



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución- NoComercial-Compartirigual 2.5 Perú](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/).  
Vea una copia de esta licencia en <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO**

**FACULTAD DE ECOLOGÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA**



**Eficiencia del carbón activado obtenido del endocarpo de coco (*Cocos nucifera*),  
para la reducción de color y turbiedad en el agua de escorrentía del sector  
San Lorenzo - Moyobamba 2018**

**Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Sanitario**

**AUTOR:**

**Karla Milagros Santillán Gutierrez**

**ASESOR:**

**Ing. Dr. Yrwin Francisco Azabache Liza**

**CO – ASESOR**

**Lic. Dr. Fabián Centurión Tapia**

**Código N° 6056018**

**Moyobamba – Perú**

**2020**

# UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO

## FACULTAD DE ECOLOGÍA

### ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA



**Eficiencia del carbón activado obtenido del endocarpo de coco (*Cocos nucifera*),  
para la reducción de color y turbiedad en el agua de escorrentía del sector  
San Lorenzo - Moyobamba 2018**

**AUTOR:**

**Karla Milagros Santillán Gutierrez**

**Sustentada y aprobada el 07 de agosto del 2020, ante el honorable jurado:**

.....  
**Ing. M. Sc. Mirtha Felcita Valverde Vera**

**Presidente**

.....  
**Blgo. M. Sc. Alfredo Iban Diaz Visitación**

**Secretario**

.....  
**Ing. Juan José Pinedo Canta**

**Miembro**

.....  
**Ing. Dr. Yrwin Francisco Azabache Liza**

**Asesor**

## Declaratoria de autenticidad

**Karla Milagros Santillán Gutierrez**, con DNI N° 73658591, egresada de la Escuela profesional de Ingeniería Sanitaria, Facultad de Ecología de la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, autor de la tesis titulada: **Eficiencia del carbón activado obtenido del endocarpo de coco (*Cocos nucifera*), para la reducción de color y turbiedad en el agua de esorrentía del sector San Lorenzo - Moyobamba 2018.**

Declaro bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de mi autoría.
2. La redacción fue realizada respetando las citas y referencias de las fuentes bibliográficas consultadas.
3. Toda la información que contiene esta tesis no ha sido auto plagiado.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido alterados, ni duplicados, ni copiados, por tanto, la información de esta investigación debe considerarse como aportes a la realidad investigada.

Por lo antes mencionado asumimos bajo responsabilidad las consecuencias que deriven de nuestro accionar, sometiéndome a las leyes de nuestro país y normas vigentes de la Universidad Nacional de San Martín –Tarapoto.

Moyobamba, 07 de agosto del 2020.



.....  
**Bach. Karla Milagros Santillán Gutierrez**

DNI N° 73658591

**Formato de autorización NO EXCLUSIVA para la publicación de trabajos de investigación, conducentes a optar grados académicos y títulos profesionales en el Repositorio Digital de Tesis**

**1. Datos del autor:**

Apellidos y nombres:	<i>Santillán Gutierrez, Karla Milagros</i>	
Código de alumno :	<i>73658541</i>	Teléfono: <i>941 916 236</i>
Correo electrónico :	<i>karlitag572@gmail.com</i>	DNI: <i>73658541</i>

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

**2. Datos Académicos**

Facultad de:	<i>Ecología</i>
Escuela Profesional de:	<i>Ingeniería Sanitaria</i>

**3. Tipo de trabajo de investigación**

Tesis	<input checked="" type="checkbox"/>	Trabajo de investigación	<input type="checkbox"/>
Trabajo de suficiencia profesional	<input type="checkbox"/>		

**4. Datos del Trabajo de investigación**

Titulo :	<i>Epizootia del cambio actuado obtenido del endocampo de caca (Cocos nucifera), para la reducción de calor y turbiedad en el agua de inyección del sector San Lorenzo - Mayabamba 2020</i>
Año de publicación:	<i>2020</i>

**5. Tipo de Acceso al documento**

Acceso público *	<input checked="" type="checkbox"/>	Embargo	<input type="checkbox"/>
Acceso restringido **	<input type="checkbox"/>		

Si el autor elige el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, una licencia **No Exclusiva**, para publicar, conservar y sin modificar su contenido, pueda convertirla a cualquier formato de fichero, medio o soporte, siempre con fines de seguridad, preservación y difusión en el Repositorio de Tesis Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indique el sustento correspondiente:


**6. Originalidad del archivo digital.**

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, como parte del proceso conducente a obtener el título profesional o grado académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado.

## 7. Otorgamiento de una licencia *CREATIVE COMMONS*

Para investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia *Creative Commons*, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Digital de Tesis, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.

Según el inciso 12.2, del artículo 12° del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales - RENATI "Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA".



Firma y huella del Autor

## 8. Para ser llenado en el Repositorio Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto de la UNSM - T.

Fecha de recepción del documento.

05/04/2021



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - T.  
Repositorio Digital de Ciencia, Tecnología e  
Innovación de Acceso Abierto - UNSM-T.

  
Ing. M. Sc. Alfredo Ramos Perea  
Responsable

**\*Acceso abierto:** uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

**\*\* Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.

## Dedicatoria

*“A Dios por haber estado en cada paso que he dado, cuidándome y dándome fuerzas para no desistir de mis metas a lo largo de todo este tiempo, con todo el cariño y amor a mi madre Carmela y a mi Mamá Rosita, por inculcarme valores desde mi infancia que me sirven y seguirán sirviendo a lo largo de toda mi vida, siendo ellas uno de mis mayores motivos para lograr cada objetivo trazado.”*

*“A mis tíos, hermanos, primos y en general a toda mi familia con todo cariño y respeto por creer en mí, por el apoyo incondicional que me brindan de todas las formas posibles para yo poder terminar mi carrera profesional, por ser el pilar fundamental de mi vida”.*

*“En forma especial de agradecimiento a mis tíos Anibal y Rosita por ser mis grandes maestros desde pequeña, por enseñarme a que todo en la vida se puede lograr con perseverancia, y que a pesar de las dificultades y carencias todo se puede lograr”*

**Karla Milagros.**

## **Agradecimiento**

Agradecer en primer lugar a Dios por permitir que tenga salud y guiarme en todo momento hacia donde ÉL quiere que esté, por siempre estar conmigo en todo momento del caminar de mi existencia.

