

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ambiental

Trabajo de Investigación

**Efectos de un detergente aniónico con un detergente
ecológico sobre los parámetros físico-químicos del agua
del río Shullcas -Huancayo-2020**

Viviana Lourdes Vidal Laura
Nicol Anggi Zorrilla Vivar

Para optar el Grado Académico de
Bachiller en Ingeniería Ambiental

Huancayo, 2020

Repositorio Institucional Continental
Trabajo de investigación



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

AGRADECIMIENTO

A Dios, por guardar y guiar nuestros pasos, aún en momentos en los que creíamos caer.

A nuestros padres, por el valioso esfuerzo que hicieron al brindarnos la posibilidad de tener una educación de calidad.

A nuestro docente y asesor, José Vladimir Cornejo Tueros por el apoyo brindado en la elaboración y ejecución de este trabajo.

DEDICATORIA

A mis padres Manuel Jesús y Jessica
Jovanna por todo su apoyo, por ser grandes
pilares en mi vida, por siempre animarme y cuidarme
A mi familia en general por su gran amor.

Nicol Zorrilla

DEDICATORIA

A mis padres, por darme la vida y por su constante
apoyo, gracias a ellos puede culminar satisfactoriamente mis
estudios en Ingeniería Ambiental.

Viviana Vidal

ÍNDICE GENERAL

CAPITULO I	2
PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO	2
1.1. Planteamiento y formulación del problema	2
1.1.1. Planteamiento del problema	2
1.1.2. Formulación del problema	2
1.2. Objetivos	3
1.2.1. Objetivo General	3
1.2.2. Objetivos Específicos	3
1.3. Justificación	3
1.3.1. Social	3
1.3.2. Ambiental	4
1.4. Hipótesis.....	4
1.4.1. Hipótesis General	4
1.4.2. Hipótesis Específicas	5
1.5. Variables.....	5
1.5.1. Variable Independiente.....	5
Variable Dependiente	5
1.6. Operacionalización de Variables	5
CAPITULO II	7
MARCO TEÓRICO.....	7
2.1. Antecedentes	7
2.1.1. Internacional	7
2.1.2. Nacional.....	11
2.2. Bases teóricas:.....	13
2.2.1. Detergentes:.....	13
2.2.2. Propiedades de los detergentes:.....	13
2.2.3. Tipos de detergentes:.....	14
2.2.4. Agentes tensoactivos:	14
2.2.5. Productos ecológicos:	15
2.2.6. Certificación.....	16

2.3.	Definición de términos básicos	16
CAPITULO III		18
METODOLOGÍA.....		18
3.1.	Métodos y alcance de la investigación.....	18
3.1.1.	Método.....	18
3.1.2.	Alcance	18
3.1.3.	Tipo de Investigación.....	19
3.2.	Diseño de la investigación	19
3.2.1.	Diseño No experimental:.....	19
3.2.2.	Diseño No experimental – Transeccional correlacional	19
3.3.	Población y muestra	19
Fuente: Elaboración Propia		20
3.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	20
CAPITULO IV		21
RESULTADOS		21
4.1.	Resultados de los parámetros del detergente convencional.....	21
4.2.	Resultados de los parámetros del detergente ecológico.....	21
4.3.	Parámetros físico químicos de los detergentes convencionales	23
4.3.1.	Aceites y grasas	23
4.3.2.	Solidos suspendidos	24
4.3.3.	Fosforo Total	26
4.3.4.	pH	30
4.3.5.	Temperatura.....	31
4.4.	Parámetros físico químicos de los detergentes ecológicos	33
4.4.1.	Demanda Química de Oxígeno.....	33
4.4.2.	Demanda Bioquímica de Oxígeno	34
4.4.3.	Solidos Suspendidos	36
4.4.4.	Nitrógeno Total	37
4.5.	DISCUSION DE RESULTADOS	44
4.5.1.	CONTRASTACION DE LA HIPOTESIS GENERAL.....	47
CONCLUSIONES		48

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de Variables	6
Tabla 2. Composición de Muestras	20
Tabla 3. Resultados de la evaluación de los parámetros con detergente convencional	21
Tabla 4. Resultados de la evaluación de los parámetros con detergente ecológico	21
Tabla 5. Resultados de evaluación de parámetros a una concentración de 0.06 mg/l	22
Tabla 6. Resultados de evaluación de parámetros a una concentración de 0.04 mg/l	22
Tabla 7. Resultados de evaluación de parámetros a una concentración de 0.01 mg/l	22
Tabla 8. Aceites y Grasas	23
Tabla 9. Sólidos Suspendidos	24
Tabla 10. Fósforo Total.....	26
Tabla 11. Nitrógeno Total.....	28
Tabla 12. pH	30
Tabla 13. Temperatura	31
Tabla 14. DQO	33
Tabla 15. DBO.....	34
Tabla 16. Sólidos Suspendidos	36
Tabla 17. Nitrógeno Total.....	37
Tabla 18. Fosforo.....	39
Tabla 19. pH	40
Tabla 20. Temperatura.....	42

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Moléculas Ambifílicas.....	15
Figura 2. Flujograma de Proyecto de Investigación.....	18
Figura 3. Regresión Lineal Sólidos Suspendidos.....	25
Figura 4. Variación de parámetros físicos y químicos con una concentración de 0.01.	45
Figura 5. Variación de parámetros físicos y químicos con una concentración de 0.04.	46
Figura 6. Variación de parámetros físicos y químicos con una concentración de 0.06.	46
Figura 7. Matriz de Consistencia	53
Figura 8. Constancia de Validación por Juicio de Experto.....	54

RESUMEN

Los cambios que se han estado suscitando a través de los años han causado una adaptación de la población a las necesidades básicas de vida que cada uno de nosotros tenemos. En la actualidad el uso de prendas se ha convertido en una necesidad muy importante no solo para cubrir nuestro cuerpo sino como parte de la identidad de uno mismo, esto ha generado que año tras año aumente la compra de prendas de vestir y a su vez la limpieza de estas. Por este motivo los detergentes han tenido gran auge en los últimos años, ya que su poder de limpieza en corto tiempo por su contenido de fosfatos y tensioactivos hacen que este producto sea fundamental en los hogares, así nacieron los detergentes convencionales que resultan ser compuestos que pueden alterar el medio ambiente, debido a los componentes con lo que han sido elaborados. El objetivo principal de esta investigación es: Determinar la diferencia de los efectos de un detergente aniónico con un detergente elaborado con productos naturales, sobre los parámetros físico-químicos del agua del Río Shullcas- Huancayo, 2020. A través, de una investigación no experimental, con la recolección de datos de diferentes investigaciones para poder demostrar la diferencia y la eficiencia de los dos tipos de detergentes. Se concluyo de este modo que ambos detergentes tienen un comportamiento similar con respecto a cada uno de sus parámetros físico-químicos, siendo el detergente ecológico el más favorable debido a sus bajas concentraciones.

Palabras Clave: *detergente aniónico, fosfato, tensioactivo, parámetro.*

INTRODUCCIÓN

Actualmente la contaminación del agua y suelo ha aumentado y se ve afectado significativamente debido a diferentes sustancias químicas que contienen diversos productos que usamos diariamente en el hogar, uno de los principales productos que utilizamos son los detergentes y blanqueadores. Estos productos tienen propiedades físico químicas que permiten remover y separar la suciedad de cualquier objeto, sin embargo, los residuos que dejan estos productos son dañinos para el ambiente y para la salud. “La mayoría de los detergentes sintéticos son contaminantes persistentes debido a que no son descompuestos fácilmente por la acción bacteriana”(1).

La utilización de estos productos químicos está cada vez más presente en la vida de las personas y resulta fundamental para algunas economías a nivel nacional e internacional. Sin embargo, su uso frecuente pone en peligro la capacidad de resiliencia del medio ambiente y, además, afecta el logro de objetivos de desarrollo sostenible para todos (2).

Asimismo, existen detergentes biodegradables que también contienen tensioactivos, pero estos se descomponen en un corto tiempo de manera natural. Y es que al ser consumidos por la propia naturaleza y los microorganismos que contienen, tardan poco tiempo en desaparecer, evitando la contaminación del agua y la acumulación en ríos o vertederos(3).

Es por ello que en la presente investigación se hará un análisis comparativo de los efectos que produce cada tipo de detergente en los parámetros físicos y químicos del agua.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1. Planteamiento y formulación del problema

1.1.1. Planteamiento del problema

El uso de detergentes convencionales resulta tóxico para los medios acuáticos ya que por su contenido de fosfatos y tensioactivos químicos, producen eutrofización al ser desechados en ríos, lagos o mares. Estos componentes no son biodegradables en el agua ni en los lodos por lo que su permanencia en los cuerpos de agua puede resultar dañinos para los seres vivos que dependen de estas(4).

En la actualidad el conocimiento acerca del efecto de los detergentes en el medio ambiente es poca, pero que está empezando a tomar mayor interés debido a su uso constante en las actividades domésticas(5).

Aunque existen Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), uno de los componentes principales de los detergentes son los tensioactivos, estos alteran el funcionamiento de la PTAR generando mayor cantidad de sedimentos con cargas de lodos y grasas, de este modo dificulta la oxigenación del agua(6).

La variación del ciclo natural de la vida acuática empieza a raíz de una adaptación a las nuevas formas de obtención de nutrientes y energía, este cambio a forzado a que se altere el proceso natural y que debido a la gran cantidad de compuesto químicos que son vertidos en los cuerpos de agua, estos nutrientes alcancen niveles muy altos, donde naturalmente sea difícil reducirlo, fomentando de este modo una degradación bacteriana(7).

Es importante la evaluación directa de fosfatos y cloruros en los cuerpos de agua, de ese modo se puede entender la relación de la presencia de detergentes y materia orgánica con las actividades humanas(8).

Es por ello que planteamos un estudio comparativo de los efectos de un detergente aniónico y un detergente ecológico sobre los parámetros físicos y químicos de agua potable en la ciudad de Huancayo. De este modo contribuyendo al análisis de estos productos para determinar cuál es el más favorable para el medio ambiente.

1.1.2. Formulación del problema

1.1.2.1. Problema General

¿Cuál es la diferencia de los efectos de un detergente aniónico con un detergente elaborado con productos naturales, sobre los parámetros físico-químicos del agua del Río Shullcas- Huancayo, 2020?

1.1.2.2. Problemas Específicos

¿Cuáles son los efectos de 3 detergentes aniónicos de mayor demanda sobre los parámetros físico-químicos del agua del Río Shullcas?

¿Cuáles son los efectos del detergente elaborado con productos naturales sobre los parámetros físico-químicos del agua del Río Shullcas?

¿Qué tipo de detergente resulta más favorable sobre los parámetros físico-químicos del agua del Río Shullcas?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

Determinar la diferencia de los efectos de un detergente aniónico con un detergente elaborado con productos naturales, sobre los parámetros físico-químicos del agua del Río Shullcas - Huancayo, 2020.

1.2.2. Objetivos Específicos

Determinar los efectos de 3 detergentes aniónicos de mayor demanda sobre los parámetros físico-químicos del agua del Río Shullcas.

Determinar los efectos del detergente elaborado con productos naturales sobre los parámetros físico-químicos del agua del Río Shullcas .

Determinar el tipo de detergente más favorable sobre los parámetros físico-químicos del agua del Río Shullcas.

1.3. Justificación

1.3.1. Social

El uso constante de productos químicos de limpieza produce una serie de efectos negativos a la salud de las personas. Puede ocasionar

riesgos a la salud como Cáncer y riesgos físicos como alergias, irritaciones, afecciones al sistema nervioso e inmunitario. Asimismo, tiene la capacidad de producir impactos adversos al ambiente, tales como la contaminación generalizada y toxicidad en la vida acuática(9). Sin embargo, la conciencia sobre el medioambiente está haciendo que la población cambie sus hábitos de consumo, esto hace que las empresas estatales como privadas incluyan en término ecológico en sus estrategias, así como en sus productos(10).

Debido a ello se pretende brindar conocimiento a la población acerca del uso de detergentes en base a un análisis comparativo de los efectos que produce el uso de un detergente aniónico y un detergente elaborado con productos naturales a través de la evaluación de parámetros físico químicos del agua.

1.3.2. Ambiental

Actualmente la contaminación del agua y suelo ha aumentado y se ve afectado significativamente debido a diferentes sustancias químicas que contienen diversos productos que usamos diariamente en el hogar, uno de los principales productos que se utiliza son los detergentes y blanqueadores. Estos productos tienen propiedades físico químicas que permiten remover y separar la suciedad de cualquier objeto debido a que contienen fosfatos, sin embargo, los residuos que dejan estos productos son dañino para el ambiente ya que se produce eutrofización(7).

Estos detergentes aniónicos tienen la capacidad de generar espuma que afecta a la circulación normal del agua, ya que genera sedimentación contribuyendo al aumento de la materia orgánica(10).

Este estudio nos brinda una visión más clara acerca de los efectos de los detergentes convencionales y del poder del detergente ecológico.

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis General

H_a = Existen diferencias de los efectos de un detergente aniónico con un detergente elaborado con productos naturales, sobre los parámetros físico-químicos del agua del Río Shullcas- Huancayo, 2020.

H_o = No existen diferencias de los efectos de un detergente aniónico con un detergente elaborado con productos naturales, sobre los

parámetros físico-químicos del agua del Río Shullcas- Huancayo, 2020.

1.4.2. Hipótesis Específicas

H_{a1} = Los efectos del detergente aniónico tienen relación sobre los parámetros físico-químicos del agua del Río Shullcas.

H_{o1} = Los efectos del detergente aniónico no tienen relación sobre los parámetros físico-químicos del agua del Río Shullcas

H_{a2} = Los efectos del detergente elaborado con productos naturales tiene relación sobre los parámetros físico-químicos del agua del Río Shullcas.

