticos biodegradables en *laeonereis culveri* (webster 1879) (polychaeta: annelida). México

**TAVARA, G. ET ALL. 2018.** Diseño de un sistema productivo artesanal de jabón aromatizado con esencia de naranja a base de aceite de cocina usado en el restaurante Salomé ii del centro poblado Jibito, Sullana. Universidad de Piura. Piura

**VALVERDE, O. 1999.** *Revista Forestal Centroamericana*. Turrialba, Costa Rica : CATIE, 1999. Artículo científico.

**YVON, ALAIN. 1985.** *Light duty detergents containing an organic diamine diacid salt*. US4556509A Estados Unidos, 1985. Patente.

## ANEXOS

### Anexo 01: Tabla de operacionalización.

Titulo	Variable	Def. conceptual	Objetivos	Categorías	Unid. análisis	Autor
Procesos de elaboración de detergentes ecológicos a base de productos naturales	Detergentes ecológicos	Los detergentes ecológicos o biodegradables son los que tienen surfactantes que se desintegran o degradan en un espacio de tiempo corto y de forma natural. La degradación de produce al ser consumidos por microorganismos de la naturaleza que en poco tiempo logran desaparecerlo, evitando que el agua se contamine en los ríos o vertederos. (Matsumoto, 2017)	Describir el estado del arte de los detergentes ecológicos	Estado del arte	Conceptos de detergentes ecológicos	(Ojeda, 2015) (JMCL,2010) (COGOLLO,2008) (FERNANDEZ,2019) (DEL ROSARIO,2016 ETC.
			Definir el estado actual de los procesos de elaboración de detergentes ecológicos a base de productos naturales	Procesos de elaboración	- Insumos orgánicos utilizados - Proceso de elaboración empleado	(Ojeda, 2015) (JMCL,2010) (COGOLLO,2008) (FERNANDEZ,2019) (DEL ROSARIO,2016 (Fernández, 2019) (DEL ROSARIO,2017)
			Identificar las características principales de los detergentes ecológicos elaborados a base de productos naturales	Caracterización del detergente	- Características Físico-Químicas	(RUSSELL,2012) (Távora, 2018)

Fuente: Elaboración propia.

## Anexo 01-A: Ficha de Investigación de Detergentes ecológicos

Ficha de Investigación	
Título de la investigación	
Autor	
Año de publicación	
Concepto de detergente ecológico	
Concepto de producto natural	
Insumos Utilizados	
Proceso de elaboración	
Rendimiento del producto	
Parámetros físico-químicos	

Fuente: Elaboración propia.



## Anexo 02: Registro de fichas de investigación desarrolladas

<b>Ficha de Investigación</b>	
<b>Título de la investigación:</b>	Estudio de factibilidad para la creación de una empresa productora detergentes biodegradables en la ciudad de Ocaña norte de Santander
<b>Autor:</b>	Maira Alejandra Ojeda Roldan y Luis Andres Sanchez Manosalva
<b>Año de publicación:</b>	2015
<b>Concepto de detergente ecológico:</b>	
<p>El detergente biodegradable es un reactor de las partículas celulósicas no des componentes en su proceso que ayudan a la desintegración inmediata, actuando como agente destructor de los insumos con que fue elaborado el producto.</p> <p>En líneas generales, los productos de limpieza como el que suscita la gestión de este plan clave de productos biodegradables; está anclado en la protección de la salud de las personas y el medio ambiente, ofreciendo productos con detergentes que los hacen efectivos en su finalidad en cuanto a que alcancen un porcentaje de favorable en cuanto a degradación.</p>	
<b>Concepto de producto natural:</b>	
<p>Biodegradable: Característica de un producto, empaque, envase, embalaje o componente que se descompone por microorganismos en presencia de oxígeno para formar bióxido de carbono, agua y sales minerales, así como también biomasa; o en ausencia de oxígeno se descompone para producir bióxido de carbono, metano, sales minerales y nueva biomasa.</p>	
<b>Insumos Utilizados:</b>	
<p>ACIDO AQUIL LAURIL NEUTRO, PIEDRA SODICA EN POLVO, SILICATO DE SODIO, S.T.P.P. (MR), CARBOXI ETIL CELULOSA, PERFUME DE LAVANDA</p>	
<b>Proceso de elaboración:</b>	
<p>El proceso de producción comienza con el transporte de los insumos desde la ciudad barranquilla hasta la planta de producción en la ciudad de Ocaña; al tener cada uno de ellos se hace un estudio respectivamente de los componentes de los insumos, donde se planificara el momento de combinación y de mezcla para el proceso de elaboración del detergente. De la siguiente manera. En un tanque de almacenamiento se mezclan los ingredientes, se mezclan los ingredientes, en el orden correspondiente, bajo agitación continua que la maquina ejecute, hasta lograr que los insumos queden bien mezclados no olvidando que los insumos que son líquidos hay que dispersarlos bien en esta formulación, con el fin de que no se formen grumos, y luego hacer el proceso de empaquetado y embalaje para ser distribuidos en los diferentes establecimientos comerciales y por ultimo satisfacer al consumidor final</p>	
<b>Rendimiento del producto:</b>	
Sin información	
<b>Parámetros físico-químicos:</b>	
Sin información	

