



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

**Remoción de Bacterias Usando Biofiltros conchas de Abanico  
(*argopecten purpuratus*) – Cenizas de Cáscara De Arroz en el  
Anexo de Buena Vista – C.P. Cascajal - Santa.**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniero Ambiental

**AUTOR:**

Portella Yauri, Max Anderson (ORCID: 0000-0002-7133-8821)

**ASESOR:**

Mg. Reyna Mandujano, Samuel Carlos (ORCID: 0000-0002-0750-2877)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

LIMA - PERÚ

2021

### **Dedicatoria**

El presente trabajo, lo dedico a mis familiares por el apoyo incondicional, que siempre me brindaron, por los valores y consejos que nos inculcaron buscando ser mejores personas de bien y sobre todo por mostrarnos que el esfuerzo y la felicidad serán compartidos cuando se logra algo en vida.

## **Agradecimiento**

En primer lugar, doy gracias a Dios, por permitirme cumplir mi sueño y que nunca me ha abandonado en cada momento, quien me dio bendición en mi vida.

A toda la plana docentes que conforman la facultad de la carrera profesional de ingeniería ambiental.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

|  |    |
|--|----|
| I. INTRODUCCIÓN .....  | 1  |
| II. MARCO TEÓRICO .....  | 4  |
| III. MÉTODO .....  | 14 |
| 1.1 Tipo y diseño de investigación.....                                  | 15 |
| 3.1.1 Tipo de investigación.....   | 15 |
| 3.1.2 Nivel de investigación .....                                       | 15 |
| 3.1.3 Diseño de Investigación.....                                       | 15 |
| 1.2 Variables y operacionalización .....                                 | 17 |
| 3.3 Población, muestra y muestreo.....                                   | 20 |
| 3.3.1 Población .....  | 20 |
| 3.3.2 Muestra .....  | 20 |
| 3.3.3 Unidad De Análisis .....   | 20 |
| 3.4 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos .....                | 21 |
| 3.4.1 Técnica.....   | 21 |
| 3.4.2 Instrumentos de recolección de datos .....                         | 21 |
| 3.5 Procedimientos.....  | 22 |
| 3.5.1 Recolección de las muestras de agua del anexo de Buena Vista ..... | 22 |
| 3.5.2 Recolección de conchas de abanico .....                            | 24 |
| 3.6 Métodos de análisis de datos.....                                    | 31 |
| 3.7 Aspectos éticos .....  | 31 |
| IV RESULTADOS.....   | 32 |
| V. DISCUSIÓN.....  | 38 |
| VI CONCLUSIONES.....   | 40 |
| VII RECOMENDACIONES.....   | 42 |
| REFERENCIAS .....  | 44 |
| ANEXOS.....  | 49 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|  |    |
|--|----|
| Tabla 1. Composición química de las conchas de abanico .....   | 9  |
| Tabla 2. Composición química de la ceniza de cascarilla de arroz.....                                  | 11 |
| Tabla 3. Límites máximos permisibles de parámetros microbiológicos y<br>parasitológicos .....          | 12 |
| Tabla 4 Estudio de la Calidad Ambiental.....   | 13 |
| Tabla 5. Dosis del Tratamiento .....   | 28 |
| Tabla 6. <i>Calcinación del compuesto de Concha de abanico – cenizas de<br/>cáscara de arroz</i> ..... | 33 |
| Tabla 7. Parámetros microbiológicos .....  | 34 |
| Tabla 8. Tabla de parámetros Físicos y Químicos .....  | 35 |
| Tabla 9. Eficiencia de Parámetro Microbiológico.....   | 35 |
| Tabla 10 comprobación de hipótesis mediante prueba de normalidad DOSIS 1<br>.....                      | 36 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| Figura 1 Concha de abanico.....   | 9  |
| Figura 2 Cascarilla de arroz.....   | 10 |
| Figura 3 Diseño de la investigación.....  | 16 |
| Figura 4 Mapa de Buenavista.....  | 22 |
| Figura 5 Ubicación del canal.....   | 23 |
| Figura 6 Toma de parámetros microbiológicos y fisicoquímicos.....                               | 23 |
| Figura 7 Recolección de las conchas de abanico del muelle GILDEMEISTER.....                     | 24 |
| Figura 8 Desinfección de las conchas de abanico.....  | 24 |
| Figura 9 Trituración de las conchas de abanico con la piedra batán.....                         | 25 |
| Figura 10 Peso de las conchas de abanico 370 mg.....  | 25 |
| Figura 11 Tamizaje de la cascarilla de arroz.....   | 26 |
| Figura 12 Cascarilla de arroz pasando por la tela organza.....                                  | 26 |
| Figura 13 Calcinación de cascarillas de arroz de 430°C en 45 minutos.....                       | 27 |
| Figura 14 Prototipo del biofiltro.....  | 27 |
| Figura 15 Combinación de las conchas de abanico y cenizas de cáscara de arroz.....              | 28 |
| Figura 16. Adición de las combinaciones de concha de abanico y cenizas de cáscara de arroz..... | 29 |
| Figura 17. Recolección de muestras de los parámetros.....                                       | 29 |
| Figura 18 Dosis 1 toma de muestra para la turbidez.....   | 30 |
| Figura 19 Dosis 2 toma de muestra microbiológica.....   | 30 |
| Figura 20 Traslado de las muestras de las Dosis1 y 2 al laboratorio.....                        | 31 |
| Figura 21. Curva de pérdida de masa – Análisis termo gravimétrico.....                          | 33 |
| Figura 22 Curva de pérdida de masa – Análisis termo gravimétrico.....                           | 34 |

## **ÍNDICE DE ANEXOS**

*Anexo 1: Declaratoria de autenticidad del autor*

*Anexo 2: Declaratoria de autenticidad del asesor*

*Anexo 3: Matriz de operacionalización de variables*

*Anexo 4: Instrumento de recolección de datos*

*Anexo 5: Autorización para la realización y difusión de resultados de la investigación*

## RESUMEN

En la presente investigación se determinó la eficiencia de remoción de bacterias proponiendo un diseño de biofiltro compuesto de concha de abanico – cenizas de cáscara de arroz activado térmicamente, la remoción de bacterias del agua utilizado como consumo humano en el anexo de Buena Vista, que es captada del Canal Irchim (IRRIGADORA CHIMBOTE); así poder eliminar bacterias para el consumo humano.

El motivo principal de la investigación tiene como objetivo la remoción de bacterias usando biofiltros de conchas de abanico (*argopecten purpuratus*) y cenizas de cáscara de arroz en el anexo de Buena Vista – C.P. Cascajal – Santa.; también, se identificó los parámetros pH, y la turbidez y la dosis de combinación de conchas de abanico y cenizas de cáscara de arroz donde interfieren en el proceso de remoción.

Se realizó con el muestreo por conveniencia la cual indica que está conformado por la accesibilidad, disponibilidad y necesidad; con 2 tratamientos T1 y T2, de 1 repetición, siendo la unidad experimental de 4 litros de muestra de agua del canal IRCHIM contaminada de bacterias. Es una investigación experimental debido a que se trabajara con el método de adsorción, donde se le aplicó dosis de conchas de abanico y cenizas de cáscara de arroz, con tiempo de 1 hora y 2 horas respectivamente, los procedimientos fueron 10 gr. de conchas de abanico y 10 gr. de cenizas de cáscara de arroz en el tratamiento 1, y en el tratamiento 2 se dio 20 gr. de conchas de abanico y 20 gr. de cenizas de cáscara de arroz. Correspondiente a ello se realizó el análisis de laboratorio para determinar la eficiencia de los biofiltros. En conclusión, el tratamiento resultó eficiente en los dos tratamientos pudiendo remover las bacterias y turbidez del agua. Se determinaron que las conchas de abanico y cenizas de cáscara de arroz sirven como biofiltros del agua contaminada de bacterias.

Palabras claves: remoción de bacterias, biofiltro, conchas de abanico, cenizas de cáscara de arroz.



## **ABSTRACT**

In the present investigation, the bacteria removal efficiency was determined by proposing a biofilter design composed of fan shell - thermally activated rice husk ash, the removal of bacteria from the water used for human consumption in the Buena Vista annex, which is captured from the Irchim Channel (IRRIGADORA CHIMBOTE); thus being able to eliminate bacteria for human consumption.

The main purpose of the research is the removal of bacteria using biofilters of fan shells (*argopecten purpuratus*) and rice husk ash in the Buena Vista annex - C.P. Cascajal - Santa .; Also, the parameters pH, and the turbidity and the combination dose of fan shells and rice husk ash where they interfere in the removal process were identified.

It was carried out with convenience sampling, which indicates that it is made up of accessibility, availability and need; with 2 treatments T1 and T2, of 1 repetition, the experimental unit being 4 liters of water sample from the IRCHIM channel contaminated with bacteria. It is an experimental investigation because it will work with the adsorption method, where doses of fan shells and rice husk ashes were applied, with a time of 1 hour and 2 hours respectively, the procedures were 10 gr. of fan shells and 10 gr. of rice husk ash in treatment 1, and in treatment 2 20 gr. of fan shells and 20 gr. of rice husk ash. Corresponding to this, the laboratory analysis was carried out to determine the efficiency of the biofilters. In conclusion, the treatment was efficient in both treatments, being able to remove bacteria and turbidity from the water. Rice hull ash and fan shells were found to serve as biofilters for bacteria-contaminated water.

Keywords: bacteria removal, biofilter, fan shells, rice husk ash.

# **I. INTRODUCCIÓN**

En la investigación se conocerá la remoción de las conchas de abanico (*argopecten purpuratus*) y cenizas de cáscaras de arroz, de aguas contaminadas de microorganismos principalmente de bacterias *coliformes totales* y *Escherichia coli*; en primera instancia de la realidad problemática, se manifiesta lo siguiente: Una de las preocupaciones son las actividades agrícolas, un problema de alcance mundial mediante la descarga de sedimentos fertilizantes, plaguicidas. donde aportan al deterioro de la calidad del agua.

Partimos nuestra investigación buscando innovar un nuevo conocimiento y dosis precisa, debido a que en nuestra región no se fomentan estos métodos, según estudios realizados en nuestra zona se comprueba que el Canal IRCHIM contienen bacterias en sus aguas al cual no ser tratadas produce enfermedades bacteriológicas y la población la sigue consumiendo.

Esta problemática justifica la importancia de desarrollar sistemas complementarios de purificación del agua con insumos naturales menos riesgosos para la salud humana, de carácter descentralizado, modular, bajo costo y fácil manejo que empleen residuos biológicos e inorgánicos locales y que sean incluyentes a los sectores rurales remotos. Pero que además incluyan etapas de remoción de metales pesados. El desarrollo de estos potenciales e innovadores sistemas de clarificación natural del ADS para consumo humano, radica en el conocimiento y tecnología de los materiales compuestos avanzados de naturaleza híbrida y multifuncional **(Ruiz-Hitzky, 2015)**. Así mismo, se realiza debido a una problemática que hoy en día se le considera salud pública, pues se ha demostrado que las aguas del Canal IRCHIM (Irrigadora Chimbote) poseen concentraciones altamente significativas de bacterias.

Es necesario llevar a cabo estudios encaminados al diseño de biofiltro compuesto de concha de abanico – cenizas de cáscara de arroz para la remoción de bacterias y turbidez de las aguas del Canal IRCHIM, tiene como principal objetivo en eliminar bacteriológicamente las bacterias del Canal IRCHIM para uso y consumo humano mediante procesos como la adsorción, los cuales tienen un bajo costo de ejecución y una buena efectividad.

Respecto a la realidad problemática se planteó. El problema general de la investigación ¿Cuál es el efecto del compuesto de concha de abanico – cenizas de cáscara de arroz en la remoción de bacterias del agua en el anexo de Buena Vista? Los problemas específicos de la investigación fueron:

- **PE1:** ¿Cómo influye activar térmicamente el híbrido Concha de Abanico – cenizas de cáscara de arroz?
- **PE2:** ¿Qué resultados se tendría al analizar físicamente y bacteriológicamente el agua sin tratar y agua tratada del anexo de Buena Vista?
- **PE3:** ¿De qué manera influye determinar la dosis óptima de remoción de turbidez y pH con el patrón antes y después del tratamiento?

El objetivo general es Determinar la remoción de bacterias usando biofiltros de conchas de abanico (*argopecten purpuratus*) y cenizas de cáscara de arroz en el anexo de Buena Vista – C.P. Cascajal – Santa.