H_{o2} = Los efectos del detergente elaborado con productos naturales no tiene relación sobre los parámetros físico-químicos del agua del Río Shullcas.

H_{a3} = Los efectos del detergente elaborado con productos naturales resulta favorable sobre los parámetros físico-químicos del agua del Río Shullcas.

H_{o3} = Los efectos del detergente elaborado con productos naturales no resulta favorable sobre los parámetros físico-químicos del agua del Río Shullcas.

1.5. Variables

1.5.1. Variable Independiente

- Efectos de un detergente

Variable Dependiente

- Calidad de agua potable

1.6. Operacionalización de Variables

Tabla 1. Operacionalización de Variables

	VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA	TIPO DE VARIABLE	INSTRUMENTOS
Variable Independiente	Efectos de un detergente	Cuando el radical hidrocarbonado queda unido al anión activo.	Aniónico y ecológico	Contaminación - No contaminación	Parámetros Físicos y Químicos	Cuantitativa continua	Equipo de Monitoreo Ambiental - Multiparámetro ECA
Variable Dependiente	Calidad de agua del río Shullcas	Es una medida de las características químicas, físicas, biológicas del agua para determinar su condición.	Físico y Químico	Aceites y Grasas Conductividad Fósforo total Nitratos PH Sólidos Suspendidos Totales Temperatura	(mg/L) (mg/L) (µS/cm) (mg/L) (mg/L) (mg/L) (pH) (mg/L) (°C)	Cuantitativa continua	Equipo de Monitoreo Ambiental - Multiparámetro D.S. 004-2017-MINAM

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Internacional

Según Brand Romero, en su artículo se tiene como objetivo establecer los efectos en el medio ambiente sobre los tensioactivos usados en las viviendas y en la industria, determinando que la presencia de tensioactivos en ecosistemas acuáticos produce espuma, crecimiento de algas, un ambiente tóxico para los microorganismos, anomalías en los peces y también pueden resultar tóxicos para la vida humana. A través del análisis de conceptos, características, funcionalidad, producción y utilización de tensioactivos en el mercado mundial. Asimismo, nos muestra un enfoque sobre la preferencia de la población con respecto al uso de detergentes y su auge en el tiempo, dando cabida al incremento del pH del agua residual que resultan de las actividades de los hogares, alterando el ciclo normal de vida acuática. También, señala una relación sobre las medidas de concentración de tensioactivos y el proceso de biodegradación, concluyendo que mientras mayor sea la concentración de tensioactivos, menor será el proceso de biodegradación, dentro de esta relación nos menciona a los “alcoholes grasos etoxilados”, siendo estos los de mayor biodegradabilidad y los del tipo “ácidos alquil éter carboxílicos” de menor biodegradabilidad (2).

Según Ríos Ruíz, tiene como objetivo “analizar el comportamiento ambiental de los tensioactivos en los sistemas acuáticos, el estudio de los procesos de ozonización en la eliminación de tensioactivos, y cómo dichos procesos afectan a su biodegradabilidad y toxicidad” (11). Desarrollo métodos de análisis experimentales para determinar los niveles de biodegradabilidad, toxicidad y oxidación avanzada adecuados para las diferentes fórmulas de los detergentes con relación al medio ambiente. En su metodología utilizo diferentes variedades de tensioactivos no iónicos y aniónicos, para poder conocer su influencia sobre los efectos de estos en el medio. Concluyendo que cuando se realiza la oxidación de tensioactivos hay mayor generación de sustancias biodegradables, esto afirma que en el proceso de oxidación indica una mayor biodegradación de los

tensioactivos y una menor toxicidad. A su vez, la influencia de los tensioactivos sobre la biodegradabilidad va a depender de sus concentraciones, su capacidad de biodegradación será mayor siempre y cuando su concentración sea mínima; la influencia de los tensioactivos sobre la toxicidad va a depender de la “longitud de la cadena alquílica” ya que mientras menor sea su longitud, menor será su toxicidad(11).

Según Insua, García y otros, tienen como objetivo en su artículo calcular la “concentración letal media CL (50)” de 4 detergentes comerciales de la familia “alquilariilsulfonato de sodio” y un detergente elaborado con productos naturales “PB-4(bilis de cerdo)”, empleando un caracol “dulceacuícola”, como metodología realizaron una prueba de control y 5 campos de concentración para cada detergente. Además, realizaron una evaluación eco toxicológica. Concluyendo, que la capacidad de biodegradación de los detergentes va a depender del tipo de estructura que tengan, de este modo pueden resultar de fácil o difícil biodegradabilidad para las bacterias; el detergente de bilis de cerdo debido a su tipo de estructura química tiene mayor capacidad de biodegradación. En base a la relación dada se determina que los detergentes comerciales tienen un grado de contaminación alto en el medio ambiente(12).

Según Pacheco, el objetivo de su tesis consiste en evaluar los grados de contaminación generados por diferentes compuestos contaminantes, en especial los detergentes en Río Granobles de la provincia de Pichincha en Ecuador, para ello se realizó el método de muestreo y evaluación de las características físico-químicas del agua en base a los efectos de los diferentes tipos de detergentes catiónicos, no iónicos y aniónicos. Teniendo como resultados que la concentración de los detergentes no supera los Límites Máximos Permisibles (LMP) con respecto a la descarga de efluentes residuales a cuerpos de agua. Asimismo, se obtuvo que la concentración de detergentes en el agua residual y en el Río Granobles es menor a lo que está propuesto en la normativa. En conclusión, no se genera eutrofización en el río Granobles ya que se encuentra una baja concentración de tensioactivos en el agua(13).

Según Cortes y Jiménez, en su artículo tienen como finalidad demostrar la comparación entre dos detergentes elaborados con saponina de Quinua y Saponina de Jaboncillo, por medio de una comparación analítica de sus propiedades fisicoquímicas y técnicas

de desarrollo donde se considera las características de los elementos, biodegradabilidad, presencia de saponina, fácil obtención y lavado de prendas de vestir. La metodología de obtención del producto es a través de un proceso industrial, con el uso de maquinarias de filtrado y extracción, de este modo se obtiene la saponina de quinua y jaboncillo. Teniendo como resultado que la saponina de Quinua es la de mayor efectividad por su contenido mínimo de DBO lo que hace que disminuya los niveles de materia orgánica del agua, por otro lado, el jaboncillo presenta mayores niveles de saponina que la quinua, por lo que es un detergente más eficiente. En conclusión, los dos detergentes resultan ser eficientes. Sin embargo, la eficacia de las dos alternativas no está al 100%(14).

Según Cogollo, Barraza y Gary, en su trabajo de investigación propusieron como alternativa de detergente biodegradable al fruto del árbol de Jaboncillo "(Sapindus Saponaria)", realizaron investigación bibliográfica e investigación experimental para poder comprobar la efectividad del jaboncillo como detergente biodegradable. Recolectaron muestra de la planta mediante un trabajo de campo, después de ello elaboraron el detergente probando su poder limpiador en prendas con suciedad, esta prueba fue realizada con 3 muestras de prendas y detergentes. Asimismo, evaluaron la calidad del detergente elaborado con Jaboncillo sobre los efectos en el agua, realizaron análisis de DBO y DQO. El resultado obtenido fue favorable con respecto a la alternativa de usar el Jaboncillo como detergente natural, ya que su eficacia en remover manchas es alta, con respecto a los datos obtenidos de DBO y DQO, se determinó mayor valor de DBO con 140 mg/l para el detergente elaborado con jaboncillo a diferencia del detergente biodegradable que obtuvo un valor de 102.5 mg/l y al detergente convencional que obtuvo un valor de 53.5 m/l, por lo que se concluye que el detergente elaborado con Jaboncillo oxida de manera rápida los niveles de materia orgánica presentes en el agua residual de lavado(15).

Según Gonzales, el objetivo de su artículo es analizar el uso del jaboncillo (Sapindus saponaria) como base de detergentes ecológicos. Aquellos compuestos que producen espuma cuando se mezclan con el agua pueden utilizarse como limpiadores ecológicos, naturales y biodegradables. En el Instituto Alexander Von Humboldt se realizó una prueba para evaluar la eficacia del jaboncillo, en donde se ensucio 3 camisetitas con lodo, para después lavar cada prenda con detergentes

convencionales y uno con jaboncillo. A partir de este estudio se logró determinar que el detergente a base de jaboncillo removió eficazmente la suciedad de la prenda. Asimismo, se realizó una prueba DBO y DQO al agua residual producto de cada lavado. De los datos resultantes se obtiene que la DBO del jaboncillo es elevado debido a la cantidad de materia orgánica que se encuentra en el agua residual, sin embargo, la DQO tiene un valor bajo, ambos valores indican la fácil biodegradabilidad del jaboncillo en comparación con los otros detergentes. En conclusión, el jaboncillo es una buena opción para diseñar detergentes ecológicos y biodegradables debido a su elevado contenido en saponinas de *Sapindus saponaria*(16).

Según Rodríguez, en su tesis titulada “Determinación y cuantificación de saponinas en las hojas de la cabuya (*furcraea andina*) para su posible uso como tensoactivo en detergentes biodegradables(17)”, el objetivo de estudio fue cuantificar la cantidad de saponinas extraídas de la hoja de Cabuya empleando el método de doble extracción gravimétrica. Se recolectó hojas de Cabuya en los páramos ecuatorianos de la ciudad de Ambato, provincia de Tungurahua. El primer método consiste en secar las hojas de Cabuya a una temperatura de 40°C, posterior a ello se pulverizó hasta obtener un polvo fino. El segundo método que se efectuó, fue triturar la hoja de Cabuya hasta extraer un jugo color verde, para luego macerarlo en una solución hidroalcohólica por un tiempo aproximado de 24 horas. Los resultados que se obtuvieron demuestran que se ha evidenciado la presencia de espuma debido a las saponinas, las muestras que se analizaron tienen un porcentaje de 1.525% de saponinas, lo cual indica que se puede obtener tensioactivos biodegradables a partir de las hojas de Cabuya (*furcraea andina*). En conclusión, el primer método (secado) demostró mejores resultados para obtener saponinas. Asimismo, se detectó que la hoja de cabuya tiene como valor máximo 1.52% de saponinas(17).

Según Calvo León, en su tesis titulada “Toxicidad y biodegradabilidad de detergentes comerciales y de su tensioactivo base(18)”, el objetivo de estudio fue analizar el comportamiento de tres diferentes detergentes comerciales, evaluando su toxicidad y la biodegradabilidad. Los detergentes a evaluar están compuestos de detergente activo de sulfonato aniónico lineal (LAS) y de dodecibencen sulfonato de sodio (DBSS). La toxicidad se evaluó a través de ensayos de fitotoxicidad en semillas de lechuga, también

mediante pruebas de inhibición del consumo de oxígeno de lodos activados. Para determinar el grado de biodegradabilidad se hizo mediante la relación DBO5/DQO y con pruebas de DBO por el método de respirometría en un tiempo aproximado de 10 días. Los resultados obtenidos afirman que los ensayos con los tensioactivos grados reactivo LAS y DBSS muestran una mayor toxicidad en las semillas de lechuga, así como en los microorganismos de lodos activados, debido a que inhiben en un 50% el consumo de oxígeno por parte de los microorganismos presentes en el agua. Lo cual reduce la eficiencia de una planta de tratamiento de aguas residuales. En conclusión, se afirma que los detergentes comerciales con tensioactivos aniónico como los fosfatos resultan tóxicos para las semillas de lechuga, y para los microorganismos presentes en los lodos activados. Asimismo los detergentes son de baja biodegradabilidad(18).

2.1.2. Nacional

Según Castiglioni y Collins, El objetivo de investigación de este artículo es observar cómo las formulaciones comerciales de detergentes biodegradables afectan la capacidad de reproducción de D. magna. Como el ecosistema acuático en las áreas urbanas se ve afectado por las actividades humanas, el ecosistema acuático en las áreas urbanas tiende a deteriorarse, considerando que el vertido de detergente doméstico es un punto de evaluación importante. Esto se realiza mediante pruebas a largo plazo en individuos aislados y agrupados utilizando tres concentraciones subletales de detergentes aniónicos (con una CL 50 predeterminada). El ensayo duró 21 días, registrando a los recién nacidos todos los días. Luego de los ensayos se obtuvo como resultado que el detergente que promovió una producción más abundante y viable de descendencia. A partir de los resultados obtenidos, se puede concluir que el detergente utilizará de manera más eficaz la biodisponibilidad de los recursos nutritivos y la energía para la regeneración al descomponer las partículas o células de algas proporcionadas como alimento(19).

Según Arriola, el objetivo de estudio de su artículo es evaluar la concentración de contaminantes tensioactivos tipo ácido dodecibenceno sulfónico lineal (LAS) en diferentes puntos de las aguas del río Huatanay-Cusco y dos estaciones del año. En este

estudio se investigó el efecto que provoca del detergente aniónico que se encuentra en las aguas residuales al momento de su vertimiento en el río Huatanay, para realizar dicho procedimiento se hizo la toma de 10 muestras por duplicado en puntos seleccionados en la cuenca del río Huatanay de acuerdo al protocolo del ANA. La investigación tuvo las siguientes conclusiones: a) La concentración de contaminantes presentes en el río constituyen una gran preocupación sobre la fauna, flora y en general el medio ambiente, constituyendo una amenaza significativa a los ecosistemas terrestres alrededor del río Huatanay, donde no hay peces ni animales menores; b) El río Huatanay presenta una alteración en sus propiedades, debido a ello se determinó que los detergentes son responsables de esta alteración(8).