## Ficha de Investigación

<b>Título de la investigación:</b>	Jabón biodegradable y orgánico
<b>Autor:</b>	JMCI
<b>Año de publicación:</b>	

<b>Concepto de detergente ecológico:</b>
Los detergentes son productos que se usan para la limpieza y están formados básicamente por un agente tensoactivo que actúa modificando la tensión superficial disminuyendo la fuerza de adhesión de las partículas a una superficie; por fosfatos que tienen un efecto ablandador del agua y floculan y emulsionan a las partículas de mugre, y algún otro componente que actúe como solubilizante, blanqueador, bactericida, perfumes, abrillantadores ópticos (tinturas que dan a la ropa el aspecto de limpieza), etc
<b>Concepto de producto natural:</b>
Biodegradable. Son todos aquellos materiales que pueden ser destruidos por los microorganismos
<b>Insumos Utilizados:</b>
-pulpa de aloe vera -aceite de oliva/ aguacate/ coco
<b>Proceso de elaboración:</b>
1.- Hervir el agua y luego vestirla en un recipiente de plástico. 2.- Cortar el aloe vera para retirar la pulpa con la ayuda de un cuchillo y una cuchara. Batir los trozos de aloe vera y templar el aceite de oliva en el microondas. 3.- Cuando la mezcla se haya enfriado será el momento de añadir poco a poco el aceite de oliva. No dejar de remover la mezcla siempre en la misma dirección hasta que se espese. 4.- Añadir el aloe vera bien batido a la mezcla que se ha preparado en el recipiente y remover todos los ingredientes. Cuando esté con aspecto gelatinoso incorporar, si es del agrado, un poco de aceite esencial, ya sea de lavanda, rosas. 5.- Cuando se obtenga una mezcla uniforme únicamente se debe volcar en un recipiente que sea amplio y de poca altura. Al día siguiente, se habrá creado una masa más compacta y se puede aprovechar para cortar los trozos de jabón de aloe vera.
<b>Rendimiento del producto:</b>
Jabón con propiedades saludables para la piel; es económico El jabón hecho no produjera tanta espuma y así los químicos no contaminen el agua
<b>Parámetros físico-químicos:</b>
Sin información

### Ficha de Investigación

<b>Título de la investigación:</b>	Bondades del fruto del jaboncillo ( <i>sapindus saponaria</i> ) como un detergente biodegradable
<b>Autor:</b>	Kevin Andres Cogollo Alvarado Vladimir Fedor Barraza Polo Cristian Manuel Gary
<b>Año de publicación:</b>	2008

<b>Concepto de detergente ecológico:</b>
Los detergentes Pueden definirse como una sustancia que facilita la separación de materias extrañas de superficies sólidas cuando se emplea en un disolvente (usualmente agua) en una operación de lavado
<b>Concepto de producto natural:</b>
La biodegradación es un proceso que utilizan las bacterias que están presentes en la naturaleza. Así un compuesto químico orgánico sufre una biodegradación se transforma en un sustituto inorgánico y sus efectos desaparecen del medio ambiente.
<b>Insumos Utilizados:</b>
Sapindus saponaria
<b>Proceso de elaboración:</b>
20g de nueces en una bolsa de algodón o en un calcetín y se introducen en la lavadora junto con la ropa (no es necesario utilizar suavizante). Al igual de lo que sucede con los detergentes corrientes, para las manchas difíciles es indispensable un tratamiento adicional. El aroma de la ropa lavada con las nueces es totalmente neutro. Si desea que la ropa quede perfumada, puede añadir algunas (2-3) gotas de aceite esencial en la misma bolsa de las nueces.
<b>Rendimiento del producto:</b>
la demanda biológica de oxígeno por parte del <i>Sapindus saponaria</i> es de 140 mg/l la demanda química de oxígeno e 1440 mg/l para el <i>Sapindus</i>
<b>Parámetros físico-químicos:</b>
Sin información