- **OE1:** Activar térmicamente el híbrido Concha de Abanico – cenizas de cáscara de arroz.
- **OE2:** Analizar bacteriológicamente y fisicoquímico el agua sin remover y agua removida del anexo de Buena Vista.
- **OE3:** Determinar la dosis óptima de remoción de turbidez y ph con el patrón antes y después del tratamiento

Para la orientación y delimitación de esta investigación se necesita realizar las siguientes hipótesis de investigación: Los biofiltros de conchas de abanico (*argopecten purpuratus*) y cenizas de cáscara de arroz tienen efecto en la remoción de bacterias del agua del anexo de Buena Vista – C.P. Cascajal – Santa, nula: Los biofiltros de conchas de abanico (*argopecten purpuratus*) y cenizas de cáscara de arroz no tienen efecto en la remoción de bacterias del agua del anexo de Buena Vista – C.P. Cascajal – Santa

## **II. MARCO TEÓRICO**

Para el soporte del presente estudio de investigación, se hizo una revisión de temas relacionados a la remoción de bacterias del agua mediante un biofiltro basado en cenizas de cáscara de arroz y el residuo de concha de abanico, el interés experimental que se tiene consiste en eliminar bacterias como la E. Coli, Coliformes Totales, Coliformes Termotolerantes, en el agua para poder evitar enfermedades; y a la vez sea posible el consumo humano, entre lo que se puede destacar, por ende a nivel internacional se manifiesta lo siguiente: Espinoza (2019) mediante su investigación que realizó en el laboratorio de investigación de la unidad de suelo y aguas de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo; la cual indica en elaborar carbón activado a partir de la cascarilla de arroz, mediante activación física. Las condiciones de preparación de los carbones se han fijado mediante diseño experimental, cuyas variables de diseño han sido: tamaño de partícula, temperatura y tiempo. Los resultados reportan que el mejor tratamiento en mufla para producir carbón dirigido a la depuración de agua contaminada corresponde a un tamaño de partícula de 2-3 mm, sometida a 350 °C durante 20 minutos. La depuración de agua contaminada fue deficiente de acuerdo a los resultados obtenidos, los cuales refieren aumento en todos parámetros estudiados. Otra investigación por PEREZ [ et al] (2015) que lleva como título “Evaluación del tratamiento de agua para consumo humano mediante filtros Lifestraw® y Olla Cerámica”, en su estudio nos menciona que ambos sistemas se ejecutaron por un periodo de 6 meses utilizando 7,5 L de sustrato sintético. Los resultados que obtuvo en los dos sistemas de filtración fue la disminución de la turbiedad a 2 UNT de niveles menores y logrando el 100 %, de inactivación , encontrando diferencias en la remoción de turbiedad siendo más eficiente el FM (99,2 % ± 0,4) que el FOC (97,6 % ± 1.14).

Así también WATANABE, F.(2014) menciona en su artículo científico denominado “Antibacterial characteristics of heated scallop-shell nano particles” Osaka – Japón, en donde construyó en su investigación de análisis de nanopartículas de conchas de vieira que estas fueron intervenidas ante un molino húmedo para obtener partículas de un tamaño de 20 nm, así también, micropartículas de 30 µm. Logrando en los resultados de que los nanopartículas son eficientes en la actividad antibacteriana contra la Escherichia coli, siendo capaces de remover esporas

*Bacillus subtilis* bajo un tratamiento de 30 min de calentamiento a 60°C a 5 mg/ml removiendo más del 70% de esporas bacterianas siendo así mayor su eficiencia.

De tal modo GALINDO, [et al] (2016), en su artículo científico “Evaluación de un filtro biológico como unidad de post-tratamiento de aguas residuales utilizando conchas marinas como material de soporte” La Guajira – Colombia, en su investigación logró evaluar la eficiencia del biofiltro haciendo uso de conchas marinas realizado en una planta de tratamiento de agua residuales anaeróbicas. Para su evaluación se efectuaron tiempos de retención hidráulica de 12.85, 10.71, 8.57, y 6.43 bajo los siguientes parámetros pH, T°, alcalinidad carbónica, DBO, DQO, nitrógeno total, SST, ácidos grasos volátiles, SSF. Obteniéndose en el tiempo de retención hidráulica 10.71 horas existe mayor cantidad de remoción de materia orgánica, en cuanto en la remoción de coliformes fecales y totales reduciendo en 94.63% y 97.24% respectivamente en el tiempo de retención de 12.85 horas. Se concluye en esta investigación que las conchas marinas son una alternativa de solución económica para la remoción de aguas residuales. Para DÍAZ (2018) titulado en su investigación, Remoción de Oxitetraciclina presente en soluciones acuosas usando cenizas de cáscara de arroz. su objetivo fue evaluar el potencial de las cenizas de cáscara de arroz para la remoción de oxitetraciclina en solución acuosa. En donde determino que el principal componente es el dióxido de silicio (SiO<sub>2</sub>), que tiene un potencial adsorbente, además, determinó que la adsorción de OTC en CCA es influenciada por el pH, esto favorece al pH ácido, concluyendo que las tres etapas de calcinación de 298 K, 318 K y 328 K, favorece la adsorción de OTC.

Por lo consiguiente Higuera (2017), en su investigación titulada Biofiltro con cascarilla de arroz y pasto vetiver (*Chrysopogon Zizanioides*) para el tratamiento del efluente de la PTAR del INPEC – Yopal, Casanare, Colombia. El objetivo de la investigación fue el reúso del agua agrícola de un efluente de calidad óptima, en donde realizaron 3 fases de las cuales analizaron los parámetros microbiológicos, diseñaron y construyeron en vidrio un humedal artificial usando cascarilla de arroz y el pasto vetiver, en un tiempo de retención hidráulica de 3, 4 días. Y la última fase los parámetros fisicoquímicos respectivamente. En donde concluyeron que la

cascarilla de arroz como sustrato funciona bien, ayudando a disminuir la carga orgánica y siendo además menos costosa en su elaboración. En la investigación de Chérrez & Ortiz (2018) utilizó aguas residuales provenientes de la lavadora de jeans "Multiprocesos Gallegos". Y para realizar la filtración la cascarilla de arroz. De la cual detalla a proceder un prototipo de filtro de cascarilla de arroz, para ello, realizaron análisis patrón de los parámetros DBO5, DQO y color, siendo ello, que las muestras se realizaron en un solo horario. De las cuales concluyeron, que el filtro de cascarilla de arroz, minimiza los valores de DBO5, DQO Y color durante un tiempo de 3 semanas teniendo así gran eficacia ante los parámetros evaluados.

Por otro lado, los antecedentes a Nivel Nacional, en la que, Rossi (2017) En su investigación diseñó un purificador de agua para una pequeña industria alimentaria de zonas rurales utilizó agua con características físico-químicas y organolépticas para el consumo humano, sustituyó el uso de carbón activado por la cascarilla de arroz. Tendió cuatro variantes usando raíces de pasto, depuración vegetal y carbón activado en el filtro (tipo A); usando raíces de pasto con ceniza de cascarilla de arroz y depuración vegetal ( tipo B); depuración vegetal usando raíces de pasto con una mezcla 1:1 de carbón activado y ceniza de cascarilla arroz;( tipo C) y con ceniza de cascarilla de arroz (tipo D). Los resultados obtenidos fueron que la turbidez tuvo el 99,97% de disminución al valor inicial; la conductividad se redujo en 8,12% y la concentración de elementos ecotóxicos Plomo, Cadmio, Arsénico, Boro presentaron reducciones del orden de 6,06%; 22,22%; 25,37% y 35,29% respectivamente. Así mismo, Suyón (2018) en su investigación de tesis realizó "Remoción de arsénico y turbidez del agua dulce superficial del río Tablachaca utilizando cenizas de cáscara de arroz", Chimbote – Perú. En donde utilizó 4 concentraciones diferentes (1.5 gr, 1.00 gr, 0.5 gr y 2.5 gr) con una velocidad rápida (100rpm a 2 minutos) esto incrementaba la eficiencia de los flocúlos, cuando lo realizada a una velocidad de (50rpm a 15 minutos) generaba más grandes flocúlos y 15 minutos de coloides sedimentan por gravedad así obtuvo el agua clarificada. Teniendo como resultado que la remoción de arsénico del experimento 2 de la primera muestra redujo un 78.51% con relación al patrón y de turbidez el experimental 1 de la muestra n°2 se disminuyó en 48% con relación al patrón. De otra parte, en la investigación de JULIÁN (2017), nos menciona en su tesis



“Multifuncionalidad de un compuesto de concha de abanico – arcilla y almidón en la purificación natural del agua como función de las proporciones de su conformación”, realizado en Chimbote – Perú.; lo cual el objetivo establecido es reducir la turbiedad, *Escherichia Coli* y arsénico del agua superficial en 3 distintos ríos, donde contrastaron 4 compuestos con distintas concentraciones 1:1:1, 2:1:1, 3:1:1 y 3:2:1; en el análisis ya realizado obtuvieron que la concha de abanico contienen o poseen mayor cantidad de óxido de calcio con un 97,4%. Así mismo, determinaron la temperatura de calcinación de 850°C a 60 min. y una dosis óptima de 30 mg/500 ml, concluyéndose, de que el polvo de concha de abanico con la dosis de concentraciones de 3:2:1 se obtiene mayor eficiencia logando remover 99.64% de la turbiedad, 99.75% de *Escherichia Coli* y un 99.54% de arsénico.

A continuación, esta investigación de BLAS, [et. al.], (2017) nos menciona el aprovechamiento de los residuos en su desarrollo de la (*Argopecten purpuratus*) concha de abanico situado en la Bahía de Paracas. Cuando las conchas de abanico se realiza un procedimiento de separación entre la arenilla y tierra durante los procedimientos de lavado directo en agua corriente que tiene un cálculo del 2%. Posteriormente se realiza la calcinación a una temperatura de 600°C por una duración de cuatro horas, de ese modo se obtiene carbonato de calcio (  $\text{CaCO}_2$  ) a 98% . Que al finalizar serán sometidas a una segunda calcinación con una duración de cuatro horas con una temperatura de 800°C, se obtiene óxido de calcio (CaO) a 62% de a partir del carbonato de calcio. En la investigación de VÁSQUEZ (2016), nos menciona que los residuos de calcáreo de concha de abanicas expuestas en altas temperaturas de calcinación con la eliminación de bacterias presentadas en aguas residuales. Las temperaturas fueron de (600°C, 800°C y 1000°C ) con una duración de 45 minutos, cuando trabajamos con estas temperaturas especialmente con 800°C fue rentable porque disminuyo los contaminantes del agua aproximadamente un 100%.

Por ultimo tenemos la investigación de CRIBILLERO & RODRIGUEZ (2015), nos menciona que el desarrollo del biofiltro se realizó con una finalidad de procesar el agua para el consumo humano. Se observó que el compuesto del híbrido concha de choro – arcilla poniendo con una temperatura de calcinación a 600 °C con una duración de 45 minutos. Que nos dio como resultado de los límites máximos

permisibles sobrepasando al Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano. La razón social de la localidad de Buena Vista localizado en el Centro Poblado Cascajal es en obtener soluciones de eliminación de bacterias presenciadas en el agua, para brindar al pueblo un líquido previamente tratado y para consumo humano. De igual manera, a no existir ninguna investigación en dicha zona, por ese motivo se quiere incentivar a dar soluciones para mejorar la calidad de agua.

Siguiendo con la investigación en esta parte se abordará las definiciones y características de las variables a estudiar, ya que son fundamentales para poder entender la presente.

**Las Conchas de abanico (*Argopecten purpuratus*)** para (Peteiro, Filgueira y Fernández, 2007 citado por Valera,2018) es caracterizado por presentar una concha orbicular, con valvas desuniformes, donde la valva izquierda es mucho más prominente que la derecha. Así mismo, cabe indicar que estas especies son hermafroditas, quiere decir que un individuo posee ambos sexos; además son muy buenos filtradores alimentándose de gran cantidad de fitoplancton.



*Figura 1 Concha de abanico*

**Componente Químico de las Conchas de Abanico (%)**, para Gamarra y Portal, (2018) el componente químico principal es el Carbonato Cálcico, significando que está formado por tres elementos distintos Oxígeno, Carbono y Calcio, representado por la formula química  $\text{CaCO}_3$ .