Según Yabar y Reyes, su artículo tiene como objetivo “presentar la eficiencia de la cáscara de quinua como un desinfectante biodegradable ante el crecimiento de *Escherichia coli*”, para ello utilizaron métodos desarrollados en 5 concentraciones (20%, 40%, 60%, 80% y 100%) con 3 biomásas de *Escherichia coli* (baja, media y alta) y 2 tiempos diferentes de 5 y 10 minutos, se preparó un cultivo axénico, inóculo y luego se expusieron las placas al desinfectante por 24 horas. Ante una gran cantidad de *E. coli*, los estudios han demostrado que el desinfectante no ha alcanzado el 100% de efecto, con la mayor tasa de inhibición del 99,35%, lo que puede causar resistencia a los medicamentos. Se recomienda reducir el uso de desinfectantes orgánicos y biodegradables y limpiar de forma anticipada los microorganismos. Finalmente se concluye que cuando la concentración es del 100%, tiene una masa inicial microbiana media y un tiempo de toque de 10 minutos, la eficacia de los desinfectantes de saponina es mayor(20).

Según Alarcón, en su investigación sobre “Extracción de Saponinas del Fruto de la *Sapindus Saponaria* (Choloque), y sus aplicaciones”, el objetivo de esta investigación es realizar un análisis sobre la obtención de saponina del fruto del Choloque, debido a que este fruto se encuentra en gran manera en la ciudad de Lambayeque por lo que es importante poder usar detergentes que no generen demasiada alteración a la calidad del agua, hizo uso del método de Wall para la extracción de la saponina ya que es la más accesible. Determinando que a través de este método se podía obtener un 67% de saponina, esta a su vez fue usada en prendas con cantidades altas de suciedad para poder probar su eficacia como detergente químico-natural, obteniendo un 69% de eficiencia(21).

Según Estrada, realizó una investigación sobre la innovación en la elaboración de un detergente de forma líquida con compuestos de Choloque y Aloe Vera, el objetivo de esta investigación es realizar un compuesto de limpieza de forma natural, aprovechando el poder del choloque con la sábila, para contribuir a la salud de la población a través de un detergente biodegradable, que cumpla con los requisitos del control de eficacia y calidad. Uso una metodología artesanal modificada por el autor, derivado en dos etapas: “etapa de elaboración de detergente natural en forma líquida y etapa de control de control de calidad del detergente líquido a partir de la cáscara de Sapindus Saponaria y Aloe Vera”. Concluyendo que el detergente elaborado con la cáscara de los dos compuestos, obtuvo el resultado esperado de eficiencia en el momento de remover las impurezas, así como en su textura y olor. Asimismo, este detergente no genera afecciones en las manos(22).

2.2. Bases teóricas:

2.2.1. Detergentes:

Los detergentes son productos que se utilizan ampliamente en el ámbito de la limpieza para remover impurezas, grasas, manchas, etc. La composición de cualquier detergente se basa en la utilización de agentes tensioactivos que son los encargados de reducir la tensión superficial entre dos superficies, de manera de que el agua tenga la capacidad de penetrar con mayor facilidad las prendas. Estos compuestos resultan agravantes al medio ambiente por su difícil degradación por medio de acción bacteriana(13).

2.2.2. Propiedades de los detergentes:

Poder humectante:

Este principio permite la disminución de la tensión superficial de dos líquidos y del agua. Es un aspecto fundamental de los detergentes, ya que las moléculas de agua tienen una baja capacidad para internar con facilidad el espacio en el cual este en contacto, por lo que los detergentes ayudan a disminuir la tensión de contacto con el agua, de este modo se facilita el ingreso de la solución(23).

Dispersión:

Proceso físico-químico, que debido a los componentes de los detergentes o a diferentes reactivos químicos (agentes dispersantes específicos) se genera la separación de partículas. Es decir, promueve

la remoción de la suciedad que este adherida o impregnada a diferentes superficies(23).

Suspensión:

Este principio consiste en que las partículas de suciedad que han sido desprendidas tiendan a sufrir un efecto disolvente debido a los componentes de los detergentes con características del tipo fosfato. Los fosfatos tienen un efecto ablandador del agua, floculante y emulsionante ante las partículas de mugre(23).

2.2.3. Tipos de detergentes:

a) Detergentes aniónicos:

“Los surfactantes utilizados en las fórmulas de los detergentes aniónicos, se componen por una cadena “alquílica lineal” o “ramificada” que contiene de 10 a 14 átomos de carbono y en el extremo polar de la molécula se encuentra un anión”(13).

b) Detergentes catiónicos:

“Los surfactantes utilizados en la composición de detergentes del tipo catiónicos, están compuestos por una cadena alquílica larga y en el extremo polar de la molécula se encuentra un catión. El grupo hidrofílico lo constituye el nitrógeno tetravalente en forma de sales de amonio cuaternario o sales de alquil aminas”(13).

c) Detergentes no iónicos:

“Los surfactantes empleados en la composición de los detergentes del tipo no iónicos, están constituidos por una cadena alquílica larga y en el extremo polar de la molécula se encuentra un grupo neutro. La poder de solubilidad del este surfactante depende de la cantidad de grupos polares que estén presentes en la molécula”(13).

d) Detergentes biodegradables:

En términos químicos un detergente biodegradable es cuando “la cadena larga de alquilo no debe tener ramificaciones(24)”, asimismo este tipo de detergentes puede ser metabolizado fácilmente por los microorganismos de los cuerpos receptores como suelo y agua.

2.2.4. Agentes tensoactivos:

Debido a su consistencia y adhesión, las manchas acumuladas en las prendas no pueden ser eliminadas solo con acciones mecánicas. Asimismo, las manipulaciones mecánicas pueden alterar la ropa, que puede resultar sensible a las fricciones que se producen(24).

“La acción fundamental de los detergentes es la de debilitar las uniones físico-químicas entre la suciedad (partículas grasas o impregnadas de grasa) y su substrato, de forma que sea emulsionable en medio acuoso(24)”.

Su estructura, consta de una cadena hidrocarbonada lipófila y de un grupo polar hidrófilo.

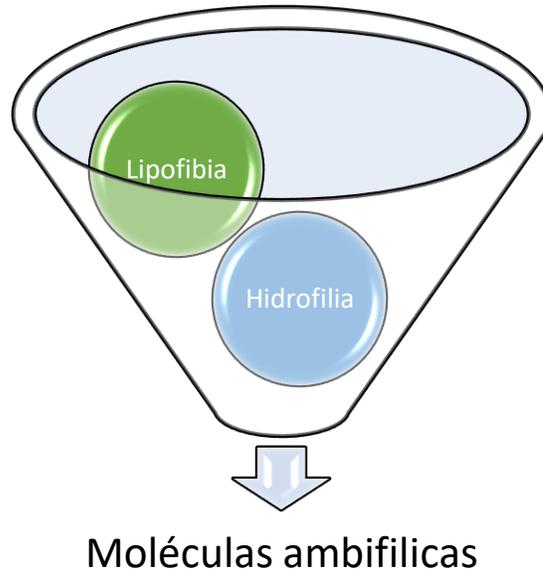


Figura 1. Moléculas Ambifílicas

Como resultado directo de su naturaleza ambifílica, son agentes capaces de cambiar la tensión superficial. Esta cualidad es muy importante, porque la reducción de la tensión superficial facilita la humidificación(24).

2.2.5. Productos ecológicos:

“Un producto ecológico y orgánico es aquel obtenido de la agricultura ecológica, es decir, de un sistema de producción que mantiene la salud de los suelos, los ecosistemas y las personas; se basa en la biodiversidad y los ciclos adaptados a las condiciones locales, en lugar de la utilización de insumos con efectos adversos; y combina la tradición, la innovación y la ciencia en beneficio del ambiente compartido y promover relaciones justas y una buena calidad de vida para todos los involucrados (25). ”

Asimismo, la Organización de Consumidores y Usuarios (OCU), indica que un producto se puede catalogar como ecológico si el 95% de sus componentes son derivados de una producción ecológica y el 5%

restante, tiene que justificarse como ingredientes de producción convencional (26).

2.2.5.1. Principios

- Interacción armoniosa con los sistemas y ciclos naturales, respetando cualquier forma de vida (27).
- Disminuir los efectos adversos al ambiente y fomentar el uso responsable y adecuado del agua, los recursos hídricos y las vidas que sustentan (27).
- Incentivar la elaboración de insumos alimenticios de calidad, con un sistema de producción sostenible que, además de mejorar su calidad nutritiva, debe fundamentarse en los lineamientos de responsabilidad social(27).
- Los insumos ecológicos deben ser procesados a base de recursos renovables, asimismo, se debe tener en cuenta el impacto social y ecológico de los sistemas productivos (27).
- Los productos ecológicos involucran el cuidado del suelo, es por ellos que se recomienda evitar los sistemas de riego que agregan abonos nitrogenados (26).
- La utilización de productos ecológicos nos permite controlar la aparición de plagas o malezas a través de productor fitosanitarios de origen natural, no de síntesis química (26).

2.2.6. Certificación

Todos los productos declarados como orgánicos deben estar certificados. La certificación ecológica es una garantía escrita emitida por un organismo de certificación para asegurar que un sistema, proceso, producto o servicio organizacional cumple con los requisitos específicos en una especificación o estándar (26).

2.3. Definición de términos básicos

Tensioactivos o surfactante: Sustancias químicas que permiten romper la tensión entre dos superficies(13).

Floculación: Hace referencia a un proceso físico químico que permite la unión de sustancias en suspensión a través de un agente floculante como los fosfatos (28).

Emulsión: Es un sistema disperso de mezcla de dos líquidos que no se pueden mezclar y que son inestables, donde uno de ellos puede formar fragmentos muy pequeños dentro del otro, más conocido como “fase dispersa”, y el otro formará parte de la “fase continua” que estará constituida por un emulgente (28).

Cadena alquímica: Una definición correspondiente a este término es grupo funcional sustituyente, que se forma cuando se separa un átomo de hidrógeno de un alcano o un hidrocarburo saturado. De este modo el alcano, se puede enlazar a otro grupo de átomos o a otro átomo individual (29).

Grupo hidrofílico: Cabeza fosfatada soluble en agua perteneciente a una molécula de surfactante, tiene la capacidad de retención de agua y reducir la lixiviación de nutrientes (28).

Fosfatos: Este término hace referencia a las sales del ácido fosfórico, en donde el fósforo está rodeado por cuatro átomos de oxígeno en forma tetraédrica (30).

Tensión Superficial: “Trabajo que debe realizarse para llevar moléculas en número suficiente desde el interior del líquido hasta la superficie para crear una nueva unidad de superficie”(28).

Tensión interfacial: “Cuando se pone en contacto dos líquidos inmiscibles el sistema considerado estará formado por las dos fases líquidas y la interfase de contacto entre ellas. Las moléculas de la interfase entre los dos líquidos estarán sometidas a fuerzas de magnitudes diferentes”(28).

CAPITULO III METODOLOGÍA

3.1. Métodos y alcance de la investigación

3.1.1. Método

El método a usar en la presente investigación será el Método Científico. Según la definición de Kerlinger, el método científico es “el estudio sistemático, controlado, empírico y crítico de proposiciones hipotéticas acerca de presuntas relaciones entre varios fenómenos”. Es decir, el método científico resuelve cuestionamiento o preposiciones a través de conocimientos o teorías ya establecidas(31).

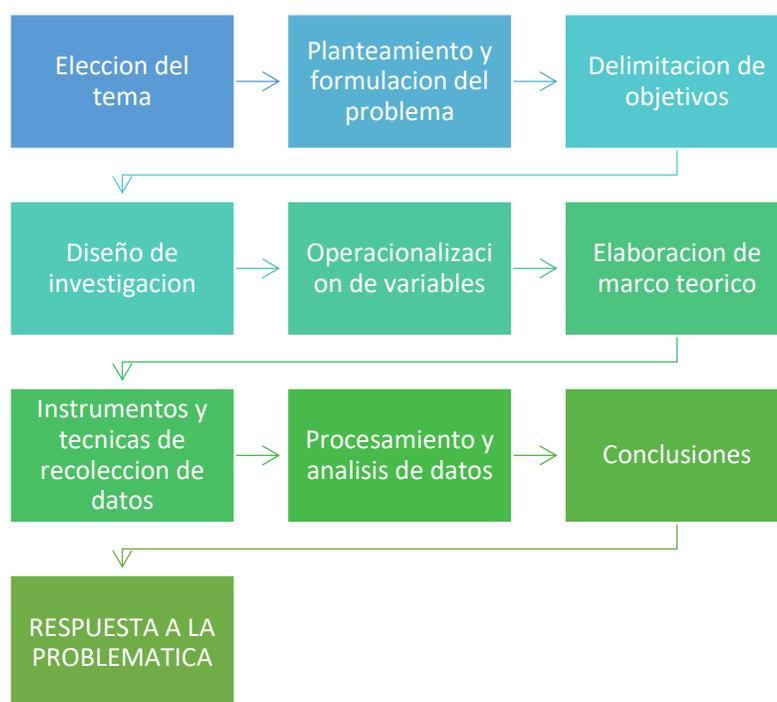


Figura 2. Flujograma de Proyecto de Investigación

Fuente: Elaboración propia

3.1.2. Alcance

El nivel (alcance) de investigación será correlacional, según Hernández este alcance de estudio tiene como propósito conocer y determinar el nivel de relación o correlación entre dos o más variables. Mediante la evaluación de dos o más variables se puede medir cada una de ellas en relación, cuantificando y analizando el vínculo entre estas. Generalmente el análisis de esta relación se da entre dos

variables, pero en otras ocasiones se ubican variables entre tres, cuatros o más (29). En esta investigación se pretende evaluar los efectos de un detergente aniónico y detergente ecológico a través de sus parámetros físico-químicos.