### Ficha de Investigación

<b>Título de la investigación:</b>	Detergente ecológico en láminas
<b>Autor:</b>	William Omar Fernández Vargas José Ignacio Farías Castro Godofredo Alex Guardia Bayona Eduardo Márquez Caballero Julissa Alexandra Moreno Díaz
<b>Año de publicación:</b>	2019

<b>Concepto de detergente ecológico:</b>
Los productos ecológicos son necesarios actualmente que el cuidado del medio ambiente se está propagando, esto es también necesario puesto que se puede evidenciar en los últimos años lo que el descuido produce a largo plazo globalmente.
<b>Concepto de producto natural:</b>
EcoWash es un detergente ecológico y a su vez biodegradable, lo cual ayuda a la protección del medio ambiente brindando un mejor lavado de la ropa
<b>Insumos Utilizados:</b>
Lauril Sulfático Sódico. Carbonato Sódico. Metasilicato Sódico Pentahidrato. Tripolisofato Sódico. Sulfato Sódico Anhidro. Carboximetilcelulosa. Perfume lavanda especial para detergentes
<b>Proceso de elaboración:</b>
a) Requerimiento de insumos: El operario de almacén se encargará de verificar y reportar los montos de insumos en almacén y llegado a cierto nivel enviará el requerimiento correspondiente al Jefe de Operaciones de planta. b) Recepción de insumos: El operario de almacén se encargará de recibir los insumos en el día programado por el proveedor para la entrega. c) Verificación de calidad: Antes de firmar el cargo de recepción conforme el Jefe de Operaciones de planta se encargará de hacer la correspondiente verificación de la calidad de los insumos así como la integridad de los contenedores en los que han sido entregados. d) Almacenado: El operario de almacén ingresará los insumos de la manera pre establecida según el Jefe de Operaciones de planta para su fácil acceso y manipulación. e) Orden de producción: El Jefe de Operaciones se encarga de planificar la producción del día e informar las medidas requeridas para la producción de la misma, así como comunicar las medidas correctivas necesarias, en caso se haya notado algún defecto en producciones anteriores. f) Medición de Materiales: El operario iniciará la medición de cada insumo que se usará en el proceso de producción del día, previamente corroborado con la orden de producción del día, cualquier duda o incongruencia en los datos recibidos serán informados inmediatamente al Jefe de Operaciones. g) Transporte de insumos: El operario de producción transportará los insumos ya medidos para la producción del día hacia la máquina de mezclado. h) Vertido de insumos: El operario llenará la mezcladora con las previas mediciones para que comience el proceso automático de mezclado.

### Ficha de Investigación

<b>Título de la investigación:</b>	Determinación de la concentración letal media (cl50) de cuatro detergentes domésticos biodegradables en <i>laeonereis culveri</i> (webster 1879) (polychaeta: annelida)
<b>Autor:</b>	Russell Giovanni UC-PERAZA Víctor Hugo DELGADO-BLAS
<b>Año de publicación:</b>	2012