**Tabla 1.** *Composición química de las conchas de abanico*

| MUESTRA | C | O | Na | Al | Si | P | S | Cl | K | Ca | Mn | Fe | Zn | Sr | Mg |
|---------|---|---|----|----|----|---|---|----|---|----|----|----|----|----|----|
|         |   |   |    |    |    |   |   |    |   |    |    |    |    |    |    |

|            |    |    |      |     |     |     |     |   |      |    |      |      |      |     |     |
|------------|----|----|------|-----|-----|-----|-----|---|------|----|------|------|------|-----|-----|
| <b>SSC</b> | 23 | 39 | <0.1 | 0.3 | 0.9 | 0.1 | 0.1 | 1 | <0.1 | 36 | <0.1 | <0.1 | <0.1 | 0.1 | 0.1 |
|------------|----|----|------|-----|-----|-----|-----|---|------|----|------|------|------|-----|-----|

Fuente: Gamarra y Portal, (2018)

**Cáscara de arroz**, según la Universidad Tecnológica de Pereira, (2007) (citado por Suyón 2016) lo define como un tejido vegetal constituido por celulosas y sílices, estos dos elementos ayudan a un buen rendimiento como combustible. La cascarilla de arroz tiene características fisicoquímicas que se debe estudiar, según el uso que uno desee aplicarlo. El contenido de humedad, la composición química y el poder calorífico de la cascarilla

**Caracterización de la cascarilla de arroz**, menciona Arcos [et al] (2007) (citado por Suyón 2016) la parte externa de la cascarilla de arroz, tiene como nombre exocarpo tiene una estructura constituida por celdas convexas simétrica (tiene papilas simples), estas están distantes por surcos y granos de compuestos de silicio dispersos por toda la superficie. También existen macropelos unicelulares tienen un tamaño de 200  $\mu\text{m}$

El tamaño de los microfotolitos oscila entre 2,2 y 7,5  $\mu\text{m}$  y el tamaño promedio de las superficies redondeadas y de los surcos está entre 50 x 45,64 y 21,52  $\mu\text{m}$ .

El endocarpo o la superficie adaxial de la cascarilla sin tratamiento presenta celdas cóncavas con una distancia promedio de 46,98  $\mu\text{m}$  entre ellas.



*Figura 2 Cascarilla de arroz.*

**Tabla 2.** Composición química de la ceniza de cascarilla de arroz

| COMPUESTO                      | PESO TOTAL (%) |
|--------------------------------|----------------|
| SiO <sub>2</sub>               | 98,02          |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 0,52           |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 0,11           |
| MnO                            | 0,01           |
| MgO                            | 0,11           |
| CaO                            | 0,23           |
| Na <sub>2</sub> O              | 0,10           |
| K <sub>2</sub> O               | 0,38           |
| TiO <sub>2</sub>               | 0,02           |
| P <sub>2</sub> O <sub>3</sub>  | 0,08           |
| Otros                          | 0,42           |

*Fuente:* (Alvarez [et al], 2014) (citado por Llanos [et al], 2016)

**Agua**, cuando hablamos de agua, nos referimos a un líquido vital para todos los que habitan en la tierra, el líquido elemental ocupa un 71% de la superficie de la tierra, un 96.5% es producido por glaciales, el 1.74% son por acuíferos, 1.72% son los por glaciales y un 0.04% esta conformados por lagos, ríos. Mayormente conocido como (H<sub>2</sub>O) que está formado por hidrógenos y oxígeno. (Calidad del agua, 2017, p. 29).

### **Tipos de agua**

- **Agua potable:** Cuando se menciona agua potable, generalmente es para uso y consumo humano, cuando el agua no es debidamente tratada lleva consigo sustancias diminutas que son un peligro hacia el sistema inmunológico del ser humano. Cuando aplicamos controles debidamente estrictos para el consumo del agua potable y su uso y que posteriormente serán embazadas (Sunass, 2016, p. 34).
- **Aguas superficiales:** Se encuentran generalmente en la superficie del suelo. Se forman generalmente por el afloramiento de aguas subterráneas o de las precipitaciones. Se pueden manifestar en ríos y arroyos, también

se pueden encontrar en los embalses humedales, lagunas, mares estuarios, y océanos (Sunass, 2016, p. 35).

**Uso de pesticidas en la agricultura**, en su gran mayoría se utiliza los fertilizantes o productos químicos hacia el cultivo agrícola para la producción de los alimentos. El uso mismo de los fertilizantes no solo altera su crecimiento natural de los productos alimenticios, también esas sustancias se filtran en los canales subterráneos que en su mayoría llegan a las redes de agua que finalmente utilizamos para el consumo humano, National Pesticide Information Center, (2015).

**Importancia de la calidad del agua de consumo humano**, Según la Organización Mundial de Salud (OMS) que fue creada en el año 1984 ha definido el agua para consumo doméstico habitual y su uso incluida la higiene personal. El agua no tiene que evidenciar presencia de ningún tipo ni causar ninguna irritación química o intoxicación que sea nocivo a la salud del ser humano. La calidad y el consumo del agua hacia la población, es muy importante ya que es un elemento líquido indispensable en la vida. Así mismo se tiene que monitorear con unos procedimientos de estándares internacionales de calidad que nos garanticen la desinfección de las bacterias a un 100% Guzmán, (2015).

**Límite máximo permisible:** Son los valores máximos admisibles que se representan mediante parámetros que nos representan la calidad del agua Sunass, (2016)

**Tabla 3.** Límites máximos permisibles de parámetros microbiológicos y parasitológicos

| <b>LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES DE PARAMETROS MICROBIOLOGICOS Y PARASITOLOGICOS</b> |                         |                                 |
|--|-------------------------|---------------------------------|
| <b>PARÁMETROS</b>  | <b>Unidad de medida</b> | <b>Límite máximo permisible</b> |
| 1. E. Coli o Bacterias Coliformes termotolerantes                                  | UFC/100 MI a 44.5°C     | 0 (*)                           |
| 2. Bacterias heterotróficas  | UFC/ml a 35°C           | 500                             |
| 3. Huevos y larvas de Helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos     | Nº org/L                | 0                               |
| 4. Virus   | UFC/MI                  | 0                               |

|  |          |   |
|--|----------|---|
| 5. Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copepodos, rotíferos, nematodos en todos sus estados evolutivos | Nº org/L | 0 |
|--|----------|---|

**UFC = Unidad formadora de colonias**

**(\*) En caso de analizar por la técnica del nmp por tubos múltiples = < 2.2 /100 ml**

Fuente: Estándares de calidad ambiental

**Tabla 4 Estudio de la Calidad Ambiental**

| PARAMETRO                                | UND            | Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable |   |   |
|--|----------------|--|---|---|
|  |                | A1   | A2  | A3  |
|  |                | Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección            | Aguas que pueden potabilizadas con tratamiento convencional | Aguas que pueden ser Potabilizadas con Tratamiento Avanzado |
| <b>MICROBIOLOGICOS Y PARASITOLOGICOS</b> |                |  |   |   |
| Coliformes Totales (35-37°C)             | NMP/100 ml     | 50   | 5000  | 50000   |
| Coliformes Termotolerantes (44.5°C)      | NMP/100 ml     | 20   | 2000  | 20000   |
| Formas parasitarias                      | Nº Organismo/L | 0  | ..  | ..  |
| Escherichia coli                         | NMP/ ml        | 0  | ..  | ..  |

Fuente: Estudio de calidad ambiental

- **NOTA:** La desinfección no garantiza inactivación de huevos de helmintos y protozoarios

### **III. MÉTODO**

## **1.1 Tipo y diseño de investigación**

La investigación tiene un **enfoque cuantitativo** ya que se recolectaron datos, se maneja métodos, técnicas medibles y objetivas (Hernández Sampieri, 2018), como lo que se desarrolla en la remoción de bacterias usando biofiltros de conchas de abanico y cenizas de cáscara de arroz.

### **3.1.1 Tipo de investigación**

**Aplicada.** - (Baena, 2017) menciona que este tipo de investigación, por la naturaleza de los datos, la investigación es aplicada, se caracteriza por la aplicación de los conocimientos adquiridos, que sean empleados de manera práctica, debido a ello, la presente investigación requiere descubrir nuevos conocimientos aplicando los ensayos de las muestras, comparando los resultados del agua del anexo de Buena Vista.

### **3.1.2 Nivel de investigación**

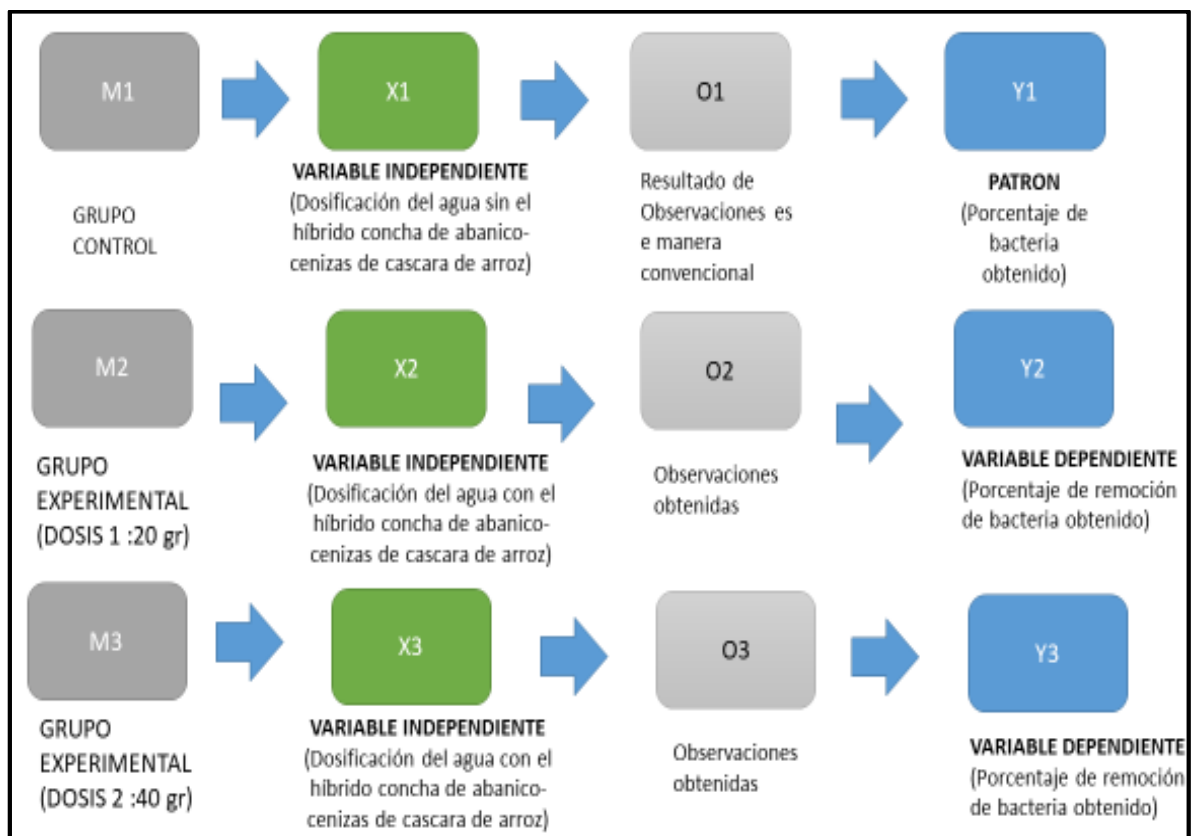
**Correlacional.** - Este tipo de estudio tiene como finalidad conocer la relación o grado de asociación que exista entre dos o más conceptos, categorías o variables en un contexto en particular. (Hernández Sampieri, 2018). Es por ello que en la investigación se analizará la relación entre dos variables de las conchas de abanico y las cenizas de cáscara de arroz en la remoción de bacterias del agua del anexo de Buena Vista.

### **3.1.3 Diseño de Investigación**

**Cuasi-experimentales.**- (Valderrama, 2002 citado por Cabezas, Andrade y Torres, 2018,) Los diseños cuasiexperimentales se diferencian de los experimentales verdaderos porque en aquéllos el investigador ejerce poco o ningún control sobre las variables extrañas, los sujetos participantes de la investigación se pueden asignar aleatoriamente a los grupos y algunas veces se tiene grupo de control, la investigación es cuasiexperimental porque se tratará en evaluar las muestras (antes y después) por medio de los ensayos correspondientes.

Con la finalidad de eliminar bacterias en comparación a la del grupo control debido a que habrá una mejora en la calidad del agua, el cual corresponde al siguiente esquema:





*Figura 3 Diseño de la investigación.*

**Donde:**

**M1:** Elementos en Grupo Control (Soluciones del agua del anexo de Buena Vista contaminada de bacterias)

**M2:** Muestra 2, Elementos en Grupo Experimental (soluciones de agua del Anexo de Buena Vista como consecuencia de manipular la variable Independiente: Dosis 1: 20 gramos de la combinación de Concha de Abanico – cenizas de cáscara de arroz)

**M3:** Muestra 3, Elementos en Grupo Experimental (soluciones de agua del Anexo de Buena Vista como consecuencia de manipular la variable Independiente: Dosis 2: 40 gramos de la combinación de Concha de Abanico – cenizas de cáscara de arroz).