3.1.3. Tipo de Investigación

El tipo de investigación es la Aplicada debido a que esta busca la generación o formación de conocimientos que son aplicados de forma directa hacia un punto en específico. Principalmente para poder relacionar la teoría con el resultado en un solo producto(32).

Según Vargas, este tipo de investigación se enfoca en la fusión del conocimiento más los resultados de la investigación para dar a conocer la realidad de formas más organizadas y sistemáticas(33).

3.2. Diseño de la investigación

3.2.1. Diseño No experimental:

Según Hernández, los diseños no experimentales son aquellos que no realizan la manipulación de forma intencional de las variables, basándose en la observación e interpretación de las manifestaciones en el ambiente. Generalmente este diseño no genera condiciones o estímulos que puedan alterar el objeto de estudio(34).

3.2.2. Diseño No experimental – Transeccional correlacional

El tipo de diseño no experimental – transeccional correlacional causal es el que describe la relación de dos o más variables, en un tiempo específico y/ o determinado. Este tipo de diseño puede describir a la variable dependiente de la investigación para luego relacionarla con la variable independiente(34).

3.3. Población y muestra

La población a investigar será el agua del Río Shullcas de la ciudad de Huancayo, se tomarán 4 muestras de agua que se ven en la Tabla (2). La colección de agua será de un 1 litro para cada muestra, el tipo de muestreo de agua será el “simple o puntual” que consiste en la recolección de una muestra de agua en un determinado lugar o punto específico del cuerpo de agua en este caso el Río Shullcas para un análisis particular, esto debido a sus características o condiciones de la composición inicial u original del cuerpo de agua en el momento de la recolección de la muestra(35).

Tabla 2. Composición de Muestras

MUESTRA 1 - CONTROL	MUESTRA 2 - ARIEL	MUESTRA 3 - BOLIVAR	MUESTRA 5 – ECOLÓGICO
Agua Recolectada del cuerpo de agua	Agua Recolectada del cuerpo de agua Detergente Arial	Agua Recolectada del cuerpo de agua Detergente Bolívar	Agua Recolectada del cuerpo de agua Detergente elaborado con productos Naturales

Fuente: Elaboración Propia

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica de recolección de datos será realizada mediante una Ficha de Recolección de datos, dado que dicha información será procesada de diferentes investigaciones similares. Esta técnica de recolección de datos es un paso muy importante, ya que la construcción, interpretación y desarrollo de la investigación va a depender directamente de estos.

Según Orellana y Cruz, la recolección de datos de medios digitales es la forma más práctica al momento de poder obtener datos para un caso en específico. Además que esta información permite obtener a su vez un registro completo de las diferentes publicaciones que se realizan, volviendo a esta técnica e instrumento un formato factible en el desarrollo de una investigación(36).

El presente trabajo estará desarrollado en base a dos publicaciones realizadas por diferentes autores, estos datos son validados por juicio de experto.

Las investigaciones utilizadas son:

- *“Caracterización de los parámetros físicos, químicos y biológicos en la bahía de Bajo Molles, Iquique(37)”.*
- *“Evaluación toxicológica de la influencia de los detergentes provenientes del efluente del RAP de la UPB, sobre el crecimiento y desarrollo de *Spridolle* sp(38).”*

CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1. Resultados de los parámetros del detergente convencional

Tabla 3. Resultados de la evaluación de los parámetros con detergente convencional

DETERGENTE CONVENCIONAL											
MUESTRA	DET	AY G	SS	SST	PT	PT	NT	NT	O2	pH	T°
	mg/l	mg/l	mg/L	mg/L	mg/L	ug/L	mg/L	ug/L	ml/L	pH	°C
1	0.01	0	0.55	1.35	0.002	1.89	0.0393	39.3	6.03	7.8	19.5
2	0.11	3.9	4.53	5.56	0.007	6.53	0.06544	65.44	7.37	8.27	23.1
3	0.06	0.25	0.49	3.41	0.000	0.2	0.0416	41.6	4.44	7.38	15.6
4	0.1	4.16	3.1	6.15	0.003	2.64	0.06853	68.53	5.77	7.92	16.9
5	0.04	1.73	0.69	2.93	0.001	0.64	0.02516	25.16	5.13	7.71	14.1
6	0.1	5.39	5.49	9.28	0.002	1.97	0.07208	72.08	7.25	7.97	15.8
7	0.05	0.73	0.49	223	0.001	0.71	0.02426	24.26	5.75	7.76	15.8
8	0.08	5.35	2.52	5.33	0.010	9.6	0.04519	45.19	8.79	8.07	17.5

4.2. Resultados de los parámetros del detergente ecológico

Tabla 4. Resultados de la evaluación de los parámetros con detergente ecológico

DETERGENTE ECOLÓGICO									
MUESTRA	DET	DQO	DBO	SS	NT	P	pH	T	
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	pH	°C	
1	8.6	706.6	416.4	324	235.2	7.86	7.16	21.5	
2	6.82	652.5	288.6	106.4	178.2	3.42	7.43	23.3	
3	7.32	783.4	320.4	92.2	132.8	2.44	7.22	22.5	

DETERGENTE ECOLÓGICO									
MUESTRA	DET	DQO	DBO	SS	NT	P	pH	T	
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	pH	°C	
1	0.01	1.64	0.48418605	0.37674419	0.00234884	0.009139535	7.16	21.5	
2	0.04	3.83	1.69266862	0.62404692	0.00451613	0.020058651	7.43	23.3	
3	0.06	6.42	2.62622951	0.3957377	0.00885246	0.02	7.22	22.5	

Tabla 5. Resultados de evaluación de parámetros a una concentración de 0.06 mg/l

INDICADOR	UNIDADES	CONVENCIONAL	ECOLÓGICO
DET	Mg/L	0.06	0.06
SS	Mg/L	0.49	0.3957
NT	Mg/L	0.042	0.00885
P	Mg/L	0.0002	0.02
PH	Ph	7.38	7.22
T	°C	15.6	22.5

Tabla 6. Resultados de evaluación de parámetros a una concentración de 0.04 mg/l

INDICADOR	UNIDADES	CONVENCIONAL	ECOLÓGICO
DET	Mg/L	0.04	0.04
SS	Mg/L	0.69	0.6240469
NT	Mg/L	0.025	0.0045161
P	Mg/L	0.00064	0.0200587
PH	Ph	7.71	7.43
T	°C	14.1	23.3

Tabla 7. Resultados de evaluación de parámetros a una concentración de 0.01 mg/l

INDICADOR	UNIDADES	CONVENCIONAL	ECOLÓGICO
DET	Mg/L	0.01	0.01
SS	Mg/L	0.55	0.37674419
NT	Mg/L	0.0393	0.00234884
P	Mg/L	0.00189	0.00913953
PH	Ph	7.8	7.16
T	°C	19.5	21.5

4.3. Parámetros físico químicos de los detergentes convencionales

4.3.1. Aceites y grasas

Tabla 8. Aceites y Grasas

DET	AY G
mg/l	mg/l
0.01	0
0.11	3.9
0.06	0.25
0.1	4.16
0.04	1.73
0.1	5.39
0.05	0.73
0.08	5.35

4.3.1.1. Regresión lineal

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coefficiente de correlación múltiple	0.8217661
Coefficiente de determinación R ²	0.67529953
R ² ajustado	0.62118278
Error típico	1.3946844
Observaciones	8

ANÁLISIS DE VARIANZA					
	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	24.27262	24.27262	12.4785686	0.0123303
Residuos	6	11.6708675	1.94514458		
Total	7	35.9434875			

- **Hipótesis**

H0: b=0: No existe relación entre la concentración de un detergente convencional en el agua y sus parámetros físico químicos.

H1: b≠0: Existe relación entre la concentración de un detergente convencional en el agua y sus parámetros físico químicos.

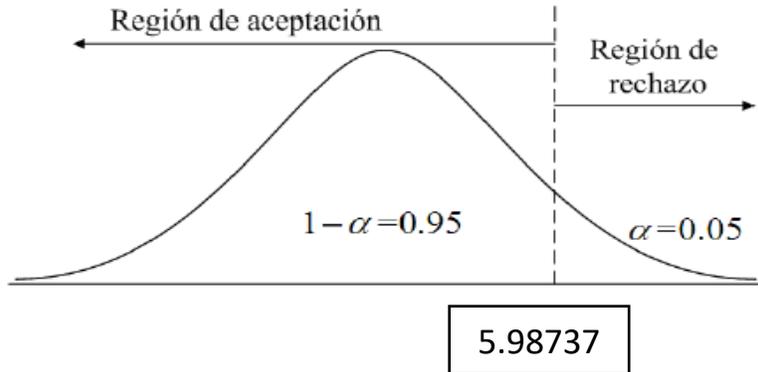
- **Nivel de significancia**

$\alpha = 0.05$

- **Estadístico**

$F = 12.478$

- **Regla de decisión:**



Se rechaza H_0	Se acepta H_0
$F > 5.987377607$	$F \leq 5.987377607$

- **Decisión:**

F: **12.47856861 > 5.987**

Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula es decir la variable concentración del detergente tiene relación en el parámetro de aceites y grasas.

4.3.2. Sólidos suspendidos

Tabla 9. Sólidos Suspendidos

DET	SS
mg/l	mg/l
0.01	0.55
0.11	4.53
0.06	0.49
0.1	3.1
0.04	0.69
0.1	5.49
0.05	0.49
0.08	2.52

Estadísticas de la regresión	
Coeficiente de correlación múltiple	0.85737981
Coeficiente de determinación R ²	0.73510014
R ² ajustado	0.69095016
Error típico	1.11199889
Observaciones	8

Figura 3. Regresión Lineal Sólidos Suspendidos

ANÁLISIS DE VARIANZA					
	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	20.5885008	20.5885008	16.6500682	0.00649879
Residuos	6	7.41924919	1.23654153		
Total	7	28.00775			

- **Hipótesis**

H0: $b=0$: No existe relación entre la concentración de un detergente convencional en el agua y sus parámetros físico químicos.

H1: $b \neq 0$: Existe relación entre la concentración de un detergente convencional en el agua y sus parámetros físico químicos.

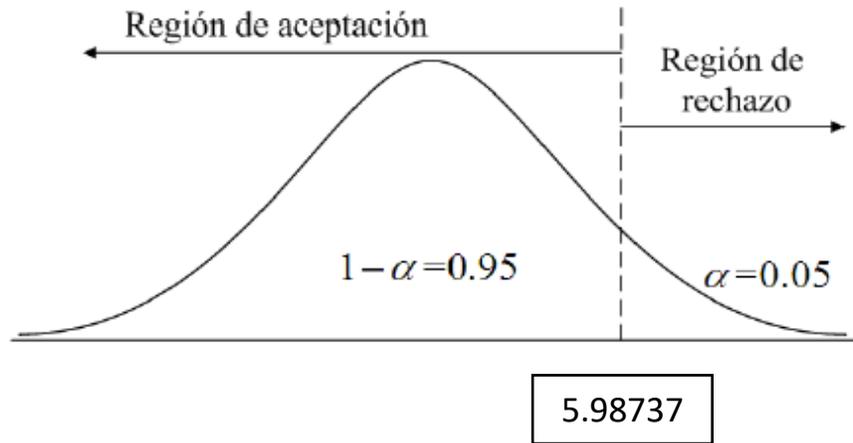
- **Nivel de significancia**

$\alpha = 0.05$

- **Estadístico**

F = 16.65

- **Regla de decisión:**



Se rechaza Ho	Se acepta Ho
$F > 5.987377607$	$F \leq 5.987377607$

- **Decisión:**

F: 16.65 > 5.987

Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula es decir la variable concentración del detergente tiene relación con el parámetro de sólidos suspendidos.

4.3.3. Fosforo Total

Tabla 10. Fósforo Total

DET mg/l	PT mg/l	PT ug/l
0.01	0.002	1.89
0.11	0.007	6.53
0.06	0.000	0.2
0.1	0.003	2.64
0.04	0.001	0.64
0.1	0.002	1.97
0.05	0.001	0.71
0.08	0.010	9.6

<i>Estadísticas de la regresión</i>		
Coefficiente de correlación múltiple		0.46596914
Coefficiente de determinación R ²		0.21712724
R ² ajustado		0.08664844
Error típico		0.0031716
Observaciones		8

ANÁLISIS DE VARIANZA					
	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	1.6739E-05	1.6739E-05	1.66408067	0.2445382
Residuos	6	6.0354E-05	1.0059E-05		
Total	7	7.7093E-05			

- **Hipótesis**

H0: b=0: No existe relación entre la concentración de un detergente convencional en el agua y sus parámetros físico químicos.

H1: b≠0: Existe relación entre la concentración de un detergente convencional en el agua y sus parámetros físico químicos.

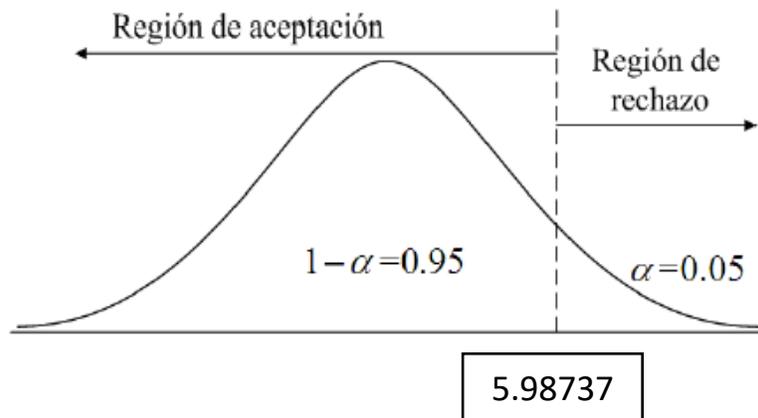
- **Nivel de significancia**

$\alpha = 0.05$

- **Estadístico**

F = 1.66408

- **Regla de decisión:**



Se rechaza Ho	Se acepta Ho
F>5.987377607	F<=5.987377607

- **Decisión:**

F: 1.66408<5.987

Por lo tanto, se acepta la hipótesis nula es decir la variable concentración del detergente no tiene relación con el parámetro de fosforo.