<b>Concepto de detergente ecológico:</b>			
Los detergentes ocasionan varios impactos sobre el ambiente como es la eutrofización, debido a los altos niveles de fósforo procedentes del tripolifosfato, principal ingrediente de las formulaciones detergentes. Además, pueden aumentar los niveles de cloro y de compuestos organoclorados; algunos posiblemente de carácter tóxico y carcinógeno			
<b>Concepto de producto natural:</b>			
La biodegradabilidad de los detergentes domésticos es muy variable, ya que depende de la estructura química del ingrediente activo. Los detergentes fabricados con LAS son biodegradables en condiciones aeróbicas pero resistentes en condiciones anaeróbicas.			
<b>Insumos Utilizados:</b>			
los tensoactivos más utilizados en la fabricación de detergentes son los aniónicos LAS o ácido dodecibenceno sulfónico lineal, los cuales comprenden más del 40 % de todos los tensoactivos utilizados (Scout y Jones 2000), mientras que el resto son no iónicos, catiónicos y anfóteros			
<b>Proceso de elaboración:</b>			
Sin información			
<b>Rendimiento del producto:</b>			
Sin información			
<b>Parámetros físico-químicos:</b>			
Detergente	Temperatura (°C)	Oxígeno disuelto (mg/l)	pH
Roma®	25.30 ± 0.03	7.78 ± 0.08	7.88 ± 0.05
Foca®	26.03 ± 0.11	8.03 ± 0.16	7.91 ± 0.08
Puro-Sol®	25.73 ± 0.07	8.18 ± 0.14	7.89 ± 0.05
Blanca Nieves®	25.53 ± 0.04	8.01 ± 0.08	7.81 ± 0.09

### Ficha de Investigación

<b>Título de la investigación:</b>	Quinzap detergente biodegradable a base de saponina de quinua
<b>Autor:</b>	Yolanda Isabel Del Rosario Lopez Sandra Marianela Alvarado Garcia Katherine Leslie Calixto Marcalupu Antonio Rafael Reinel Araujo Alejandrina Margaret Toque Huaman
<b>Año de publicación:</b>	2017

<b>Concepto de detergente ecológico:</b>
detergente a base de saponina de quinua, este compuesto proviene del epispermo del grano de la quinua, gracias a sus propiedades surfactantes y emulsificantes, son capaces de reemplazar a componentes para detergentes como el Sulfonato de alquil benceno lineal (LAS)
<b>Concepto de producto natural:</b>
Por tanto, la formulación de detergente poseerá un 20% de saponina de quinua para evitar el daño al medio ambiente y sobre todo obtener un producto eficaz en el lavado y de trato delicado a la prenda
<b>Insumos Utilizados:</b>
Saponina de Quinua Carbonato de sodio Silicato de Sodio Sodio Trípoli fosfato Carboximetilcelulosa Cumarina EDTA Silicona Agua
<b>Proceso de elaboración:</b>
1- Llenado. El proceso de fabricación del detergente inicia con el pesado insumos y llenado de tolvas con cada uno de ellos y llenado de tanque de agua, el proceso de llenado de tolvas se realiza de forma manual asistida por elevador portátil, según la capacidad de la tolva a llenar, cabe resaltar que estas tolvas deben ser acero inoxidable, con capacidades desde 7.5 a 376 kilogramos las cuales servirán para mantener bien almacenados los insumos, con el fin de evitar pérdidas o contaminación. 2- Mezclado. Una vez abastecidas las tolvas y el tanque de agua, se abren los dosificadores que se encuentran en la parte baja de cada uno de estos elementos. El proceso de mezclado se realiza dentro de un tanque cilíndrico, conocido como mezclador de paletas, el cual tiene la capacidad de trabajar con líquidos densos, como la pasta slurry que se forma al mezclar todos los insumos, posterior a ello pasa a un tanque madurador, permitiéndole la hidratación de los insumos, mejorar homogenización y características reológicas. 3- Transporte Apertura de válvula del tanque de maduración, para que la pasta slurry sea transportada hacia la torre de secado, impulsada por una bomba de triple tornillo, con una presión de 100 ATM, a través de tubería tipo HPDE-DE-100 de 900 mm de diámetro. 4- Secado En esta etapa la pasta slurry es pulverizada en millones de micro gotas, dentro de la torre de secado, a su vez es sometida corriente de aire caliente produciéndose una vaporización rápida del solvente del producto, que en este caso sería agua.