**O1:** Observaciones obtenidas por dicha muestra del Grupo Control, resultados anotados en la guía de observación concreta.

**O2:** Observaciones obtenidas por dicha muestra del Grupo Experimental. Son los resultados anotados en la guía de observación con DOSIS 1 :20 gramos (10 gr de concha de abanico y 10 gr de cenizas de cáscara de arroz)

**O3:** Observaciones obtenidas por dicha muestra del Grupo Experimental. Son los resultados anotados en la guía de observación con DOSIS 2 :40 gramos (20 gr de concha de abanico y 20 gr de cenizas de cáscara de arroz)

**Y1:** Variable Dependiente (Porcentaje de bacteria)

**Y2:** Variable Dependiente (Porcentaje de remoción de bacterias DOSIS 1)

**Y3:** Variable Dependiente (Porcentaje de remoción de bacterias DOSIS 2)

## **1.2 Variables y operacionalización**

| <b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b>   | <b>DEFINICIÓN CONCEPTUAL</b>  | <b>DEFINICIÓN OPERATIVA</b>   | <b>DIMENSIÓN</b>   | <b>INDICADOR</b>      | <b>UNIDAD</b> |
|---|---|---|--|-----------------------|---------------|
| Biofiltro compuesto de Concha de abanico- cenizas de cáscara de arroz | Es un sistema de compuesto por lecho filtrantes de grava, de diferentes dimensiones. Estos pueden ser anaerobios o aerobios, se nutren de agua residual. (Rodríguez, 2015). | El sistema de biofiltración generalmente sigue en los procesos de coagulación, floculación y decantación permitiendo una buena eliminación de bacterias, este proceso físico destinado a clarificar un líquido que contenga materia sólida, material propuestos con alta<br><br>SiO <sub>2</sub> y<br><br>CaCO <sub>3</sub> . | Cantidad de conchas de abanico ( <i>Argopecten Purpuratus</i> )<br><br>Y cantidad cenizas de cáscara de arroz.                                 | Peso                  | Kg            |
|   |   |   | Características del sistema de biofiltro compuesto de conchas de abanico ( <i>Argopecten Purpuratus</i> )<br><br>Y cenizas de cáscara de arroz | Caudal                | l/h           |
|   |   |   |  | Temperatura           | °C            |
|   |   |   |  | Tiempo de Calcinación | min           |
| <b>VARIABLE DEPENDIENTE:</b>  | <b>DEFINICIÓN CONCEPTUAL</b>  | <b>DEFINICIÓN OPERATIVA</b>   | <b>DIMENSIÓN</b>   | <b>INDICADOR</b>      | <b>UNIDAD</b> |
|   |   |   | Parámetros Físicos   | Turbidez              | UNT           |

|                                 |  |  |                            |                               |              |
|---------------------------------|--|--|----------------------------|-------------------------------|--------------|
| Remoción de bacterias del agua. | Procesos que permiten la depuración de aguas residuales domésticas y/o municipales (OEFA,2015) | Son aquellas aguas que ya han sido utilizadas y contienen sustancias contaminantes que han modificado sus características originales y que tienen que ser debidamente tratadas, y éstas ser tratadas. (OEFA, 2015) |                            | Temperatura                   | °C           |
|                                 |  |  |                            | Sólidos Totales Disueltos     | mg/l         |
|                                 |  |  | Parámetros Químicos        | Potencial de Hidrógeno        | Unidad de pH |
|                                 |  |  |                            | Conductividad Eléctrica (C.E) | μS/cm        |
|                                 |  |  |                            | Cloruros                      | mg/L         |
|                                 |  |  |                            | Dureza Total                  | mg/L         |
|                                 |  |  | Parámetros Microbiológicos | Bacterias Heterotróficas      | NMP/100 ml   |
|                                 |  |  |                            | Coliformes Totales            | NMP/100 ml   |
|                                 |  |  |                            | Coliformes Termotolerantes    | NMP/100 ml   |
|                                 |  |  |                            | Escherichia Coli              | NMP/100 ml   |
| Virus: Colifagos                | NMP/100 ml   |  |                            |                               |              |

### 3.3 Población, muestra y muestreo

#### 3.3.1 Población

Es el conjunto de datos en donde se usan procedimientos para desarrollar el estudio de un conjunto a la cual se le denomina población y que esté unido a lo que se va a estudiar. (Cabezas, Andrade y Torres, 2018) (Pag. 88)

La investigación tiene como población el agua del Canal Irchim en el anexo de Buena Vista.

#### 3.3.2 Muestra

Según Bernal (2016 p.145), define que la muestra es una parte de la población seleccionada, esta parte es la representativa de esta información se obtiene lo necesario para el desarrollo del estudio donde se desarrollara n la medición y observación de las variables de objeto de estudio.

**Muestreo conveniencia:** está conformado por lo que se tiene acceso, disponibilidad y necesidad, este puede encontrarse en el momento adecuado y oportuno de acuerdo a la necesidad del investigador. Mencionado por Cortés, 2004, (referenciado por Cabezas, Andrade y Torres, 2018, Pg. 100).

Así mismo, se consideró el protocolo Nacional para el monitoreo de Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales (Resolución Jefatural N°010-2016-ANA), correspondiendo al tipo de muestreo no probabilístico. Considerando lo siguiente:

- Acceso al punto de muestreo
- Se tomó varias muestras para optar por la muestra representativa.

Finalizando con una muestra de 20 litros. Posteriormente, se hace mención a Beltrán y Campos, (2016), ya que en su investigación solo se realizó con 1000 ml (1 litro) de muestra para su evaluación en laboratorio, ya que amerita una pequeña muestra para analizarla y poder obtener los resultados.

#### 3.3.3 Unidad De Análisis

Cantidad de bacterias y turbiedad presentes en las muestras de agua provenientes del canal Irchim del anexo Buena Vista para comparar el

antes y después del compuesto de biofiltro conchas de abanico y cenizas de cáscara de arroz.

### **3.4 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos**

Según Babaresco (2016, p. 95), sin la técnica de recolección de datos la investigación no tiene significado. Esta técnica conduce a la verificación del problema planteado. Cada investigación determina las herramientas, técnica y instrumentos que serán empleados.

#### **3.4.1 Técnica**

**Observación.** - De acuerdo a Hernández [et. al.], (2018), “este método se basa en el registro válido, sistemático, y confiable de situaciones observables y comportamientos,

Muestras de agua mediante el uso manual de monitoreo de agua, el primer paso fue identificar, el lugar de estudio, y luego los lugares de muestreo, así se tomó la muestra patrón para analizar los parámetros microbiológicos.

**Análisis documental.** - se debe saber elegir y saber utilizar la información obtenida, como también examinar y saber la autenticidad, según lo indicado por Bernardo, Carbajal y Contreras, 2019 (p.97).

#### **3.4.2 Instrumentos de recolección de datos**

Los instrumentos que se tomaron en cuenta para la obtención de datos son: el informe de ensayo, cadena de custodia, cuaderno de campo y reporte fotográfico.

- Informe de ensayo: son aquellos documentos, de la cual, detalla los valores obtenidos de las muestras de los parámetros que se tuvieron en cuenta, sobresaliendo los resultados ya analizados en laboratorio COLECBI S.A.C. acreditados por la INACAL.
- Cadena de Custodia: proporcionada por el laboratorio que se encuentra acreditado por INACAL, que es utilizada para anotar los datos de los parámetros que se ejecutaron, como también, registrar el tipo de agua, tipo de frasco, volumen, responsable del muestreo y otros datos relevantes.

- Cuaderno de campo: formato donde apunta in situ los valores obtenidos en campo y observaciones consideradas.
- Reporte fotográfico: formato de fotografías obtenidas en campo de elaboración y proceso de los biofiltros y muestras de los parámetros.
- Empleo del software Microsoft Excel.

### 3.5 Procedimientos

Para la presente investigación se desarrollarán las siguientes fases, donde se demuestran los métodos e instrumentos para la recolección de datos realizados:

#### 3.5.1 Recolección de las muestras de agua del anexo de Buena Vista

##### Vista

El diagnóstico principal del problema se realizó en el anexo de Buena Vista, donde almacenan en un pozo sus aguas para después hagan para el consumo humano, esto bombeado y extraído del canal IRCHIM.

##### Anexo de Buena Vista

##### UBICACIÓN GEOGRAFICA:

**ANEXO** : Buena Vista

**CENTRO POBLADO** : CASCAJAL

**DISTRITO** : CHIMBOTE

**PROVINCIA** : SANTA

**REGION** : ANCASH

El anexo Buena Vista tiene una población promedio de 300 habitantes, con una densidad poblacional de 3 – 5 hab./viv.



Figura 4 Mapa de Buenavista.

**Ubicación del canal:**

Sus coordenadas son 8°46'0" S y 78°31'0" W en formato DMS (grados, minutos, segundos) o -8.76667 y -78.5167 (en grados decimales). Su posición UTM es QL73 y su referencia Joint Operation Graphics es SC17-04.



*Figura 5 Ubicación del canal*

Una vez establecido el área de influencia se procedió a la recolección de las muestras, según el método de muestreo puntual, esto se realizó en uno de los extremos con una jarra de 1 L estas muestras están debidamente rotuladas y tapadas para su posterior proceso, además con el equipo de protección adecuado, luego transportarlo hacia el laboratorio para posterior análisis de parámetros ex situ y aplicación



*Figura 6 Toma de parámetros microbiológicos y fisicoquímicos.*



### .3.5.2 Recolección de conchas de abanico

La recolección de las conchas de abanico se realizó de los residuos de los pescadores del muelle GILDEMEISTER en el distrito de Chimbote, se recolectó 15 Kg de conchas de abanico (*Argopecten Purpuratus*).



*Figura 7 Recolección de las conchas de abanico del muelle GILDEMEISTER.*

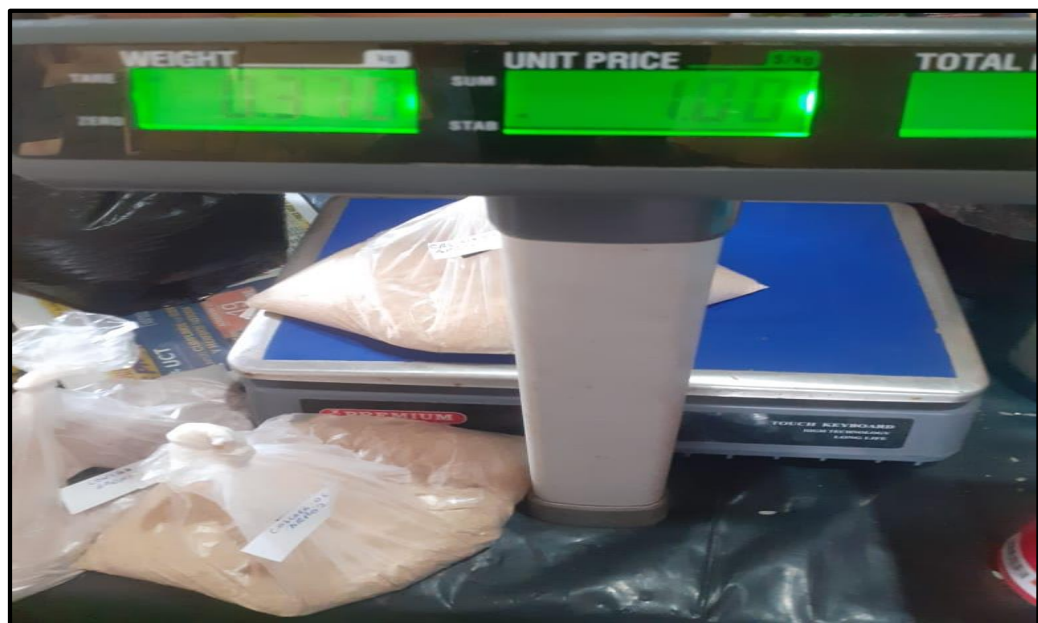
**Etapas de Análisis en laboratorio** Acondicionamiento de las conchas de abanico, que después de recoger los residuos, se limpia con agua destilada, para sacar las impurezas que sostiene el elemento donde fueron trituradas a un menor tamaño con ayuda de la piedra batán, luego se pasó por la tela organza para tener mayor pureza y fino el producto. Posteriormente, después de la trituración se llevó el producto a la Universidad San Pedro para su calcinación térmica de 900 °C a 90 minutos, a través, de una mufla.