4.3.1.5. Nitrógeno

Tabla 11. Nitrógeno Total

DET	NT	NT
mg/l	mg/l	ug/l
0.01	0.0393	39.3
0.11	0.06544	65.44
0.06	0.0416	41.6
0.1	0.06853	68.53
0.04	0.02516	25.16
0.1	0.07208	72.08
0.05	0.02426	24.26
0.08	0.04519	45.19

Estadísticas de la regresión

Coeficiente de correlación múltiple	0.81189393
Coeficiente de determinación R ²	de 0.65917176
R ² ajustado	0.60236705
Error típico	0.01195146
Observaciones	8

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	0.00165751	0.00165751	11.6041749	0.01438059
Residuos	6	0.00085702	0.00014284		
Total	7	0.00251454			

- **Hipótesis**

H0: $b=0$: No existe relación entre la concentración de un detergente convencional en el agua y sus parámetros físico químicos.

H1: $b \neq 0$: Existe relación entre la concentración de un detergente convencional en el agua y sus parámetros físico químicos.

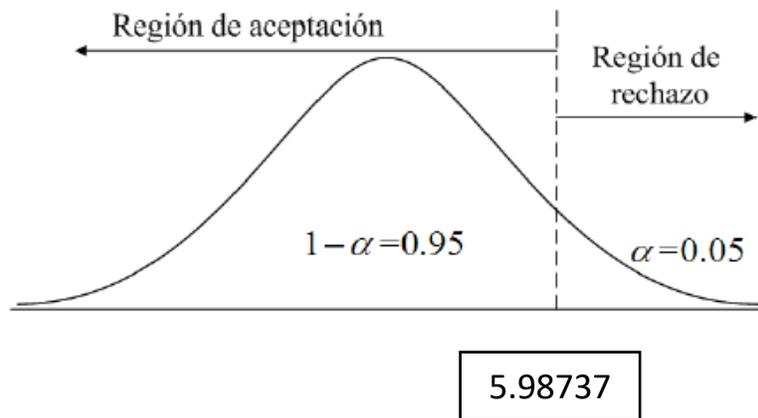
- **Nivel de significancia**

$\alpha = 0.05$

- **Estadístico**

$F = 11.60417$

- **Regla de decisión:**



Se rechaza Ho	Se acepta Ho
$F > 5.987377607$	$F \leq 5.987377607$

- **Decisión:**

F: $11.60417 > 5.987$

Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula es decir la variable concentración del detergente tiene relación con el parámetro de nitrógeno total.

4.3.4. pH

Tabla 12. pH

DET mg/l	pH pH
0.01	7.8
0.11	8.27
0.06	7.38
0.1	7.92
0.04	7.71
0.1	7.97
0.05	7.76
0.08	8.07

Estadísticas de la regresión

Coefficiente de correlación múltiple	0.59433541
Coefficiente de determinación R ²	0.35323458
R ² ajustado	0.24544034
Error típico	0.23085379
Observaciones	8

ANÁLISIS DE VARIANZA					
	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	0.17463918	0.17463918	3.27693379	0.12023663
Residuos	6	0.31976082	0.05329347		
Total	7	0.4944			

- **Hipótesis**

H0: $b=0$: No existe relación entre la concentración de un detergente convencional en el agua y sus parámetros físico químicos.

H1: $b \neq 0$: Existe relación entre la concentración de un detergente convencional en el agua y sus parámetros físico químicos.

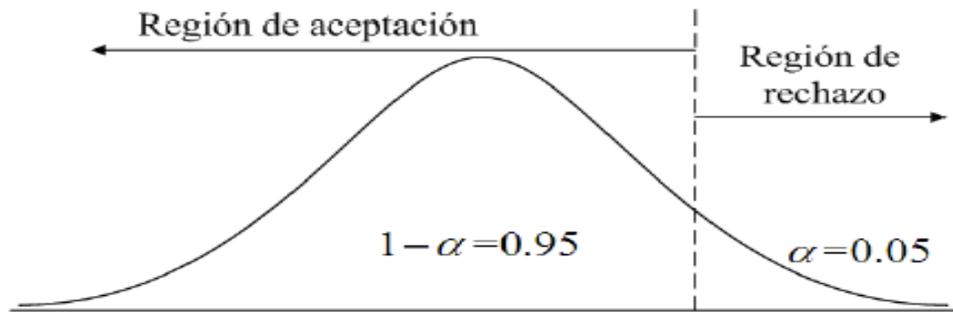
- **Nivel de significancia**

$\alpha = 0.05$

- **Estadístico**

F = 3.2769

- Regla de decisión:



5.98737

Se rechaza Ho	Se acepta Ho
$F > 5.987377607$	$F \leq 5.987377607$

- Decisión:

F: 3.2769 < 5.987

Por lo tanto, se acepta la hipótesis nula es decir la variable concentración del detergente no tiene relación con el parámetro de pH.

4.3.5. Temperatura

Tabla 13. Temperatura

DET mg/l	Temperatura °C
0.01	19.5
0.11	23.1
0.06	15.6
0.1	16.9
0.04	14.1
0.1	15.8
0.05	15.8
0.08	17.5

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.27176352
Coefficiente de determinación R²	0.07385541

R ² ajustado	- 0.08050202
Error típico	2.94816452
Observaciones	8

ANÁLISIS DE VARIANZA					
	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	4.15870582	4.15870582	0.47847006	0.51497652
Residuos	6	52.1500442	8.69167403		
Total	7	56.30875			

- **Hipótesis**

H0: b=0: No existe relación entre la concentración de un detergente convencional en el agua y sus parámetros físico químicos.

H1: b≠0: Existe relación entre la concentración de un detergente convencional en el agua y sus parámetros físico químicos.

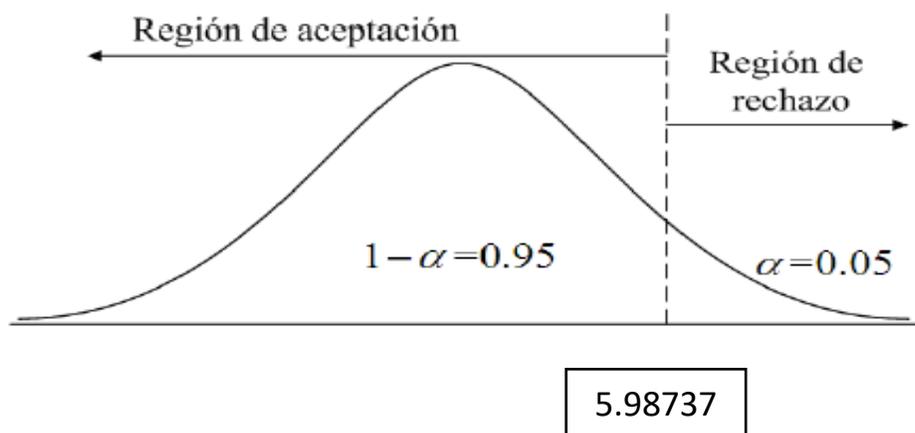
- **Nivel de significancia**

$\alpha = 0.05$

- **Estadístico**

F= 0.4784

- **Regla de decisión:**



Se rechaza Ho	Se acepta Ho
F > 5.987377607	F ≤ 5.987377607

- **Decisión:**

F: 0.4754 < 5.987

Por lo tanto, se acepta la hipótesis nula, es decir la variable concentración del detergente no tiene relación con el parámetro de temperatura.

4.4. Parámetros físico químicos de los detergentes ecológicos

4.4.1. Demanda Química de Oxígeno

Tabla 14. DQO

DET	DQO
mg/l	mg/l
8.6	706.6
6.82	652.5
7.32	783.4

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.17510619
Coefficiente de determinación R²	0.03066218
R² ajustado	-
Error típico	0.93867565
Error típico	91.5857962
Observaciones	3

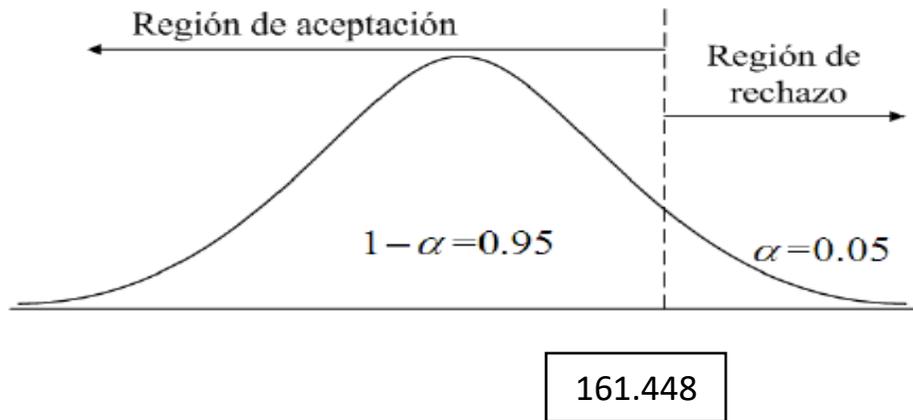
ANÁLISIS DE VARIANZA					
	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	1	265.328609	265.328609	0.03163209	0.88794625
Residuos	1	8387.95806	8387.95806		
Total	2	8653.28667			

- **Hipótesis**

H₀: b=0: No existe relación entre la concentración de un detergente ecológico y sus parámetros físico químicos en el agua.

H1: $b \neq 0$: Existe relación entre la concentración de un detergente convencional y sus parámetros físico químicos en el agua.

- **Nivel de significancia**
 $\alpha = 0.05$
- **Estadístico**
 $F = 0.03163$
- **Regla de decisión:**



Se rechaza Ho	Se acepta Ho
$F > 161.448$	$F \leq 161.448$

- **Decisión:**

F: $0.03163 < 161.448$

Por lo tanto, se acepta la hipótesis nula, es decir la variable concentración del detergente no tiene relación con el parámetro demanda química de oxígeno.

4.4.2. Demanda Bioquímica de Oxígeno

Tabla 15. DBO

DET	DBO
mg/l	mg/l
8.6	416.4
6.82	288.6
7.32	320.4

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.99940532
Coefficiente de determinación R²	0.99881099
R² ajustado	0.99762198
Error típico	3.24449371
Observaciones	3

ANÁLISIS DE VARIANZA					
	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	1	8842.83326	8842.83326	840.035351	0.0219563
Residuos	1	10.5267394	10.5267394		
Total	2	8853.36			

- **Hipótesis**

H₀: b=0: No existe relación entre la concentración de un detergente ecológico y sus parámetros físico químicos en el agua.

H₁: b≠0: Existe relación entre la concentración de un detergente ecológico y sus parámetros físico químicos en el agua.

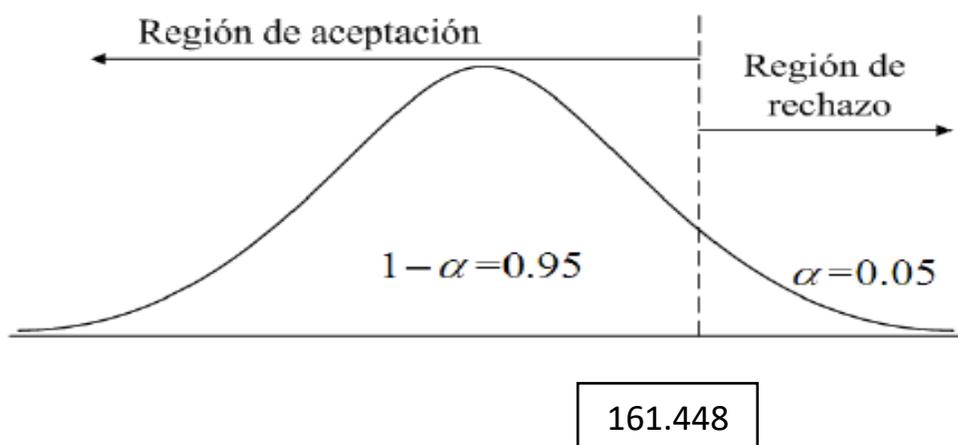
- **Nivel de significancia**

α= 0.05

- **Estadístico**

F= 840.0353

- **Regla de decisión:**



Se rechaza Ho	Se acepta Ho
F>161.448	F<=161.448

- Decisión:**

F: 840.0353 > 161.448

Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula, es decir la variable concentración del detergente tiene relación con el parámetro demanda bioquímica de oxígeno.

4.4.3. Sólidos Suspendidos

Tabla 16. Sólidos Suspendidos

DET	SS
mg/l	mg/l
8.6	324
6.82	106.4
7.32	92.2

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coefficiente de correlación múltiple	0.94588786
Coefficiente de determinación R ²	0.89470383
R ² ajustado	0.78940767
Error típico	59.6229083
Observaciones	3

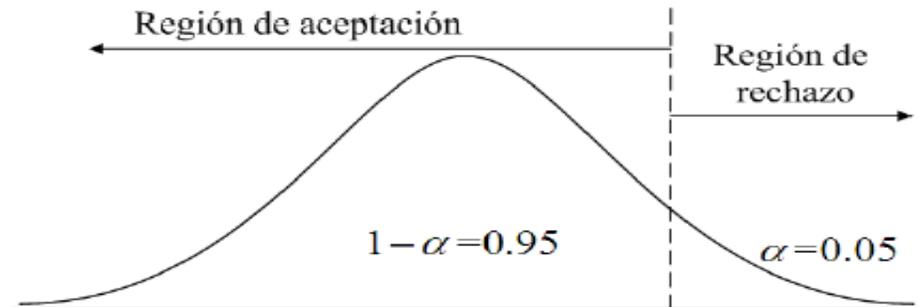
ANÁLISIS DE VARIANZA					
	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	30205.9888	30205.9888	8.49702204	0.21038782
Residuos	1	3554.89119	3554.89119		
Total	2	33760.88			

- Hipótesis**

H0: b=0: No existe relación entre la concentración de un detergente ecológico y sus parámetros físico químicos en el agua.