## Ficha de Investigación

<b>Título de la investigación:</b>	Formulaciones Detergentes Biodegradables: Ensayos de Lavado
<b>Autor:</b>	Deisi Altmajer Vaz
<b>Año de publicación:</b>	2004

<b>Concepto de detergente ecológico:</b>
Un detergente está formado por uno o varios tensioactivos y una serie de componentes que complementan la acción de los primeros, tales como aditivos, coadyuvantes y auxiliares de presentación. El resultado final es un producto que además de producir una limpieza eficiente, ejerce un efecto de protección sobre las superficies a las cuales se aplica, proporciona al objeto lavado una serie de características deseadas en cuanto al color, olor, tacto, etc
<b>Concepto de producto natural:</b>
Sin información
<b>Insumos Utilizados:</b>
como componentes del detergente, se han ensayado tensioactivos comerciales no iónicos (alquilpoliglucósidos y alcoholes grasos etoxilados) y aniónicos (ácido dodecilbenceno sulfónico), además de la enzima lipolítica Lipolase 100L. Dichos ingredientes son incorporados actualmente en productos detergentes comerciales. El papel de los agentes secuestrantes y dispersantes de iones calcio, Cellesh 100 y Cellesh 200, también ha sido investigado en presencia de baños de lavado con distintos valores de dureza cálcica.
<b>Proceso de elaboración:</b>
Sin información
<b>Rendimiento del producto:</b>
Sin información
<b>Parámetros físico-químicos:</b>
Sin información

## Ficha de Investigación

<b>Título de la investigación:</b>	Comparación de la efectividad de detergentes de primeras marcas, detergentes de marcas blancas y remedios naturales caseros: ¿Pagamos más a cambio de una mayor efectividad en la eliminación de determinados tipos de manchas?
<b>Autor:</b>	Cristian Herranz. Alba Martínez Fernández de Marcos. Patricia Muñoz Potenciano.
<b>Año de publicación:</b>	2010

<b>Concepto de detergente ecológico:</b>
Es la sustancia que tiene la propiedad química de disolver la suciedad o las impurezas de un objeto sin corroerlo. También se podría definir detergente como cualquier sustancia que tiene la propiedad de disolver otra sustancia incorporando la sustancia disuelta en la sustancia detergente inicial. Se entiende por detergente la sustancia que disuelven las grasas o la materia orgánica gracias a su tensoactividad.
<b>Concepto de producto natural:</b>
Muchos de los detergentes utilizados diariamente para la limpieza son dañinos para el medioambiente. Sin embargo existen muchas alternativas naturales para limpieza. Incluimos una variedad de productos naturales seguros y efectivos para la limpieza Como por ejemplo: –Bicarbonato de Soda: se usa como quitamanchas en la ropa y también como suavizador de la ropa. –Bórax: aumenta el poder de los detergentes para lavar y ayuda a remover las manchas de la ropa.
<b>Insumos Utilizados:</b>
5-15% de tensoactivos aniónicos y blanqueantes oxigenados 5% de tensoactivos no iónicos Fosfonatos Policarbosilatos Blanqueantes ópticos Enzimas
<b>Proceso de elaboración:</b>
Sin información
<b>Rendimiento del producto:</b>
Sin información
<b>Parámetros físico-químicos:</b>
Sin información

### Ficha de Investigación

<b>Título de la investigación:</b>	Estudio de la factibilidad técnica y económica de una planta de detergentes líquidos
<b>Autor:</b>	Alcántara Matías Fernando Celaya García Jorge Alberto
<b>Año de publicación:</b>	2016

#### Concepto de detergente ecológico:

Los detergentes en general tienen un principio básico que es actuar como agente de limpieza para la eliminación de la suciedad o materia indeseable. Por otra parte los detergentes, técnicamente están formados por una mezcla de sustancias a través de las cuales se busca lograr la finalidad para la que fueron hechos, pero tienen la característica especial de que deben incluir en su formulación por lo menos un tensoactivo.

#### Concepto de producto natural:

limpiador líquido multiusos con función desinfectante básica (proceso químico que mata o inactiva agentes patógenos como bacterias, virus y protozoos), con aroma limón y que pueda ser utilizado por toda la familia, sobre cualquier tipo de superficie, lo que ubica en este mercado a los hogares e instituciones, con necesidades de limpieza comunes.