A mi mamá Carmela y Mamá Rosita por los valores impartidos, por el apoyo a pesar de las carencias, por buscar siempre de una u otra forma la manera de que no falte nada en mi desarrollo personal y profesional.

A mis tíos Anibal, Violeta, Buena, Lucy, Eliana, Miriam, Heber, Rosita y Leonela, por su apoyo incondicional que me brindaron y siguen brindando en todo el desarrollo y preparación profesional, a toda mi familia de la forma más sincera agradecerles puesto que sin su apoyo de todas las formas posibles no hubiera sido posible, por haber confiado en mí en mis capacidades para lograr mis metas.

A Jesús David por su amor y apoyo incondicional en todo momento de este proceso de ejecución, por su compañía y tiempo compartido dedicado a ayudarme a lograr mis objetivos y sueños sin pedir nada a cambio.

A la Universidad Nacional de San Martín –T, Facultad de Ecología – Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria, por acogerme durante 5 años en sus aulas, y a sus docentes por haber impartido sus conocimientos a lo largo de mi formación profesional.

Agradecer de manera sincera a mis asesores el Dr. Yrwin Azabache Liza y el Dr. Fabián Centurión Tapia por el apoyo brindado con sus valiosos conocimientos en el desarrollo del proyecto de investigación; así como también al Ing. César Augusto Álvarez Guzmán por su apoyo desinteresado en el desarrollo de este proyecto, brindándome sus valiosos conocimientos como un profesional con experiencia.

Y finalmente al personal de vigilancia los Sres. Kevin Casique, Robert Guevara y Gilberto Vásquez por haberme brindado las facilidades cuando desarrollaba mi tesis en los laboratorios de la Facultad de Ecología.

**Karla Milagros.**

## Resumen

La crisis de abastecimiento de agua potable tratada existe en las diferentes ciudades y centros poblados de nuestro país, ocasionando así que los pobladores que no cuentan con este líquido elemental busquen fuentes de agua para poder atender a su necesidad, este es el caso del Sector San Lorenzo que los pobladores al verse desabastecidos de agua buscaron una fuente de agua la cual usan para sus actividades domésticas. Es por ello, que la presente investigación tuvo como objetivo determinar la eficiencia del carbón activado obtenido a partir del endocarpo de “coco” en la reducción de turbiedad y color del agua de escorrentía y de esa manera mejorar la calidad de agua; para ello se elaboró carbón activado a una temperatura de carbonización de 700 °C en un tiempo de 30 minutos, se usó como agente activante ácido fosfórico ( $H_3PO_4$ ) a una concentración de 85%, obteniéndose un total de 637 g de carbón activado, de los cuales se usaron 525 g para los diferentes tratamientos, el diseño experimental de investigación que se usó fue el completo al azar, que constaba de 3 tratamientos (100 g, 50 g y 25 g de carbón activado) y un testigo (sin tratamiento), con tres repeticiones de cada tratamiento donde se filtró 1 L de agua procedente de la captación para cada tratamiento, luego de realizar las pruebas de los parámetros se pudo determinar que se obtuvo mejor eficiencia con el tratamiento 3 (T3) con eficiencia de reducción del color y turbiedad 97.56% y 97.11% respectivamente, posteriormente se instaló un filtro de carbón activado in situ donde al igual que las pruebas realizadas en laboratorio se demuestra la eficiencia de dicho producto para la reducción de las unidades de turbiedad y color del agua, logrando obtener valores aptos según los límites máximos permisibles del reglamento de calidad de agua para consumo humano.

**Palabras clave:** Agua de escorrentía, carbón activado, filtración, color, turbiedad.

## Abstract

The supply crisis of treated drinking water exists in the different cities and villages of our country, leading the people who do not have this elemental liquid to look for water sources to fulfill their needs; this is the case of the San Lorenzo Sector, where the inhabitants, when they were short of water, looked for a source of water which they use for their domestic activities. For this reason, the objective of this research was to determine the efficiency of activated carbon obtained from coconut endocarp in the reduction of turbidity and color of runoff water and thus improve water quality. For this purpose, activated carbon was produced at a carbonization temperature of 700 °C in a time of 30 minutes, phosphoric acid (H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>) was used as activating agent at a concentration of 85%, obtaining a total of 637 g of activated carbon, of which 525 g were used for the different treatments. A completely randomized design was used for the experiemntal research, which consisted of 3 treatments (100 g, 50 g and 25 g of activated carbon) and a control (no treatment), with three replicates for each treatment where 1 L of water from the catchment was filtered for each treatment. After testing the parameters, it was determined that the best efficiency was obtained with treatment 3 (T3) in terms of color and turbidity reduction efficiency, 97.56% and 97.11%, respectively. Subsequently, an activated carbon filter was installed in situ where, as well as the laboratory tests, the efficiency of this product for the reduction of turbidity and color units in the water was demonstrated, obtaining values that were suitable according to the maximum permissible limits of the water quality regulations for human consumption.

**Key words:** Runoff water, activated carbon, filtration, color, turbidity.