H1: b≠0: Existe relación entre la concentración de un detergente ecológico y sus parámetros físico químicos en el agua.

- **Nivel de significancia**
 $\alpha = 0.05$
- **Estadístico**
 $F = 8.4970$
- **Regla de decisión:**



161.448

Se rechaza Ho	Se acepta Ho
$F > 161.448$	$F \leq 161.448$

- **Decisión:**

F: 8.4970 < 161.448

Por lo tanto, se acepta la hipótesis nula, es decir la variable concentración del detergente tiene no relación con el parámetro sólidos suspendidos.

4.4.4. Nitrógeno Total

Tabla 17. Nitrógeno Total

DET	NT
mg/l	mg/l
8.6	235.2
6.82	178.2
7.32	132.8

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coefficiente de correlación múltiple	0.74244001
Coefficiente de determinación R²	0.55121717
R² ajustado	0.10243434

Error típico	48.6104847
Observaciones	3

ANÁLISIS DE VARIANZA					
	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	2902.32744	2902.32744	1.22824924	0.46733684
Residuos	1	2362.97922	2362.97922		
Total	2	5265.30667			

- **Hipótesis**

H0: $b=0$: No existe relación entre la concentración de un detergente ecológico y sus parámetros físico químicos en el agua.

H1: $b \neq 0$: Existe relación entre la concentración de un detergente ecológico y sus parámetros físico químicos en el agua.

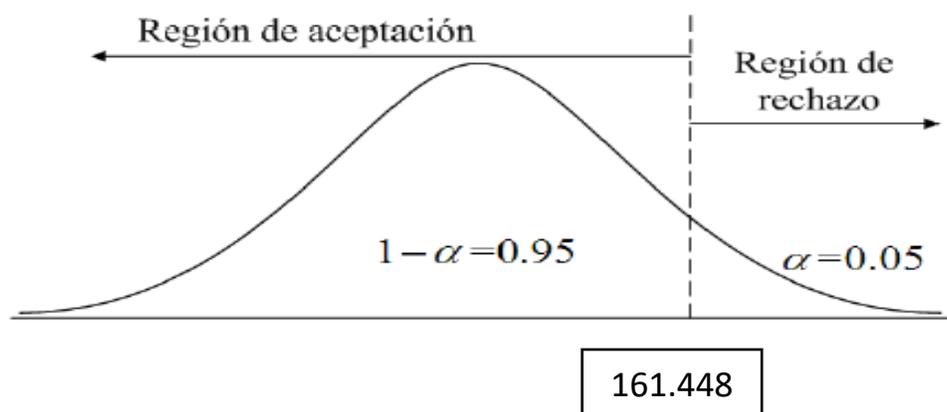
- **Nivel de significancia**

$\alpha = 0.05$

- **Estadístico**

F = 1.2282

- **Regla de decisión:**



Se rechaza Ho	Se acepta Ho
$F > 161.448$	$F \leq 161.448$

- **Decisión:**

F: 1.2282 < 161.448

Por lo tanto, se acepta la hipótesis nula, es decir la variable concentración del detergente tiene no relación con el parámetro nitrógeno total.

4.3.2.5. Fosforo

Tabla 18. Fosforo

DET	P
mg/l	mg/l
8.6	7.86
6.82	3.42
7.32	2.44

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.90205797
Coefficiente de determinación R²	0.81370858
R² ajustado	0.62741715
Error típico	1.76294831
Observaciones	3

ANÁLISIS DE VARIANZA					
	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	1	13.5754799	13.5754799	4.36793367	0.28411211
Residuos	1	3.10798674	3.10798674		
Total	2	16.6834667			

- **Hipótesis**

H0: b=0: No existe relación entre la concentración de un detergente ecológico y sus parámetros físico químicos en el agua.

H1: b≠0: Existe relación entre la concentración de un detergente ecológico y sus parámetros físico químicos en el agua.

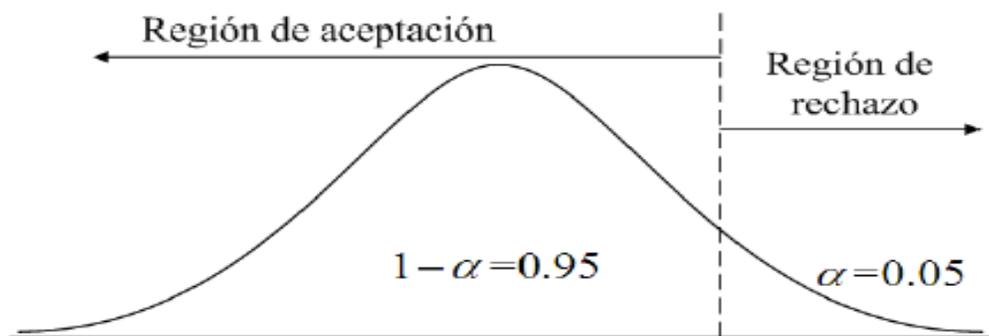
- **Nivel de significancia**

α= 0.05

- **Estadístico**

F= 4.3679

- **Regla de decisión:**



161.448

Se rechaza Ho	Se acepta Ho
F > 161.448	F ≤ 161.448

- Decisión:**

F: 4.3679 < 161.448

Por lo tanto, se acepta la hipótesis nula, es decir la variable concentración del detergente tiene no relación con el parámetro fosforo.

4.3.2.6. pH

Tabla 19. pH

DET	pH
mg/l	mg/l
8.6	7.16
6.82	7.43
7.32	7.22

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.84822053
Coefficiente de determinación R²	0.71947807
R² ajustado	0.43895614
Error típico	0.10619313
Observaciones	3

ANÁLISIS DE VARIANZA					
	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	0.02892302	0.02892302	2.56478372	0.35534834
Residuos	1	0.01127698	0.01127698		
Total	2	0.0402			

- **Hipótesis**

H0: $b=0$: No existe relación entre la concentración de un detergente ecológico y sus parámetros físico químicos en el agua.

H1: $b \neq 0$: Existe relación entre la concentración de un detergente ecológico y sus parámetros físico químicos en el agua.

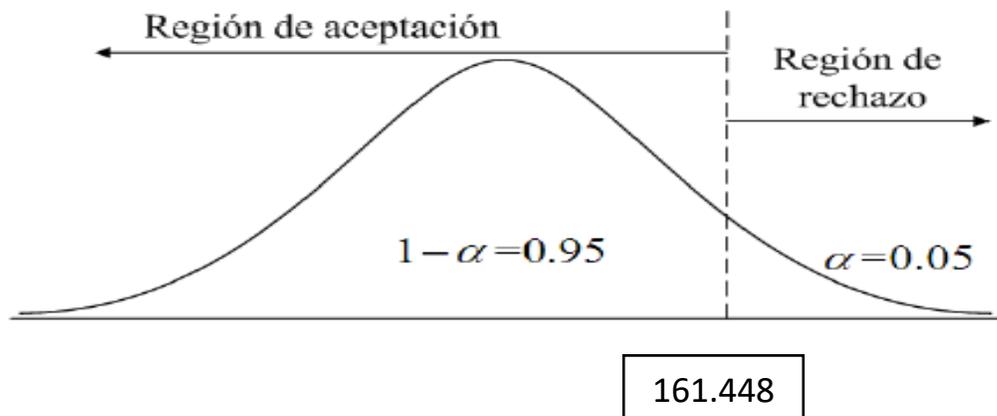
- **Nivel de significancia**

$\alpha = 0.05$

- **Estadístico**

F = 2.5674

- **Regla de decisión:**



Se rechaza Ho	Se acepta Ho
$F > 161.448$	$F \leq 161.448$

- **Decisión:**

F: 2.5647 < 161.448

Por lo tanto, se acepta la hipótesis nula, es decir la variable concentración del detergente tiene no relación con el parámetro pH.

4.3.2.7. Temperatura

Tabla 20. Temperatura

DET	T
mg/l	mg/l
8.6	21.5
6.82	23.3
7.32	22.5

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0.98316827
Coefficiente de determinación R ²	0.96661985
R ² ajustado	0.93323971
Error típico	0.23302011
Observaciones	3

ANÁLISIS DE VARIANZA					
	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	1.5723683	1.5723683	28.9579279	0.11696893
Residuos	1	0.05429837	0.05429837		
Total	2	1.62666667			

- **Hipótesis**

H0: $b=0$: No existe relación entre la concentración de un detergente ecológico y sus parámetros físico químicos en el agua.

H1: $b \neq 0$: Existe relación entre la concentración de un detergente ecológico y sus parámetros físico químicos en el agua.

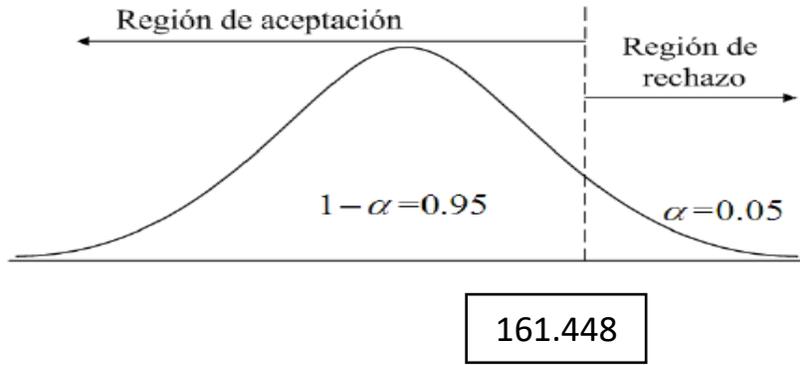
- **Nivel de significancia**

$\alpha = 0.05$

- **Estadístico**

F = 28.9592

- **Regla de decisión:**



Se rechaza H_0	Se acepta H_0
$F > 161.448$	$F \leq 161.448$

- Decisión:**

F: 28.9579279 < 161.448

Por lo tanto, se acepta la hipótesis nula, es decir la variable concentración del detergente no tiene relación con el parámetro temperatura.

4.5. DISCUSION DE RESULTADOS

En el presente trabajo de investigación se ha evaluado los efectos de los detergentes convencionales y ecológicos, a través de un análisis en el comportamiento de sus parámetros físicos y químicos en el agua. Los resultados se obtuvieron a partir de otros trabajos de investigación, lo cual se ha evaluado minuciosamente para llegar a las siguientes premisas. Este capítulo comprende la discusión de los hallazgos, que seguirá en mismo orden que se plantea en las hipótesis a demostrar.

Respecto a los parámetros físicos y químicos de los detergentes aniónicos se ha evaluado los siguientes: Aceites y grasas, solidos suspendidos, solidos totales en suspensión, fosforo total, nitrógeno total, oxígeno disuelto, pH y temperatura. Se ha determinado estos parámetros, en base a la composición del detergente. La mayoría de los detergentes comerciales tienen como ingrediente principal a los tensoactivos, estos compuestos afectan a la calidad de los cuerpos de agua debido a sus altos niveles de fosforo y nitrógeno (18). Por lo que se ha decidido evaluar aquellos parámetros.

Según la prueba de hipótesis realizada se ha demostrado que los parámetros de aceites y grasas, solidos suspendidos y nitrógeno muestran resultados significativos, lo cual indica que estas variables están asociadas con la variable independiente (concentración del detergente), toda vez que la concentración de los detergentes en el agua sea mayor, también habrá una variación en estos parámetros, sobre todo el nitrógeno. Según el artículo científico "El comportamiento ambiental de los tensoactivos comerciales", menciona que, a medida que aumenta la concentración de los tensoactivos, aumenta los niveles de nitrógeno y fosforo dependiendo del tipo de tensoactivo que se ha formulado (39). En esta nueva condición, la degradación de los compuestos orgánicos requiere cierta cantidad de oxígeno, lo que conduce a condiciones anoxicas, lo que puede alterar la calidad del agua(40).

Con respecto a los parámetros físicos y químicos de los detergentes ecológicos se ha evaluado los siguientes: Demanda química de oxígeno, demanda bioquímica de oxígeno, solidos suspendidos, fosforo, nitrógeno total, pH y temperatura. Se ha evaluado estos parámetros, debido a que una de las características principales de los detergentes ecológicos es su biodegradabilidad. En la tesis titulada "Determinación de biodegradabilidad de detergentes comerciales mediante tratamientos biológicos", menciona que las propiedades biodegradativas de un detergente se pueden evaluar a través de la evaluación de la relación entre DQO-DBO(41). Los resultados que se obtuvieron de la prueba de hipótesis de los parámetros demuestran que solo el parámetro de la demanda bioquímica de oxígeno presenta una variación significativa, es decir existe una relación entre la concentración de

un detergente ecológico y la DBO. Autores de otras investigaciones demuestran que la variación de este parámetro (DBO) se relaciona con la composición de los detergentes ecológicos, ya que muchos de ellos poseen materia orgánica, por lo que es fácilmente biodegradada por los microorganismos acuáticos. Cuando el valor de la DBO es mínimo, el compuesto presente en el agua es más persistente y tarda más tiempo en degradarse(42).

Todo lo expuesto anteriormente demuestra que la concentración de los detergentes aniónicos y ecológicos varían significativamente en algunos parámetros físicos y químicos del agua, lo que demuestra la validez de nuestra hipótesis general.