#### Insumos Utilizados:

Agua Desmineralizada  
Lauril Éter Sulfato de Sodio  
Alcohol Isopropílico  
Cloruro de Benzalconio  
Monolaurato de Sorbitán Polioxietilénico 20  
Ácido Cítrico  
Fragancia Limón SX-40528  
Color Amarillo # 10

#### Proceso de elaboración:

- En un vaso de precipitado disolver con agitación manual el Lauril éter sulfato de sodio en agua con agitación constante.
- Adicionar el alcohol isopropílico, el cloruro de benzalconio y el ácido cítrico de uno en uno por el vórtice de la mezcla (de ser posible), conforme al orden en que está escrito de manera que se verifique la mezcla y se encuentre perfectamente homogénea.
- En otro vaso de precipitado mezclar hasta homogenización total, la fragancia y el Tween 20, una vez lograda la mezcla incorporar al vaso de precipitado principal, seguir con agitación hasta el final.
- Por último en otro vaso de precipitado agregar el color Amarillo No.10 y el resto del agua, mezclar hasta disolver el color y posteriormente agregar al vaso principal, continuando con la agitación hasta la mezcla total.
- Posteriormente tomar una muestra y analizar bajo las siguientes especificaciones:
  - Apariencia: Líquido amarillo transparente, cristalino, libre de partículas en suspensión, similar a la muestra de referencia.
  - Oloro: Característico a la fragancia.
  - pH a 25°C: 6.0 – 7.0
  - Gravedad específica: entre 0.99 – 1.01
- Una vez aprobados los análisis físico-químicos es momento de realizar las pruebas microbiológicas, las cuales tienen las siguientes especificaciones:
  - Conteo de bacterias, hongos y levaduras: < 10 ufc / ml
  - Patógenos: Ausentes.

## Ficha de Investigación

<b>Título de la investigación:</b>	Diseño de un sistema productivo artesanal de jabón aromatizado con esencia de naranja a base de aceite de cocina usado en el restaurante Salomé ii del centro poblado Jibito, Sullana
<b>Autor:</b>	Geana Távara, Eddy Córdova, Víctor Navarro, Fanny Pardo, Edgar Soto
<b>Año de publicación:</b>	2018

<b>Concepto de detergente ecológico:</b>
El jabón es un agente limpiador o detergente que se fabrica usando grasas animales y/o aceites vegetales. Químicamente, el jabón es la sal de sódica o potásica de un ácido graso que se obtiene por hidrólisis alcalina de los ésteres contenidos en los materiales grasos.
<b>Concepto de producto natural:</b>
Son aquellos fabricados manualmente, con incorporación de productos naturales, sin colorantes u otros químicos que puedan irritar la piel, además para que un jabón pueda ser considerado natural, 80% de su materia prima e insumos no debe contener tóxicos perjudiciales para el consumidor
<b>Insumos Utilizados:</b>
aceite de cocina usado (ACU) Hidróxido de sodio Hidróxido de potasio Agua sal, aromas, fragancias, colorantes Aceite esencial de naranja
<b>Proceso de elaboración:</b>
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Se debe tener a la mano los materiales, insumos y equipos necesarios para comenzar el proceso de fabricación del jabón.</li><li>2. Disolución de NaOH: En un recipiente se agrega agua desionizada hasta la cantidad requerida, luego se vierte la soda cáustica (NaOH) al agua (No debe hacerse al revés). Luego, se revuelve la mezcla hasta que esté totalmente disuelta la soda cáustica.</li><li>3. Preparación del aceite: se vierte la cantidad necesaria de aceite de cocina usado en un recipiente de acero inoxidable.</li><li>4. Se procede a calentar el recipiente con un mechero hasta conseguir que este a una temperatura aproximada de 80 °C.</li><li>5. Luego se vierte la solución de soda cáustica previamente preparada. Se revuelve constantemente.</li><li>6. Se continúa agitando hasta que el proceso de saponificación se realice completamente.</li><li>7. Una vez que la mezcla de jabón esté completamente mezclada, se vierte el aceite esencial de naranja antes que la mezcla comience a espesarse.</li><li>8. Se revuelve suavemente hasta que esté bien mezclado.</li><li>9. Después de que el jabón se haya espesado, se vierte el jabón en bruto en un molde de modo que esté esparcido uniformemente. Se cubre el molde con telas.</li><li>10. Se deja secar en un lugar seguro. El jabón tarda aproximadamente veinticuatro horas en endurecerse lo suficiente como para sacarlo del molde y cortarlo.</li></ol>