*Figura 8 Desinfección de las conchas de abanico.*



*Figura 9 Trituración de las conchas de abanico con la piedra batán.*



*Figura 10 Peso de las conchas de abanico 370 mg.*

- **Proceso de la cascarilla de arroz**

Para la obtención de la cáscara de arroz se obtuvo del agromolino de ALTO PERÚ, ubicado en el distrito de Santa – Chimbote. Se recolectó un saco de 15 kg de los residuos de la cáscara de arroz, luego se procedió a la limpieza y tamizaje, con ayuda del molino de mano se llegó a la trituration, pasando por la tela organza para que el producto sea cada vez más fino y luego enviarlo a su calcinación de 430 °C de 60 minutos para que proceda a una mufla y activarlo térmicamente.



*Figura 11 Tamizaje de la cascarilla de arroz.*



*Figura 12 Cascarilla de arroz pasando por la tela organza.*



Figura 13 Calcinación de cascarillas de arroz de 430°C en 45 minutos.

- Posteriormente se llevó a cabo el armado del prototipo del biofiltro, que está conformada por una altura de 15 cm, 22 cm de altura y de largo 40 cm; donde las ubicaciones conforma de una balde de 20 litros que respecta del agua patrón, luego como proceso de filtración se añadió del agua patrón grava de ½' para que de manera descendente permita que el agua descienda con mayor rapidez, esto se debió a la pendiente generada y por la misma gravedad.



Figura 14 Prototipo del biofiltro.

Luego se procedió el pesaje de las conchas de abanico y cenizas de cáscara de arroz, ya después calcinadas a través de la mufla, correspondiendo a la DOSIS 1: 10 gr. de conchas de abanico y 10 gr. de cenizas de cáscaras de arroz, de tal manera, se procedió para la DOSIS 2: 20 gr de conchas de abanico y 20 gr de cenizas de cáscara de arroz.

**Tabla 5. Dosis del Tratamiento**

| <b>Código</b>  | <b>Volumen de la muestra (ml)</b> | <b>Peso de Filtro 1 (Concha de abanico)</b> | <b>Peso de Filtro 2 (Cenizas de cáscara de arroz)</b> | <b>Tiempo</b> |
|----------------|-----------------------------------|---|---|---------------|
| <b>T1-60</b>   | 4000                              | 10 gr                                       | 10 gr   | 60 min        |
| <b>T2- 120</b> | 4000                              | 20 gr                                       | 20 gr   | 120 min       |

Fuente: Elaboración Propia, 2020



*Figura 15* Combinación de las conchas de abanico y cenizas de cáscara de arroz.

Al esperar de dejar de reposar el agua patrón de media hora, se dejó que pase el agua a los dos baldes de los biofiltros, es donde se hallaron los 4 litros en los dos baldes, y continuara, adicionando las combinaciones de la concha de abanico y cenizas de cáscara de arroz.



*Figura 16. Adición de las combinaciones de concha de abanico y cenizas de cáscara de arroz.*

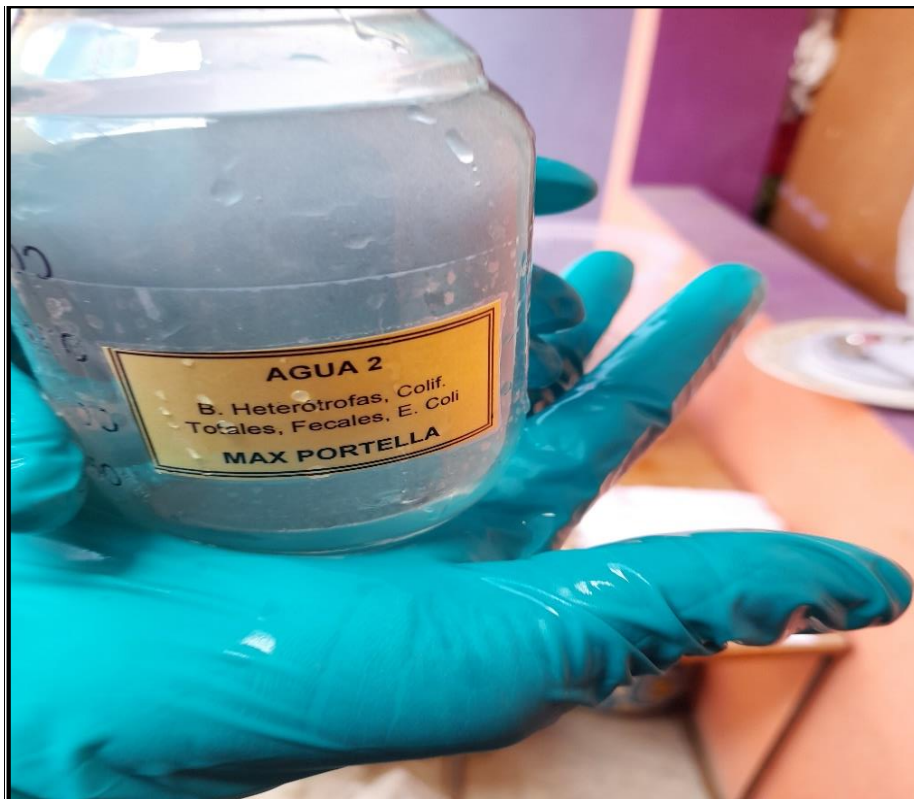
Finalmente, después de esperar el tratamiento con diferentes tiempos de las dos dosis, se tiene las muestras para analizar al laboratorio, que con la ayuda del cooler y frascos se llevaron al laboratorio de COLECBI SAC, para su respectivo resultado de la eficiencia de las conchas de abanico y cenizas de cáscara de arroz.



*Figura 17. Recolección de muestras de los parámetros.*



*Figura 18 Dosis 1 toma de muestra para la turbidez.*



*Figura 19 Dosis 2 toma de muestra microbiológica*



. *Figura 20*Traslado de las muestras de las Dosis 1 y 2 al laboratorio.

#### Determinación de la Eficiencia de Remoción

La eficiencia de Remoción se determinará mediante la fórmula que se muestra en la figura:

$$E = (S_0 - S) / S_0 \times 100$$

Dónde:

E: Eficiencia de Remoción

S<sub>0</sub>= Carga del contaminante

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

Para el procesamiento de datos y análisis se realizó el Análisis Experimental: donde se utilizó el software MICROSOFT EXCEL, este programa permitió la tabulación de todos los datos obtenidos en los análisis realizados durante la experimentación, además se obtuvo la comparación y determinación mediante fórmulas, tablas y gráficos los diferentes valores y porcentajes requeridos.

### **3.7 Aspectos éticos**

La presente investigación en su totalidad es verás y se realizó respetando el código de ética de la Investigación de la Universidad César Vallejo aceptado en las normas establecidas por la Resolución de Consejo Universitario N° 0126 - 2017/ UCV siendo confidencial y honesta en cuanto a la autenticidad de la información con la que se realizó la investigación, además que también se empleó las citas y referencias bibliográficas la Norma ISO 690.



## **IV RESULTADOS**

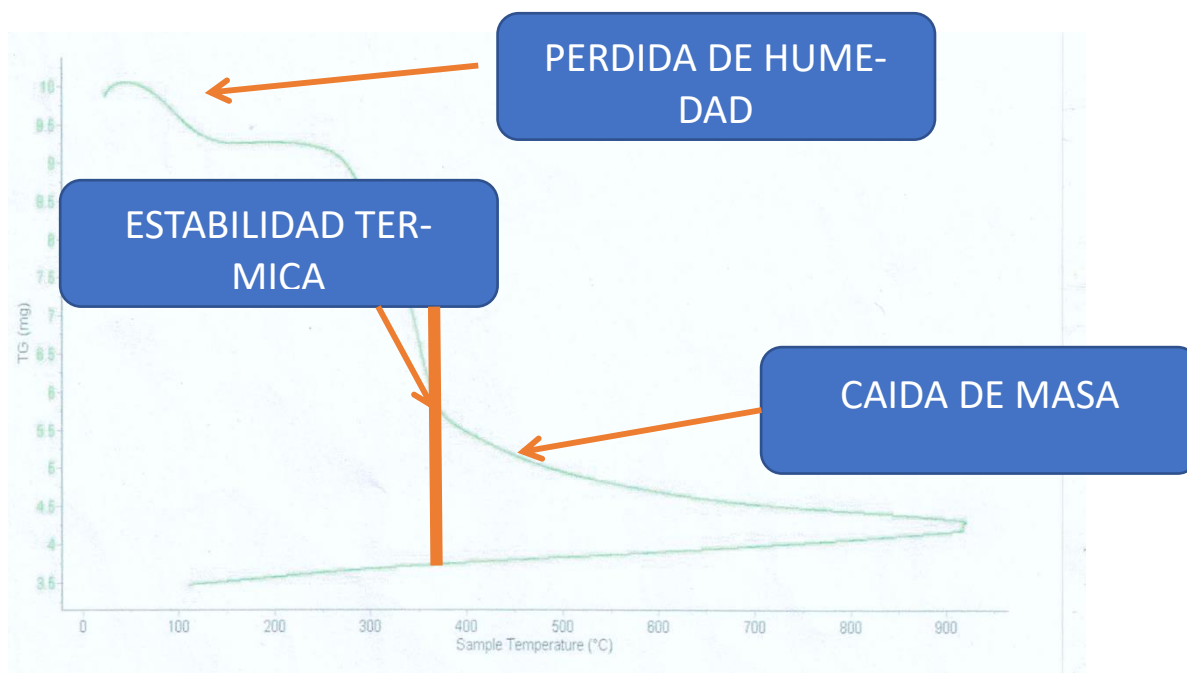
Las tablas presentadas a continuación son los resultados de los parámetros físico, químico y microbiológicos de las muestras obtenidas en los diferentes tratamientos propuestos las cuales son DOSIS 1 (20 gr de la combinación de conchas de abanico y cenizas de cáscara de arroz) y DOSIS 2 (40 gr de la combinación de las conchas de abanico y cenizas de cáscara de arroz), para ello, estos resultados se debe de tomar en cuenta el D.S para agua.

**Tabla 6.** *Calcinación del compuesto de Concha de abanico – cenizas de cáscara de arroz*

| MUESTRA           | TEMPERATURA | TIEMPO  |
|-------------------|-------------|---------|
| Concha de abanico | 900°C       | 90 min. |
| Cáscara de arroz  | 430°C       | 45 min. |

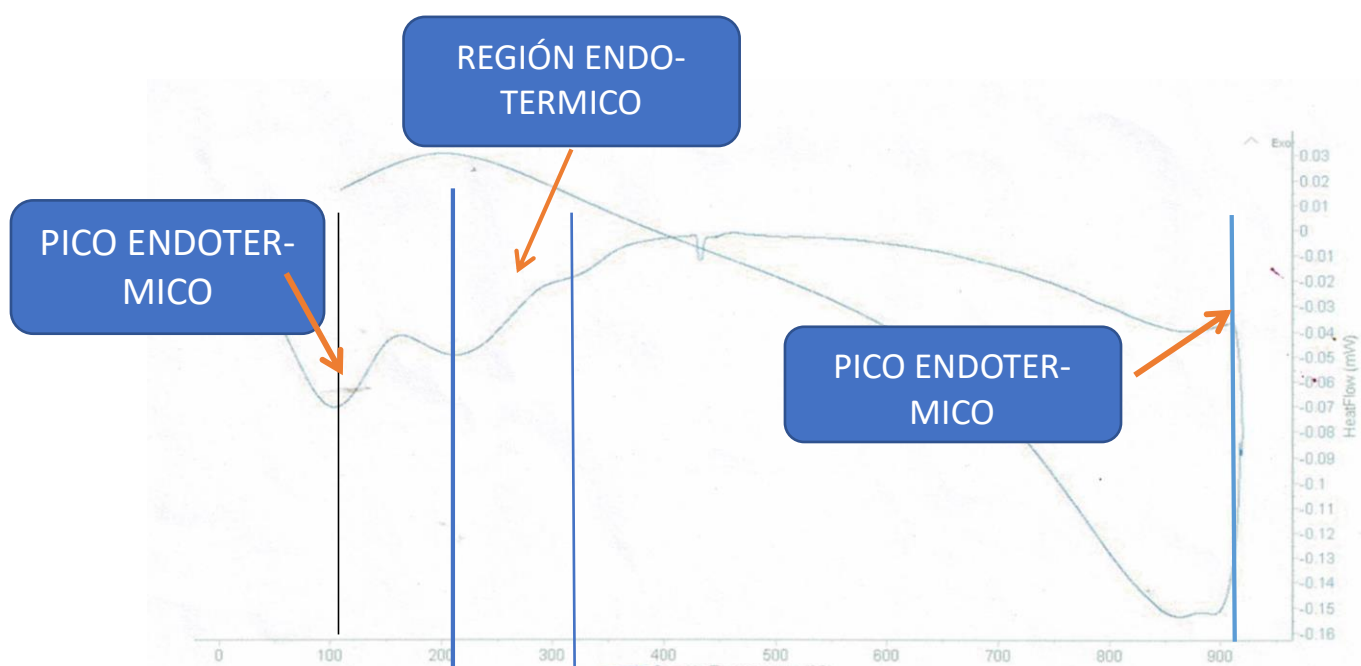
Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos – USP.