En las siguientes figuras se podrá evidenciar como es la variación de los parámetros físicos y químicos para cada uno de los detergentes:



Figura 4. Variación de parámetros físicos y químicos con una concentración de 0.01.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 5. Variación de parámetros físicos y químicos con una concentración de 0.04.

Fuente: Elaboración propia.

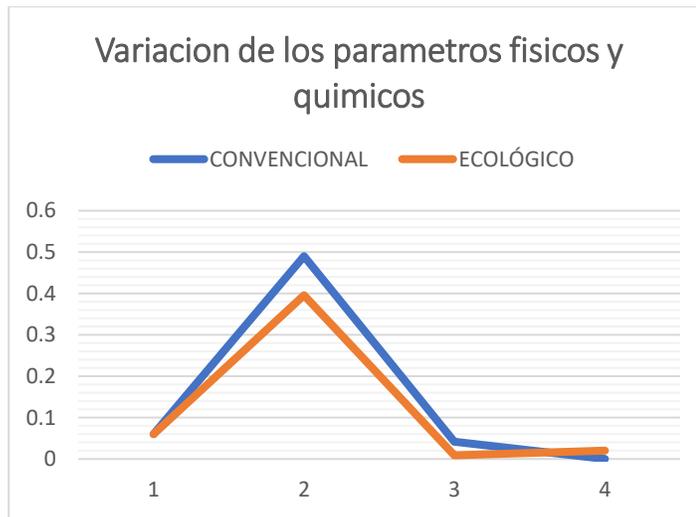


Figura 6. Variación de parámetros físicos y químicos con una concentración de 0.06.

Fuente: Elaboración propia.

En los gráficos anteriores se muestra la variación de los parámetros fisicoquímicos con respecto a la concentración de los detergentes aniónicos y ecológicos. Se ha evaluado los siguientes parámetros: Nitrógeno total, fosforo total y solidos suspendidos para conocer el grado de variación de los parámetros aplicando diferentes concentraciones de cada tipo de detergente. Luego de analizar cada uno de los gráficos se puede afirmar que los detergentes aniónicos tienden a variar significativamente las características físicas y químicas el agua en comparación con un detergente ecológico. La variación de las características puede impactar negativamente a la calidad de los recursos hídricos. Investigaciones recientes indican que se debe a la

composición del detergente aniónico, lo cual está compuesto por productos químicos de difícil degradación, y es así que requieren de altas cantidades de oxígeno para realizar ese proceso, el cual crea déficit de oxígeno en el medio acuático(42).

CONCLUSIONES

- Se concluye entonces que existe una diferencia entre los efectos de un detergente Aniónico o Convencional con un detergente elaborado con productos naturales.
- En base a los resultados obtenidos en el análisis de cada parámetro se puede determinar que tanto el detergente convencional como el detergente aniónico mantienen temperaturas casi neutras, lo que demuestra que los efectos de ambos detergentes no alteran el pH del agua.
- Se concluye que en ambos detergentes tienen un comportamiento similar con respecto a cada uno de sus parámetros físico-químicos, siendo el detergente ecológico el más favorable debido a sus bajas concentraciones.
- Debido al comportamiento similar de ambos detergentes las variaciones en las concentraciones de cada parámetro son mínimas. Sin embargo, se puede considerar que el detergente ecológico tiene una composición natural, lo cual no generaría una alteración en la calidad del agua del Río Shullcas.

BIBLIOGRAFÍA

1. PACHECO, William. *Contaminación por detergentes-agentes nocivos olvidados. Caso de estudio: el Río Granobles. 2015* [online]. Quito, Ecuador : UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK, 2015. [Accessed 9 December 2020]. Available from: <https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/1452/1/Contaminaci%C3%B3n%20por%20detergentes%20nocivos%20olvidados-Caso%20de%20estudio.El%20r%C3%ADo%20Granobles%281%29.pdf>
2. Nuevo informe sobre las sustancias químicas que perturban la función endocrina. [online]. [Accessed 9 December 2020]. Available from: <https://www.who.int/es/news/item/19-02-2013-effects-of-human-exposure-to-hormone-disrupting-chemicals-examined-in-landmark-un-report>
3. Inicio. *CANIPEC* [online]. [Accessed 9 December 2020]. Available from: <http://canipec.org.mx/>
4. DUEÑAS, Luz Geraldin Jiménez and CORTES, Erika Stefania Cortes. Análisis comparativo de las características físico-químicas y técnicas de los detergentes ecológicos derivados de la Saponina de Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) y la Saponina de Jaboncillo (*Sapindus saponaria* L.). *Boletín Semillas Ambientales*. 28 June 2019. Vol. 13, no. 1, p. 95–102.
5. BARCELÓ, L Damià. Contaminación y calidad química del agua: el problema de los contaminantes emergentes. . P. 27.
6. LIN ESCUDERO, Liza Yuchen. *Tratamiento biológico para la contaminación por tensoactivos de la planta de tratamiento de aguas residuales del cantón salcedo-chipoaló*. Riobamba-Ecuador : Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 2014.
7. BRAND ROMERO, Diana Lized. Efectos de los tensoactivos en el medio ambiente. . 2019. P. 15.
8. ARRIOLA MASCO, Mery Luz. *Determinación de contaminantes tensioactivos tipo ácido dodecibenceno sulfónico lineal en aguas del río huatanay - Cusco*. Perú : Universidad Nacional del Antiplano, 2017.
9. ROA, Ivon Rocio Lasso, MORENO, Julie Katherine Ruiz and MORENO, Johnathan Varon. *Medidas preventivas que genera el xileno en la salud de los trabajadores en una planta de detergentes*. Bogotá : Corporación Universitaria Minuto de Dios, 2018.
10. MAGUIÑA PÉREZ, Shirley Helen. *Factores que determinan la compra de detergentes ecológicos en amas de casa, entre 20 y 40 años, del nivel socioeconómico B, de Lima Metropolitana y Callao* [online]. Licenciatura. Lima : Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2018. [Accessed 19 September 2020]. Available from: <http://hdl.handle.net/10757/624807>
11. RÍOS RUIZ, Francisco. *Comportamiento ambiental de tensioactivos comerciales: biodegradabilidad, toxicidad y ozonización*. Granada : Editorial de la Universidad de Granada, 2015.

12. INSUA, Daniel Alfonso, GARCÍA, Caridad Pérez, MONTEAGUDO, Morales, VÁSQUEZ, Zaida Alissa Valera and MARCEL, Alfredo Meneses. Evaluación ecotoxicológica de detergentes comerciales y naturales, como criterio de contaminación ambiental. . 2010. P. 10.
13. PACHECO CAIZA, William Eduardo. *Contaminación por detergentes nocivos olvidados-. Caso de estudio: El río granobles 2015* [online]. Quito, Ecuador : Universidad Internacional SEK, 2015. [Accessed 25 May 2020]. Available from: <https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/1452/1/Contaminaci%C3%B3n%20por%20detergentes%20nocivos%20olvidados-Caso%20de%20estudio.El%20r%C3%ADo%20Granobles%281%29.pdf>
14. CORTES CORTES, Erika and JIMÉNEZ DUEÑAS, Luz. Análisis comparativo de las características físico-químicas y técnicas de los detergentes ecológicos derivados de la Saponina de Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) y la saponina del jaboncillo (*Sapindus saponaria* L.). . 2019. P. 8.
15. ALVARADO, Kevin Andres Cogollo, POLO, Vladimir Fedor Barraza and GARY, Cristian Manuel. *Bondades del fruto del jaboncillo (Sapindus Saponaria) como un detergente biodegradable*. Barranquilla : Instituto Alexander Von Humboldt, 2008.
16. MANZANERO, Desirée. Uso del fruto del jaboncillo (*Sapindus saponaria*) como base de detergentes ecológicos. *MoleQla: revista de Ciencias de la Universidad Pablo de Olavide*. 2017. No. 24, p. 5.
17. BAQUERIZO, Rodríguez and EMANUEL, Jonatan. *Determinación y cuantificación de saponinas en las hojas de la cabuya (furcraea andina) para su posible uso como tensoactivo en detergentes biodegradables* [online]. Thesis. Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Químicas, 2017. [Accessed 13 October 2020]. Available from: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/19454>Accepted: 2017-07-17T17:21:18Z
18. CALVO, Alma. *Toxicidad y biodegradabilidad de detergentes comerciales y de su tensoactivo base* [online]. Mexico : UNIVERSIDAD AUTONOMA METROPOLITANA, 2016. [Accessed 13 October 2020]. Available from: <http://zaloamati.azc.uam.mx/handle/11191/6900>Accepted: 2020-07-09T17:15:31Zpublisher: Universidad Autónoma Metropolitana (México). Unidad Azcapotzalco. Coordinación de Servicios de Información.
19. CASTIGLIONI, M and COLLINS, Pablo. Efecto de un detergente biodegradable en agua en la producción de *Daphnia Magna*. . 2010. Vol. 8.
20. YABAR, Emilio and REYES, Vilma. Eficacia de un desinfectante biodegradable a base de saponinas de quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) en el control de crecimiento de *Escherichia coli*. [online]. 2017. [Accessed 25 May 2020]. Available from: <http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/4682/Art.%20Cient.%2001.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
21. GUEVARA, Karla Lucysmit Alarcon. Extracción de saponinas del fruto de la *Sapindus Saponaria* (choloque), y sus aplicaciones. *INGENIERÍA: Ciencia, Tecnología e Innovación*. 12 July 2016. Vol. 3, no. 1, p. 37–41.

22. ESTRADA ROLDÁN, Cristina. *Elaboración de detergente líquido a partir de la cáscara de Sapindus Saponaria, choloque y Aloe Vera, sábila, sin químicos cancerígenos*. Chimbote : Instituto de Educación Superior Tecnológico Público “Carlos Salazar Romero,” 2017.
23. JOVER BOTELLA, Alejandro and GARCÍA BERMEJO, José. *Manual de Auxiliar de Farmacia. Temario General*. I. MAD-Eduforma, 2003. ISBN 978-84-665-2925-9. Google-Books-ID: gbh_yJhCRqIC
24. BAILEY, Philip S. *Química orgánica: conceptos y aplicaciones*. Pearson Educación, 2001. ISBN 978-970-17-0120-1. Google-Books-ID: rXvW2Y2130wC
25. IFOAM - Organics International | Home. [online]. [Accessed 5 October 2020]. Available from: <https://ifoam.bio/>
26. NEREA, Bartolomé. *Productos ecológicos: mercado y marketing* [online]. España : Universidad de Valladolid, 2017. [Accessed 5 October 2020]. Available from: <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/24942/TFG-M-N992.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
27. Sistema Peruano de Información Jurídica - SPIJ WEB. [online]. [Accessed 5 October 2020]. Available from: http://spijlibre.minjus.gob.pe/normativa_libre/main.asp
28. SHRIVER, Duward F., ATKINS, Peter William and LANGFORD, Cooper H. *Química inorgánica. II*. Reverte, 1998. ISBN 978-84-291-7005-4. Google-Books-ID: kowYpo5Dze0C
29. FRAGOZA, Oralia Orduño. *Química en Microescala*. USON, 2006. ISBN 978-970-689-304-8. Google-Books-ID: dgUZAAscMibUC
30. M^a, CLARAMUNT VALLESPÍ Rosa, PILAR, CORNAGO RAMÍREZ, SOLEDAD, ESTEBAN SANTOS, ANGELES, FARRÁN MORALES, MARTA, PÉREZ TORRALBA and DIONISIA, SANZ DEL CASTILLO. *Principales compuestos químicos*. Editorial UNED, 2013. ISBN 978-84-362-6827-0. Google-Books-ID: K45iAgAAQBAJ
31. ROCHA, Carlos Muñoz. *Metodología de la investigación*. Oxford University Press, 2015. ISBN 978-607-426-542-2. Google-Books-ID: DflcDwAAQBAJ
32. LOZADA, José. Investigación Aplicada: Definición, Propiedad Intelectual e Industria. *CienciaAmérica: Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica*. 2014. Vol. 3, no. 1, p. 47–50.
33. VARGAS CORDERO, Zoila Rosa. La Investigación aplicada: Una forma de conocer las realidades con evidencia científica. *Revista Educación*. 31 July 2009. Vol. 33, no. 1, p. 155. DOI 10.15517/revedu.v33i1.538.
34. HERNÁNDEZ SAMPIERI, Roberto, FERNÁNDEZ COLLADO, Carlos and BAPTISTA LUCIO, María del Pilar. *Metodología de la investigación 5ta Edición* [online]. México, 2010. [Accessed 30 June 2020]. Available from: https://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf

35. AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA. *Protocolo Nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales (Resolución Jefatural N° 010 - 2016 - ANA)*. 2016.
36. ORELLANA LOPEZ, Dania and SÁNCHEZ GÓMEZ, Cruz. Técnicas de recolección de datos en entornos virtuales más usados en la investigación cualitativa. . 2006. Vol. 24, p. 19.
37. ARIAS, Teresa, HERRERA, Liliana and SANTANDER, Edgardo. Caracterización de los parámetros físicos, químicos y biológicos en la bahía de Bajo Molle, Iquique. *Investigaciones marinas* [online]. 2001. Vol. 29, no. 2. [Accessed 3 December 2020]. DOI 10.4067/S0717-71782001000200006. Available from: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-71782001000200006&lng=en&nrm=iso&tlng=en
38. GUARGUATI AZA, Juan Manuel and RAMÍREZ MUÑOZ, Frank. Evaluación toxicológica de la influencia de los detergentes provenientes del efluente del RAP de la UPB, sobre el crecimiento y desarrollo de *Spirodella* sp. *instname:Universidad Pontificia Bolivariana* [online]. 21 June 2013. [Accessed 3 December 2020]. Available from: <https://repository.upb.edu.co/handle/20.500.11912/211> Accepted: 2013-06-21T19:23:22Z
39. RUIZ, Francisco Rios. *Comportamiento ambiental de tensioactivos comerciales: biodegradabilidad, toxicidad y ozonización* [online]. <http://purl.org/dc/dcmitype/Text>. Universidad de Granada, 2014. [Accessed 23 September 2020]. Available from: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=58090>
40. CANTARERO, Antonio. *Determinación de tensioactivos aniónicos en matrices ambientales comportamiento del jabón en una parcela agrícola*. Granada : Editorial de la Universidad de Granada, 2016.
41. PARRA, Dayana. *Determinación de biodegradabilidad de detergentes comerciales mediante tratamientos biológicos* [online]. Ecuador : UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK, 2019. Available from: <https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/3525/1/documento%20final%20Dayana%20Parra%20tesis.pdf>
42. GONZALEZ, Desiree. Uso del fruto del jaboncillo (*Sapindus saponaria*) como base de detergentes ecológicos. *MoleQla: revista de Ciencias de la Universidad Pablo de Olavide*. 2016. No. 24, p. 3.