## Anexo 03: Validación de instrumentos



### CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Gabriel Borrero Carrasco con DNI N.º 03664280 Magister en Administración de Negocios y Relaciones Internacionales con N.º 89222, de profesión Ingeniero Industrial desempeñándome actualmente como Docente Tiempo Completo en la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo Filial Piura

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos:

- Ficha de investigación de detergentes ecológicos
- Matriz de investigaciones

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Ficha de investigación de detergentes ecológicos	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad				X	
3. Actualidad				X	
4. Organización				X	
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia				X	
8. Coherencia				X	
9. Metodología				X	

Matriz de Investigaciones	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad				X	
3. Actualidad				X	
4. Organización				X	
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia				X	
8. Coherencia				X	
9. Metodología				X	

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los once días del mes de noviembre del dos mil diecinueve.



.....  
*Gabriel Borrero Carrasco*  
 Ingeniero Industrial  
 Exp. del Colegio de Ingenieros N° 88222

Mgr. : Gabriel Borrero Carrasco  
 DNI : 03664280  
 Especialidad: Ingeniero Industrial  
 E-mail : gborrero@ucv.edu.pe



### CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Gerardo Sosa Panta con DNI N.º 035919440 Magister en Docencia Universitaria N.º 67114, de profesión Ingeniero Industrial desempeñándome actualmente como Docente Tiempo Completo en la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo Filial Piura

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos:

- Ficha de investigación de detergentes ecológicos
- Matriz de investigaciones

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Ficha de investigación de detergentes ecológicos	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad				X	
3. Actualidad				X	
4. Organización				X	
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia				X	
8. Coherencia				X	
9. Metodología				X	

Matriz de investigaciones	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad				X	
3. Actualidad				X	
4. Organización				X	
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia				X	
8. Coherencia				X	
9. Metodología				X	

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los once días del mes de noviembre del dos mil diecinueve.



Mgtr. : Gerardo Sosa Panta  
DNI : 03591940  
Especialidad: Ingeniero Industrial  
E-mail : gerardodolar@gmail.com



### CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Severín Augusto Fahbender Céspedes con DNI N° 02644838 Magister en Ing. Ambiental y Seguridad Industrial N.º 32559, de profesión Ingeniero Industrial desempeñándome actualmente como Docente Tiempo Completo en la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo Filial Piura.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos:

- Ficha de investigación de detergentes ecológicos
- Matriz de investigaciones

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Ficha de investigación de detergentes ecológicos	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad				X	
3. Actualidad				X	
4. Organización				X	
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia				X	
8. Coherencia				X	
9. Metodología				X	

Matriz de Investigaciones	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad				X	
3. Actualidad				X	
4. Organización				X	
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia				X	
8. Coherencia				X	
9. Metodología				X	

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los once días del mes de noviembre del dos mil diecinueve.



Mgtr. : Severin Augusto Fahbender  
Céspedes  
DNI : 02644838  
Especialidad: Ingeniero Industrial  
E-mail : sfahben@hotmail.com

#### Anexo 4: Operacionalización de las variables.

Variable	Definición conceptual	Objetivos específicos	Categorías	Unidad de análisis	Autor
Detergentes ecológicos	Los detergentes ecológicos o biodegradables son los que tienen surfactantes que se desintegran o degradan en un espacio de tiempo corto y de forma natural. La degradación de produce al ser consumidos por microorganismos de la naturaleza que en poco tiempo logran desaparecerlo, evitando que el agua se contamine en los ríos o vertederos. (Matsumoto, 2017)	Describir el estado del arte de los detergentes ecológicos	Estado del arte	- Conceptos de detergentes ecológicos	(Ojeda, 2015) (JMCL,2010) (C0GOLLO,2008) (FERNANDEZ,2019) (DEL ROSARIO,2017) ETC.
		Definir el estado actual de los procesos de elaboración de detergentes ecológicos a base de productos naturales	Procesos de elaboración	- Insumos orgánicos utilizados - Proceso de elaboración empleado	(Ojeda, 2015) (JMCL,2010) (C0GOLLO,2008) (FERNANDEZ,2019) (DEL ROSARIO,2017) (Fernández, 2019)
		Identificar las características principales de los detergentes ecológicos elaborados a base de productos naturales	Caracterización del detergente	- Características Físico-Químicas	(RUSSELL,2012)  (Távora, 2018)

Fuente: Elaboración propia.