### ANÁLISIS TÉRMICO DIFERENCIAL



Fuente: Laboratorios de polímeros - UNT, 2020

*Figura 21. Curva de pérdida de masa – Análisis termo gravimétrico.*



Fuente: Laboratorios de polímeros - UNT, 2020

Figura 22 Curva de pérdida de masa – Análisis termo gravimétrico.

### PARÁMETROS A EVALUAR: MICROBIOLÓGICO

Tabla 7. Parámetros microbiológicos

| DETERMINACIONES            | UNIDADES   | AGUA   | DOSIS | DOSIS |
|----------------------------|------------|--------|-------|-------|
|                            |            | PATRON | 1     | 2     |
| BACTERIAS HETEROTROFICAS   | NMP/100 ml | 67     | 15    | 33    |
| COLIFORMES TOTALES         | NMP/100 ml | 24X10  | <1.8  | <1.8  |
| COLIFORMES TERMOTOLERANTES | NMP/100 ml | 44     | 1.8   | <1.8  |
| ESCHERICHIA COLI           | NMP/100 ml | 49x10  | <1.8  | <1.8  |
| VIRUS COLIFAGOS            | NMP/100 ml | 0      | 0     | 0     |

Fuente: Laboratorio Colecbi S.A.C

## PARÁMETROS A EVALUAR FÍSICO - QUÍMICO

Tabla 8. Tabla de parámetros Físicos y Químicos

| DETERMINACIONES           | UNIDADES               | AGUA PATRON | DOSIS 1 | DOSIS 2 |
|---------------------------|------------------------|-------------|---------|---------|
| Ph                        | Unidades de Ph         | 8.6         | 12.08   | 12.28   |
| TURBIDEZ                  | NTU                    | 226         | 102,7   | 55,2    |
| CLORUROS                  | mg/L                   | 121         | 390     | 220     |
| SÓLIDOS TOTALES DISUELTOS | mg/L                   | 118         | 4756    | 4650    |
| CONDUCTIVIDAD             | (uS/cm)                | 194         | 160     | 220     |
| DUREZA TOTAL              | mgCaCO <sub>3</sub> /L | 60          | 1560    | 1660    |

Fuente: Laboratorio Colecibi S.A.C

## RESULTADOS DE LAS PRUEBAS PRELIMINARES DE LAS CONCHAS DE ABANICO – CENIZAS DE CÁSCARA DE ARROZ

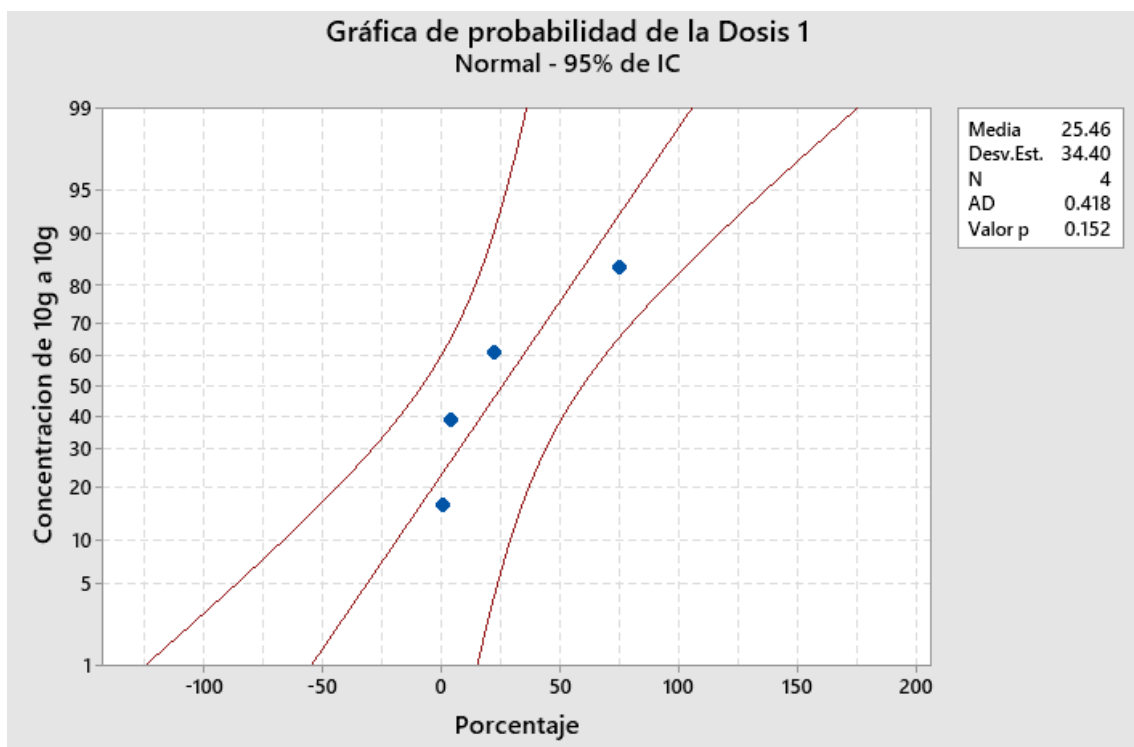
Tabla 9. Eficiencia de Parámetro Microbiológico

| DETERMINACIONES                  | RESULTADOS DEL AGUA SIN TRATAR |     | RESULTADOS DEL AGUA TRATADA |       |            |       | EFICIENCIA % |          |
|----------------------------------|--------------------------------|-----|-----------------------------|-------|------------|-------|--------------|----------|
|                                  | NMP/100 mL                     | %   | DOSIS 1                     |       | DOSIS 2    |       | DO-SIS 1     | DO-SIS 2 |
|                                  |                                |     | NMP/100 MI                  | %     | NMP/100 mL | %     |              |          |
| <b>BACTERIAS HE-TEROTRÓFICAS</b> | 67                             | 100 | 15                          | 22.39 | 33         | 49.25 | 77.61        | 50.75    |

|   |       |     |      |      |      |      |       |       |
|---|-------|-----|------|------|------|------|-------|-------|
| <b>COLIFORMES<br/>TOTALES</b>               | 24X10 | 100 | <1.8 | 75   | <1.8 | 75   | 25    | 25    |
| <b>COLIFORMES<br/>TERMOTOLE-<br/>RANTES</b> | 44    | 100 | <1.8 | 4.1  | <1.8 | 4.1  | 95.9  | 95.9  |
| <b>ESCHERICHIA<br/>COLI</b>                 | 49x10 | 100 | <1.8 | 0.37 | <1.8 | 0.37 | 99.63 | 99.63 |
| <b>VIRUS: COLIFA-<br/>GOS</b>               | 0     | 100 | 0    |      | 0    |      | 0     | 0     |

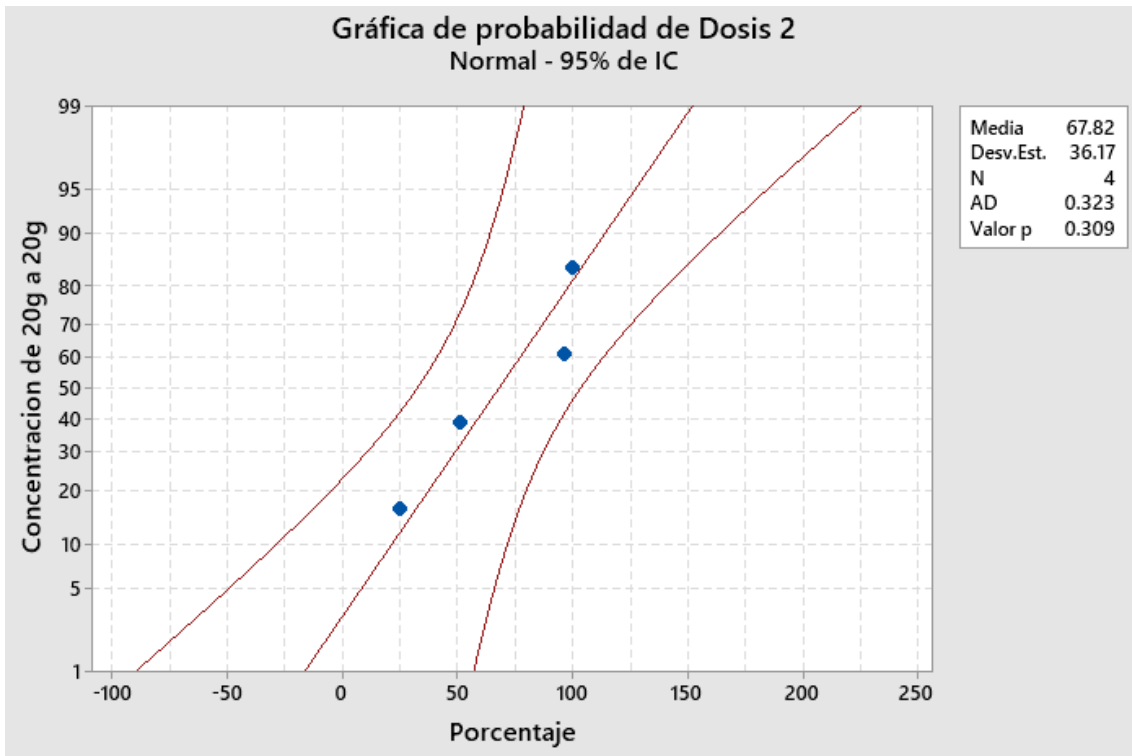
Fuente: Laboratorio Colecbi S.A.C

**Tabla 10** comprobación de hipótesis mediante prueba de normalidad DOSIS 1



Fuente: Elaboración propia

**Tabla 11** comprobación de hipótesis mediante prueba de normalidad DOSIS 2



**Fuente:** Elaboración propia

El análisis de la prueba de normalidad para la remoción de bacterias del agua, resultó ser altamente significativo, interpretando que existió la diferencia entre las concentraciones iniciales y finales de las bacterias. Teniendo en cuenta que estos resultados confirman la hipótesis alternativa indicando que los tratamientos en la dosis 2 de concentraciones de 20 gr de conchas de abanico y 20 gr. de cenizas de cáscara de arroz son eficientes en la remoción de bacterias del agua en el anexo de Buena Vista.

Ho: Los biofiltros de conchas de abanico (*argopecten purpuratus*) y cenizas de cáscara de arroz con concentración de 10 g a 10 g no tienen efecto en la remoción de bacterias del agua del anexo de Buena Vista – C.P. Cascajal – Santa

Hi: Los biofiltros de conchas de abanico (*argopecten purpuratus*) y cenizas de cáscara de arroz con concentración de 20 g a 20 g tienen efecto en la remoción de bacterias del agua del anexo de Buena Vista

Se analizaron el contraste de la prueba de normalidad de 0.903

## **V. DISCUSIÓN**

De acuerdo a los resultados obtenidos durante la calcinación térmica de los compuestos de conchas de abanico y cenizas de cáscara de arroz, con una temperatura de 900°C y 430°C respectivamente, fueron tomados de las investigaciones de ESPINOZA (2019) y Vásquez (2016) debido a que tienen grandes porcentajes de eficiencias de remoción en sus estudios.

En el análisis bacteriológico del agua sin tratar, tienen eficiencia en la bacteria heterotrófica en la DOSIS 1 77.61% de tal manera en los coliformes totales en los dos tratamientos fueron 25% de eficiencia, posterior a ello, en los coliformes termotolerantes hubo una eficiencia de 95.9 % en las dos DOSIS y por último, en la Escherichia Coli el porcentaje de remoción significó un 99,63% en las dos dosis, y según GALINDO, [et al] (2016), en su artículo científico “Evaluación de un filtro biológico como unidad de post-tratamiento de aguas residuales utilizando conchas marinas como material de soporte” removieron coliformes fecales y totales reduciendo en 94.63% y 97.24%.

La remoción de conchas de abanico y cenizas de cáscara de arroz muestra que en el patrón inicial en la turbidez fueron de 226 NTU pero en la dosis 1 sobresalió el valor 102.7 y en la dosis 2 de 55.2, destacando a ello, que a el porcentaje de la DOSIS 2 de 40 gr. De la combinación de los compuestos hubo gran eficiencia de porcentaje de remoción. Tal cual como menciona Suyón (2018) Los resultados encontrados fue que de la remoción de arsénico del experimental 2 de la muestra n°1 redujo en un 78.51% con respecto al patrón y de remoción de turbidez el experimental 1 de la muestra n°2 disminuyó en 48% con respecto al patrón.