ANEXO

Problema general	Objetivo general	Hipótesis General	Variable Independiente	Definición Conceptual	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Marco metodológico
¿Cuál es la diferencia de los efectos de un detergente aniónico con un detergente elaborado con productos naturales, evaluando la calidad de agua del Río Shullcas en la ciudad de Huancayo, 2020?	Determinar la diferencia de los efectos de un detergente aniónico con un detergente elaborado con productos naturales, evaluando la calidad de agua del Río Shullcas en la ciudad de Huancayo, 2020.	Existen diferencias de los efectos de un detergente aniónico con un detergente elaborado con productos naturales, evaluando la calidad de agua del Río Shullcas en la ciudad de Huancayo, 2020.	Efectos de un detergente	"Cuando el radical hidrocarbonado queda unido al anión activo"(14).	Aniónico y ecológico	Contamina/No contaminado	Equipo de Monitoreo Ambiental- Multiparámetro ECA	<p style="text-align: center;">Metodo de investigacion</p> <p>El método a usar en la investigación será el Método Científico. Según la definición de Kerlinger, el método científico es "el estudio sistemático, controlado, empírico y crítico de proposiciones hipotéticas acerca de presuntas relaciones entre varios fenómenos(17).</p>
Problemas específicos	Objetivo específico	Hipótesis específicas	Variable Dependiente					Alcance de investigación.
<p>1. ¿Cuáles son los efectos de 3 detergentes aniónicos de mayor demanda sobre los parámetros físicos y químicos de la calidad de agua del Río Shullcas?</p> <p>2. ¿Cuáles son los efectos del detergente elaborado con productos naturales sobre los parámetros físicos y químicos de la calidad de agua del Río Shullcas?</p> <p>3. ¿Qué tipo de detergente resulta más favorable sobre los parámetros físicos y químicos de la calidad de agua del Río Shullcas?</p>	<p>1. Determinar los efectos de 3 detergentes aniónicos de mayor demanda sobre los parámetros físicos y químicos de la calidad de agua del Río Shullcas.</p> <p>2. Determinar los efectos del detergente elaborado con productos naturales sobre los parámetros físicos y químicos de la calidad de agua del Río Shullcas.</p> <p>3. Determinar el tipo de detergente más favorable sobre los parámetros físicos y químicos de la calidad de agua del Río Shullcas.</p>	<p>1. Los efectos del detergente aniónico tienen relación sobre los parámetros físico-químicos del agua del Río Shullcas.</p> <p>2. Los efectos del detergente elaborado con productos naturales tiene relación sobre los parámetros físico-químicos del agua del Río Shullcas.</p> <p>3. Los efectos del detergente elaborado con productos naturales resulta favorable sobre los parámetros físico-químicos del agua del Río Shullcas.</p>	Calidad de agua del río Shullcas	Es una medida de las características químicas, físicas, biológicas y radiológicas del agua para determinar su condición(15).	Físico y Químico	<p>Aceites y Grasas (mg/L)</p> <p>Conductividad (µS/cm)</p> <p>Fósforo total (mg/L)</p> <p>Nitratos (mg/L)</p> <p>Potencial de Hidrógeno (pH)</p> <p>Sólidos Suspendedos Totales (mg/L)</p> <p>Temperatura (°C)</p>	Equipo de Monitoreo Ambiental - Multiparámetro D.S. 004-2017- MINAM	<p>El nivel (alcance) de investigación será correlacional, según Hernández este alcance de estudio tiene como propósito conocer y determinar el grado de relación que existe entre dos o más variables, mediante la evaluación de dos o más variables(18).</p> <p style="text-align: center;">Diseño de la investigación</p> <p>, los diseños no experimentales son aquellos que no realizan la manipulación de forma intencional de las variables, basándose en la observación e interpretación de las manifestaciones en el ambiente. Generalmente este diseño no genera condiciones o estímulos que puedan alterar el objeto de estudio</p> <p style="text-align: center;">Poblacion y muestra</p> <p>La población a investigar será el agua del Río Shullcas de la ciudad de Huancayo, se tomarán 4 muestras de agua. La colección de agua será de un 1 litro para cada muestra, el tipo de muestreo de agua será el "simple o puntual" que consiste en la recolección de una muestra de agua en un determinado lugar o punto específico del cuerpo de agua en este caso el Río Shullcas.</p>

Figura 7. Matriz de Consistencia

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN POR JUICIO DE EXPERTOS

Quien suscribe, Ing. Químico del Gas Natural y Energía Giovanni Jersy Aldana Alvaro, identificado con DNI N° 70107483, mediante la presente hago constar que los instrumentos utilizados para la recolección de datos del informe de investigación para obtener el grado de Bachiller en Ingeniería Ambiental, titulado **"EFECTOS DE UN DETERGENTE ANIÓNICO CON UN DETERGENTE ECOLÓGICO SOBRE LOS PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DEL AGUA DEL RÍO SHULLCAS-HUANCAYO-2020"**, elaborado por las estudiantes del X ciclo de la escuela profesional de Ingeniería Ambiental VIDAL LAURA VIVIANA LOURDES y ZORRILLA VIVAR NICOL ANGGI; reúne los requisitos suficientes y necesarios para ser considerados válidos y confiables y, por tanto, aptos para ser aplicados en el logro de los objetivos que se plantearon en la investigación.

Atentamente,

Huancayo, 03 de **diciembre** de 2020


E.P.S. MANTARO S.A.
ZONAL CHUPACA
Ing. Giovanni J. Aldana Alvaro
Especialista en Control de Calidad

Ing. Nombre: Giovanni Jersy Aldana Alvaro

Cargo Actual: Especialista en Control de Calidad – E.P.S.M. Mantaro

Figura 8. Constancia de Validación por Juicio de Experto

Table 1. Seasonal ranges of the measured parameters. T: temperature (°C), K: extinction coefficient (m⁻¹), O₂: dissolved oxygen (ml/L), NT: total nitrogen (µg-át N/L), PT: total phosphorous (µg-át P/L), CT: total coliforms (NMP/100 ml), CF: fecal coliforms (NMP/100 ml), ST: total solids (mg/L), SST: total suspended solids (mg/L), SS: sinking solid (mg/L), AyG: oils and fatty (mg/L), Det: detergents (mg/L).

Parámetros	VERANO-98	OTOÑO-98	INVIERNO-98	PRIMAVERA-98
T	19,5-23,1	15,6-16,9	14,1-15,8	15,8-17,5
pH	7,80-8,27	7,38-7,92	7,71-7,97	7,76-8,07
K	0,19-0,34	0,15-0,28	0,19-0,57	0,28-0,43
O ₂	6,03-7,37	4,44-5,77	5,13-7,25	5,75-8,79
NT	39,30-65,44	41,60-68,53	25,16-72,08	24,26-45,19
PT	1,89-6,53	0,20-2,64	0,64-1,97	0,71-9,60
CT	< 2,0-510,0	< 2,0	< 2,0-48,0	< 2,0
CF	< 2,0-51,0	< 2,0	< 2,0-9,0	< 2,0
ST	36952,6-38742,1	36824,3-37459,4	37039,9-38384,1	36539,2-38638,8
SST	1,35-5,56	3,41-6,15	2,93-9,28	2,23-5,33
SS	0,55-4,53	0,49-3,10	0,69-5,49	0,49-2,52
AyG	0,00-3,90	0,25-4,16	1,73-5,39	0,73-5,35
Det	0,01-0,11	0,06-0,10	0,04-0,10	0,05-0,08

Figura 9. Datos de Análisis de calidad de agua con muestras de detergentes

Fuente: (37)

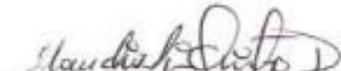
LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO DE AGUAS RESIDUALES
 REPORTE DE RESULTADOS DE ENSAYO F-5.10-01

DESCRIPCION DE LA MUESTRA

CLIENTE: PROYECTO DE INVESTIGACION
 CODIGO: 308
 FUENTE: PTAR UPS
 FECHA DE INGRESO: 22-08-07
 FECHA DE REPORTE: 24-09-07

ANALISIS	UNIDADES	VALOR			METODO
		308	Incertidumbre	Límite máximo Decreto 1594/04	
DQO	mg O ₂ / L	708.8	0.95	----	5220-B
DBO	mg O ₂ / L	416.4	3.5	----	5210-B
Sólidos suspendidos	mg Sólidos susp / L	324.0	5	----	2540-D
Nitrogeno Total	mg/L Ntotal	235.2	----	----	4500-Ntotal
Fosforo	mg/L Ptotal	7.86	----	----	4500-E-P
Detergentes	mg/L LAS	8.6	----	----	5540-C

DQO: Demanda Química de Oxígeno DBO: Demanda Bioquímica de Oxígeno



CLAUDIA SOFÍA QUINTERO DUQUE
 Coordinadora Laboratorio de Aguas Residuales

"Los resultados reportados corresponden únicamente a las muestras analizadas".
 "El contenido del reporte no se puede reproducir parcialmente solo en forma total previa autorización del Laboratorio de Aguas Residuales".

Figura 10. Reporte de Resultado de laboratorio de aguas, de los parámetros analizados en cada uno de los bioensayos-1

Fuente: (38)

LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO DE AGUAS RESIDUALES
 REPORTE DE RESULTADOS DE ENSAYO F-5.10.01

DESCRIPCION DE LA MUESTRA

CLIENTE: PROYECTO DE INVESTIGACION
 CODIGO: 401
 FUENTE: PTAR UPB
 FECHA DE INGRESO: 11-10-07
 FECHA DE REPORTE: 29-10-07

ANALISIS	UNIDADES	VALOR			METODO
		401	Incidencias	Límite máximo Decreto 1594/04	
DQO	mg O ₂ / L	652.5	0.95	-----	5220-B
DBO	mg O ₂ / L	288.6	3.5	-----	5210-B
PH y Temperatura	Unidades de pH/°C	7.43/ 23.3	-----	5.0-9.0	4500H-B
Sólidos suspendidos	mg Sólidos susp / L	106.4	5	-----	2540-D
Sólidos sedimentables	ml Sólidos sed/ L	ND	-----	-----	2540-F
Nitrogeno Total	mg/L Ntotal	178.2	-----	-----	4500-Ntotal
Fosforo	mg/L Ptotal	3.42	-----	-----	4500-E-P
Detergentes	mg/L LAS	6.82	-----	-----	5540-C

DQO: Demanda Química de Oxígeno DBO: Demanda Bioquímica de Oxígeno


 CLAUDIA SOFÍA QUINTERO DUQUE
 Coordinadora Laboratorio de Aguas Residuales

"Los resultados reportados corresponden únicamente a las muestras analizadas"
 "El contenido del reporte no se puede reproducir parcialmente solo en forma total previa autorización del Laboratorio de Aguas Residuales".

Figura 11. Reporte de Resultado de laboratorio de aguas, de los parámetros analizados en cada uno de los bioensayos-2

Fuente: (38)

LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO DE AGUAS RESIDUALES
 REPORTE DE RESULTADOS DE ENSAYO F-5-10-01

DESCRIPCION DE LA MUESTRA

CLIENTE: PROYECTO DE INVESTIGACION
 CODIGO: 468
 FUENTE: PTAR UPB
 FECHA DE INGRESO: 19-11-07
 FECHA DE REPORTE: 29-11-07

ANALISIS	UNIDADES	VALOR			METODO
		468	incertidumbre	Limite maximo Decreto 1594-84	
DQO	mg O ₂ / L	783.4	0.95	---	5220-B
DBO	mg O ₂ / L	320.4	3.5	---	5210-B
PH y Temperatura	Unidades de pH/°C	7.22/ 22.5	---	5.0-9.0	4500H-B
Sólidos suspendidos	mg Sólidos susp / L	92.2	5	---	2540-D
Sólidos sedimentables	ml Sólidos sedi / L	ND	---	---	2540-F
Nitrogeno Total	mg/L Ntotal	132.8	---	---	4500-Ntotal
Fosforo	mg/L Ptotal	2.44	---	---	4500-E-P
Detergentes	mg/L LAS	7.32	---	---	5540-C

DQO: Demanda Química de Oxígeno DBO: Demanda Bioquímica de Oxígeno


 CLAUDIA SOFIA QUINTERO DUQUE
 Coordinadora Laboratorio de Aguas Residuales

"Los resultados reportados corresponden únicamente a las muestras analizadas."
 "El contenido del reporte no se puede reproducir parcialmente solo en forma total previa autorización del Laboratorio de Aguas Residuales"

Figura 12. Reporte de Resultado de laboratorio de aguas, de los parámetros analizados en cada uno de los bioensayos-3

Fuente:(38)