## **VI CONCLUSIONES**

La investigación de Remoción de bacterias usando biofiltros conchas de abanico (*argopecten purpuratus*) – cenizas de cáscara de arroz en el Anexo de Buena Vista – C.P. Cascajal – Santa, pudo reducir ciertos contaminantes que están presentes del agua del canal IRCHIM, es por ello que minimiza el impacto en la salud de los pobladores en el consumo del agua.

Las conclusiones de la investigación fueron las siguientes:

1. Se estableció que la calcinación de las conchas de abanicos y cenizas de cáscaras de arroz se activaron térmicamente a una temperatura de 900°C y 430°C con un tiempo de 90 minutos y 45 minutos respectivamente, que es el periodo adecuado para este tipo de ensayo.
2. En el análisis de los parámetros microbiológico en su comparación resultaron haberse incrementado la eficiencia de remoción de 99.63% de *Escherichia coli*, 95.9% de coliformes termotolerantes, pero en las Bacterias Heterotróficas se evidenció una disminución en la dosis 2 con 50.75%; y en el ph subió a 12.28 siendo alcalino, esto debido a su alto porcentaje de carbonato de calcio de las conchas de abanico.
3. Se logró determinar la dosis óptima de remoción de turbidez y ph, con la dosis 2 (20 gr de conchas de abanico y 20 gr de cenizas de cáscara de arroz) y el tiempo de 2 horas debido al gran porcentaje de concentración de los biofiltros.

## **VII RECOMENDACIONES**

- Se recomienda ser precavido con el almacenamiento del agua (agua sin tratar) ya que si no se ensaya con mayor prontitud puede haber errores en los análisis a realizarse, de ser de otro modo se recomienda refrigerar la muestra.
- Para complementar el sistema se debe contemplar los componentes de gravilla de 3/4 la cual está conformada por piedras pequeñas para retener el material para que pase al sistema sin residuos del agua sin tratar.
- Proponer y determinar diferentes ensayos con el fin de medir las eficiencias de remoción en diferentes tiempos y concentraciones.

## **REFERENCIAS**

AZANAR, Antonio [et al]. Determinación de los parámetros físico químicos de la calidad de las aguas

BAENA, Guillermina. Metodología de la investigación [ en línea]. 3.<sup>a</sup> ed. México: Grupo Editorial Patria., 2017 [fecha de consulta: 03 de enero del 2021].

Disponible en:

[http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales\\_de\\_consulta/Drogas\\_de\\_Abuso/Articulos/metodologia%20de%20la%20investigacion.pdf](http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abuso/Articulos/metodologia%20de%20la%20investigacion.pdf)

Blas, W., Avendaño, S. & Prieto, M. (2002). *Aprovechamiento de residuos en el procesamiento de la concha de abanico (Argopecten Purpuratus) en la Bahía de Paracas*. Recuperado de [www.unfv.edu.pe/site/ocinv/pdf\\_catalogo/2002.pdf](http://www.unfv.edu.pe/site/ocinv/pdf_catalogo/2002.pdf)

CABEZAS, Damián, NARANJA, Diego y Torres, Johana. Introducción a la Metodología de la Investigación Científica [en línea]. Ecuador: Comisión Editorial de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Octubre 2018 [fecha de consulta: 03 de enero del 2021], Disponible en:

<http://repositorio.espe.edu.ec/jspui/bitstream/21000/15424/1/Introduccion%20a%20la%20Metodologia%20de%20la%20investigacion%20cientifica.pdf>

ISBN: 9789942765444

Chaffwall. (1999). *“An interior material and Paint to counter sick building. Syndrome”*. Recuperado de: [http://www.chafflose.net/chaff\\_e/wall\\_e2.hmt](http://www.chafflose.net/chaff_e/wall_e2.hmt)

Disponible en: <http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR35541.pdf>

CHÉRREZ, Diego y ORTÍZ, Enrique. Análisis de la cascarilla de arroz utilizada como material para filtros de tratamiento de aguas residuales provenientes de la lavadora de jeans “Multiprocesos Gallegos”. Tesis (Ingeniería Civil). Ambato: Universidad Técnica de Ambato – Ecuador, 2018.

Disponible en:

<https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/27812/1/Tesis%201243%20-%20Ortiz%20Cornejo%20Enrique%20Sebasti%c3%a1n.pdf>

CRIBILLERO, Yudi. Propuesta de un infiltro de choro (aulacomya ater) – arcilla para el sistema de agua en el caserío de Tomeque – distrito de Yaután – provincia de Casma. Tesis (Ingeniería Civil). Chimbote: Universidad San Pedro, 2016.

Disponible en [http://repositorio.usanpedro.edu.pe/bitstream/handle/USANPEDRO/1001/Tesis\\_39323.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.usanpedro.edu.pe/bitstream/handle/USANPEDRO/1001/Tesis_39323.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

DÍAZ, Christhel. Remoción de oxitetraciclina presente en soluciones acuosas usando cenizas de cáscara de arroz. Tesis (Maestría en Ingeniería de Energía y Ambiente). Manabí – Ecuador: Universidad Técnica de Manabí, 2018. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10400.8/3555>

DIGESA. Parámetros organolépticos. 2016. [en línea]. [Fecha de consulta: 21 de diciembre de 2020]. Disponible en: [http://www.digesa.minsa.gob.pe/DEPA/informes\\_tecnicos/GRUPO%20DE%20USO%201.pdf](http://www.digesa.minsa.gob.pe/DEPA/informes_tecnicos/GRUPO%20DE%20USO%201.pdf).

GALINDO, Andrés [et al]. Evaluación de un filtro biológico como unidad de post-tratamiento de aguas residuales utilizando conchas marinas como material de soporte. [En línea]. 03 de noviembre 2016, [Fecha de consulta: 25 de noviembre del 2020]. Disponible en: <https://revistas.uis.edu.co/index.php/revistaion/article/view/5983/6260>

HERNANDEZ, Roberto [et, al] Metodología de la Investigación [en línea]. 6.<sup>a</sup> ed. México:MC GRAW-HILL., 2017 [fecha de consulta: 03 de enero del 2021] Disponible en: <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>

ISBN: 9781456223960

HIGUERA, Sandy. Biofiltro con cascarilla de arroz y pasto vetiver (*Chrysopogon zizanioides*) para el tratamiento del efluente de la PTAR del INPEC – Yopal, Casanare, Colombia.

Revista de Investigación Agraria y Ambiental, (8): 107-118, 2017.

JULIAN, Cesar. Multifuncionalidad de un compuesto concha de abanico – arcilla y almidón en la purificación natural del agua como función de las proporciones de su conformación. Tesis (Doctor en Física). Chimbote - Perú: Universidad Nacional del Santa, 2018. Disponible en: <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/3275>

Ministerio de Producción (PRODUCE). Recuperado de <http://www.produce.gob.pe/images/stories/Repositorio/publicaciones/informe-sobre-la-acuicultura-en-el-peru.pdf>

Llanos, Oriana [et al]. La cascarilla de arroz como una alternativa en procesos de descontaminación. *Producción + Limpia*. Colombia. [En línea] Diciembre del 2016. Vol. 11,2. 150-160. [Fecha de consulta: 03 de diciembre]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/313454708\\_La\\_cascarilla\\_de\\_arroz\\_como\\_una\\_alternativa\\_en\\_procesos\\_de\\_descontaminacion](https://www.researchgate.net/publication/313454708_La_cascarilla_de_arroz_como_una_alternativa_en_procesos_de_descontaminacion)

Muños, M. (s.f). Importancia del pH: salud, rendimiento deportivo y nutrición. Recuperado de <http://www.hsnstore.com/blog/importancia-del-ph-salud-rendimiento-deportivo-nutricion/>

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA). Fiscalización ambiental en aguas residuales. [En línea] 2014, Perú [Fecha de consulta: 2 de diciembre del 2020]. Disponible en: [http://www.oefa.gob.pe/?wpfb\\_dl=7827](http://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=7827)

ROMERO, Leidi. Diseño de un sistema de biofiltros para el tratamiento de aguas residuales que llegan de manera directa al humedal Neuta en el municipio de Soacha. Tesis (Ingeniería Ambiental). Bogotá. – Colombia: Universidad Libre de Colombia, 2015. Disponible en: <https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/8906/PROYECTO%20DE%20GRADO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

SINGLER, Adam y BAUDER, Jim. Alcalinidad, ph y sólidos totales disueltos. [en línea]. Well educated. 2012. [Fecha de consulta: 20 de diciembre de 2020]. Disponible en: [http://region8water.colostate.edu/PDFs/we\\_espanol/Alkalinity\\_pH\\_TDS%202012-11-15-SP.pdf](http://region8water.colostate.edu/PDFs/we_espanol/Alkalinity_pH_TDS%202012-11-15-SP.pdf).

SUYON, Xiomara. Remoción de arsénico y turbidez del agua dulce superficial del río Tablachaca utilizando cenizas de cáscara de arroz. Tesis (Ingeniería Civil). Chimbote – Perú: Universidad San Pedro, 2018. Disponible en: [http://repositorio.usanpedro.edu.pe/bitstream/handle/USANPEDRO/4369/Tesis\\_56303.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.usanpedro.edu.pe/bitstream/handle/USANPEDRO/4369/Tesis_56303.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

UNESCO. Aguas residuales el recurso desaprovechado. *Informe mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos*. [En línea], 2017. París. [Fecha de consulta: 12 de octubre del 2020]. ISBN: 978-92-3-300058-2

VALERA, Adhemir. DETECCIÓN DE MICROORGANISMOS PARASITARIOS Y CARACTERIZACIÓN DE LESIONES HISTOPATOLÓGICAS EN LA CONCHA



DE ABANICO (*Argopecten purpuratus*) PROCEDENTES DE ÁNCASH PERÚ DURANTE LOS PERIODOS DE VERANO E INVIERNO. Universidad Peruana Cayetano Heredia [en línea] 2018. [Fecha de consulta: 3 de diciembre]. Disponible en: [http://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/upch/3837/Deteccion\\_ValeraAndrade\\_Adhemir.pdf](http://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/upch/3837/Deteccion_ValeraAndrade_Adhemir.pdf)

VALDERRAMA, Harlin. Remediación del pH en la laguna Los Ángeles usando arcilla y concha de abanico. Tesis (Ingeniero Civil). Chimbote – Perú: Universidad San Pedro, 2018. Disponible en: [http://repositorio.usanpedro.edu.pe/bitstream/handle/USANPEDRO/5400/Tesis\\_56935.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.usanpedro.edu.pe/bitstream/handle/USANPEDRO/5400/Tesis_56935.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

VÁSQUEZ, Raúl. Influencia del tipo de calentamiento y la temperatura de calcinación del residuo calcáreo de concha de abanico sobre la eficiencia de remoción de metales pesados y porcentaje de eliminación de bacterias en aguas residuales. Tesis (Ingeniería Civil). Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo, 2016.

PEREZ, Andrea [et al]. Evaluación del tratamiento de agua para consumo humano mediante filtros Lifestraw® y olla cerámica. Rev. de Salud Pública. Colombia. [En línea]. Abril del 2016. Vol. 18,2.[Fecha de consulta: 7 de Diciembre del 2020]. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0124-00642016000200011](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0124-00642016000200011)

VILLAVICENCIO Poblete, Abelardo Uso de Biofiltros para mejorar la calidad del agua de riego. 2019. Capítulo 9. Biofiltros en la remoción y su eficiencia en la remoción de sólidos.

# **ANEXOS**

### Anexo 3: Matriz de operacionalización de variables

| VARIABLE INDEPENDIENTE  | DEFINICIÓN CONCEPTUAL   | DEFINICIÓN OPERATIVA  | DIMENSIÓN  | INDICADOR                     | UNIDAD        |
|---|---|---|--|-------------------------------|---------------|
| Biofiltro compuesto de Concha de abanico- cenizas de cáscara de arroz | Es un sistema de compuesto por lecho filtrantes de grava, de diferentes dimensiones. Estos pueden ser anaerobios o aerobios, se nutren de agua residual. (Rodríguez, 2015). | El sistema de biofiltración generalmente sigue en los procesos de coagulación, floculación y decantación permitiendo una buena eliminación de bacterias, este proceso físico destinado a clarificar un líquido que contenga materia sólida, material propuestos con alta SiO <sub>2</sub> y CaCO <sub>3</sub> . | Cantidad de conchas de abanico ( <i>Argopecten Purpuratus</i> )<br><br>Y cantidad cenizas de cáscara de arroz.                                 | Peso                          | Kg            |
|   |   |   | Características del sistema de biofiltro compuesto de conchas de abanico ( <i>Argopecten Purpuratus</i> )<br><br>Y cenizas de cáscara de arroz | Caudal                        | l/h           |
|   |   |   |  | Temperatura                   | °C            |
|   |   |   |  | Tiempo de Calcinación         | min           |
| <b>VARIABLE DEPENDIENTE:</b>  | <b>DEFINICIÓN CONCEPTUAL</b>  | <b>DEFINICIÓN OPERATIVA</b>   | <b>DIMENSIÓN</b>   | <b>INDICADOR</b>              | <b>UNIDAD</b> |
| Remoción de bacterias del agua.                                       | Procesos que permiten la depuración de aguas residuales domésticas y/o municipales (OEFA,2015)  | Son aquellas aguas que ya han sido utilizadas y contienen sustancias contaminantes que han modificado sus características originales y  | Parámetros Físicos   | Turbidez                      | UNT           |
|   |   |   |  | Temperatura                   | °C            |
|   |   |   |  | Sólidos Totales Disueltos     | mg/l          |
|   |   |   | Parámetros Químicos  | Potencial de Hidrógeno        | Unidad de pH  |
|   |   |   |  | Conductividad Eléctrica (C.E) | μS/cm         |

|  |  |   |                            |                            |            |
|--|--|---|----------------------------|----------------------------|------------|
|  |  | que tienen que ser debidamente tratadas, y éstas ser tratadas. (OEFA, 2015) |                            | Cloruros                   | mg/L       |
|  |  |   |                            | Dureza Total               | mg/L       |
|  |  |   | Parámetros Microbiológicos | Bacterias Heterotróficas   | NMP/100 ml |
|  |  |   |                            | Coliformes Totales         | NMP/100 ml |
|  |  |   |                            | Coliformes Termotolerantes | NMP/100 ml |
|  |  |   |                            | Escherichia Coli           | NMP/100 ml |
|  |  |   |                            | Virus: Colifagos           | NMP/100 ml |

## Anexo 4: Instrumento de recolección de datos



**UNIVERSIDAD  
SAN PEDRO**

PROGRAMA DE ESTUDIOS  
DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE  
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

### ANALISIS DE LABORATORIO


SOLICITADO POR : Max Anderson Portella Yauri

ASUNTO : Calcinación de Muestras

FECHA DE RECEPCION : 14/12/2020

FECHA DE ENTREGA : 15/12/2020

| Descripción       | Proceso     | Temperatura (°C) | Tiempo | Peso inicial (gr) | Peso final (gr) |
|-------------------|-------------|------------------|--------|-------------------|-----------------|
| Concha de abanico | Calcinación | 900              | 90 min | 1224.8            | 1099.2          |
| Cascara de arroz  | Calcinación | 430              | 45 min | 424.8             | 242.2           |

  
Mg. Miguel Solar Jara  
J.E.F.

Chimbote, 13 de enero de 2021

[www.usanpedro.edu.pe](http://www.usanpedro.edu.pe)

Ciudad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B s/n - Chimbote  
Telf. (043) 483212 - Celular. 990562762  
Email: [imsyem@usanpedro.edu.pe](mailto:imsyem@usanpedro.edu.pe)



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 046



CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES S.A.C.

**INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL N° 20210106-006**

Pág. 1 de 1

SOLICITADO POR : MAX ANDERSON PORTELLA YAURI  
 DIRECCION : Mz. D5 Lote 24 Villa El Sol Chimbote.  
 NOMBRE DEL CONTACTO DEL CLIENTE : NO APLICA.  
 PRODUCTO DECLARADO : AGUA NATURAL SUPERFICIAL.  
 LUGAR DE MUESTREO : NO APLICA  
 MÉTODO DE MUESTREO : NO APLICA  
 PLAN DE MUESTREO : NO APLICA  
 CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE EL MUESTREO : NO APLICA  
 FECHA DE MUESTREO : NO APLICA  
 CANTIDAD DE MUESTRA : 06 muestras.  
 PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA : En frasco de vidrio estéril con tapa, frasco de plástico con tapa.  
 CONDICIÓN DE LA MUESTRA : En buen estado.  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 2021-01-06  
 FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 2021-01-06  
 FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO : 2021-01-10  
 ENSAYOS REALIZADOS EN : Laboratorio de Microbiología, Físico Químico.  
 CÓDIGO COLECBI : 88 210106-6

**RESULTADOS**

**ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS**

| ENSAYOS                                | MUESTRAS |       |
|--|----------|-------|
|  | M - 1    | M - 2 |
| Bacterias Heterotrofas (UFC/mL)        | 64       | 67    |
| Coliformes Totales (NMP/100mL)         | <1,8     | <1,8  |
| Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL) | <1,8     | <1,8  |
| Escherichia coli (NMP/100mL)           | <1,8     | <1,8  |

**ENSAYOS FÍSICO QUÍMICOS**

| ENSAYOS             | MUESTRAS |       |
|---------------------|----------|-------|
|                     | M - 1    | M - 2 |
| (*) pH              | 12,08    | 12,28 |
| (**) Turbidez (NTU) | 107,7    | 55,2  |

(\*) Fuera del alcance por tiempo de vigencia de la muestra, según la tabla 1060: I: SMEWW-APHA-AWWA-WEF  
 (\*\*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL - DA.

**METODOLOGÍA EMPLEADA**

Bacterias Heterotrofas: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5215-B, 23rd Ed. 2017. Heterotrophic Plate Count. Four Plate Method.  
 Coliformes Totales: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221-B, 23rd Ed. 2017. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique.  
 Coliformes Termotolerantes: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221-E, 23rd Ed. 2017. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Thermotolerant (Fecal) coliform procedure.  
 Escherichia coli: Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Other Escherichia coli Procedures. Escherichia coli Test (Indole Production).  
 pH: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 23rd Ed. 2017. pH Value. Electrometric Method.  
 Turbidez: SMEWW-APHA-AWWA-WEF, 23rd Ed. 2017 2130B

**NOTA:**

- Informe de ensayo emitido en base a resultados de nuestro Laboratorio sobre muestras: **Proporcionadas por el Solicitante (X) Muestradas por COLECBI S.A.C. ( )**
- Los resultados presentados corresponden solo a la muestra/s ensayada/s.
- Estos resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- No afecta al proceso de Dirimencia por su perecibilidad y/o muestra única.
- El informe incluye diagrama, croquis o fotografías: **SI ( ) NO (X)**
- Cuando el informe de ensayo ya emitido se haga una corrección o modificación se emitirá un nuevo Informe de ensayo completo que haga referencia al Informe que reemplaza. Los cambios se identificarán con letra negra y cursiva.

Fecha de Emisión: Nuevo Chimbote, Enero 12 del 2021.

GVR/jms  
 LC-MP-HREVO  
 Rev. 06  
 Fecha 2019-07-01

*(Firma)*  
 A. Gustavo Paredes Ramos  
 Gerente de Laboratorio  
 Director Técnico, DGC  
 L.R. 015  
 COLECBI S.A.C.

EL INFORME NO SE DEBE REPRODUCIR SIN LA APROBACIÓN DEL LABORATORIO, EXCEPTO EN SU TOTALIDAD

FIN DEL INFORME

**COLECBI S.A.C.**

Urb. Buencs Aires Mz. A - Lt. 7 | Etapa - Nuevo Chimbote - Telefax: 043-310752  
 Nextel: 839\*2893 - RPM # 902995 - Apartado 127  
 e-mail: colecbi@speedy.com.pe / medioambiente\_colecbi@speedy.com.pe  
 Web: www.colecbi.com

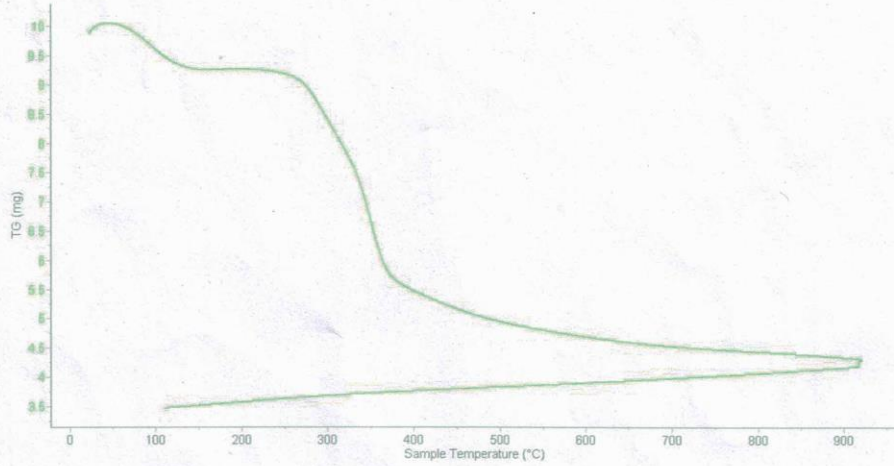


Trujillo, 07 de diciembre del 2020

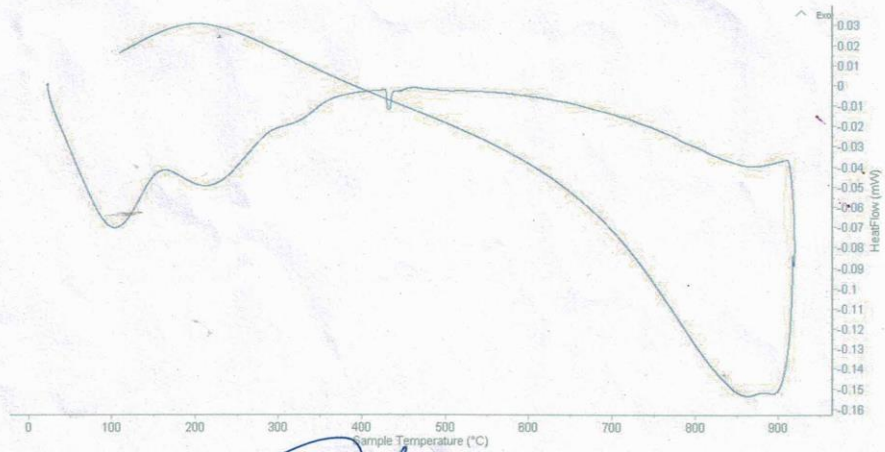
INFORME N° 06 - DIC 20

4. Resultados:

I- Curva de pérdida de masa - Análisis Termo gravimétrico.



II- Curva Calorimétrica ATD



Danny M. Chavez Novoa  
ING. MATERIALES



Trujillo, 07 de diciembre del 2020

INFORME N° 06 - DIC 20

5. CONCLUSION:

1. Según el análisis Termo gravimétrico se muestra una ligera pérdida de masa entre 80 y 120°C, luego se aprecia que el material se estabiliza térmicamente y en torno a 270 y 350°C se muestra otra pérdida aún más intensa, aunque ligera, el material pierde en total aproximadamente 60 % respecto a su masa inicial cuando se alcanza la máxima temperatura de ensayo.
2. De acuerdo al análisis calorimétrico, se muestra un primer pico endotérmico en torno a 100°C y 200°C, posteriormente a 430°C la curva muestra un pico de absorción térmico ligero que podría indicar algún posible cambio de fase y cambio en las características del material.

Trujillo, 07 de diciembre del 2020



Ing. Dany Mesias Chávez Novoa  
Jefe de Laboratorio de Polímeros  
Departamento Ingeniería de Materiales - LINT

Danny M. Chávez Novoa  
ING. MATERIALES  
R. CP. 84923





**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

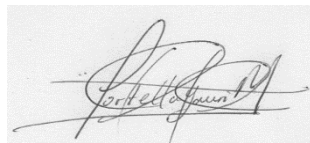
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

## **Declaratoria de Originalidad del Autor / Autores**

Yo (Nosotros), MAX ANDERSON PORTELLA YAURI estudiante(s) de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA y Escuela Profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO, declaro (declaramos) bajo juramento que todos los datos e información que acompañan al Trabajo de Investigación / Tesis titulado: " REMOCIÓN DE BACTERIAS USANDO BIOFILTROS CONCHAS DE ABANICO (*ARGOPECTEN PURPURATUS*) – CENIZAS DE CÁSCARA DE ARROZ EN EL ANEXO DE BUENA VISTA – C.P. CASCAJAL -SANTA ", es de mi (nuestra) autoría, por lo tanto, declaro (declaramos) que el Tesis:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. He (Hemos) mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumo (asumimos) la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

| <b>Apellidos y Nombres del Autor</b>   | <b>Firma</b>  |
|--|---|
| PORTELLA YAURI MAX ANDERSON<br><br>DNI: 72025400<br><br>ORCID: 0000-0002-7133-8821 |  |