

# ABSORCIÓN DE ACEITES Y GRASAS EN AGUAS RESIDUALES DE LAVADORAS Y LUBRICADORAS DE VEHÍCULOS UTILIZANDO ABSORBENTES NATURALES

## ADSORPTION OF OILS AND FATS IN WASTEWATER FROM VEHICLE WASHERS AND LUBRICATORS USING NATURAL ABSORBENTS

---

**Doris Ximena Guilcamaigua Anchatuña**

Docente, Universidad Agraria del Ecuador, Ecuador.

E-mail: [dguilcamaigua@uagraria.edu.ec](mailto:dguilcamaigua@uagraria.edu.ec)

**Nadia Quintero Quiñonez**

Investigadora, Universidad Agraria del Ecuador, Ecuador.

E-mail: [nadia.quintero@ambiente.gob.ec](mailto:nadia.quintero@ambiente.gob.ec)

**María Eugenia Jiménez Cercado**

Docente, Universidad de Guayaquil, Ecuador.

E-mail: [jimenezcme@ug.edu.ec](mailto:jimenezcme@ug.edu.ec)

**Diego Muñoz Naranjo**

Docente, Universidad Agraria del Ecuador, Ecuador.

E-mail: [dmunoz@uagraria.edu.ec](mailto:dmunoz@uagraria.edu.ec)

**Recepción:** 27/04/2019 **Aceptación:** 28/06/2019 **Publicación:** 13/09/2019

### **Citación sugerida:**

Guilcamaigua Anchatuña, D. X., Quintero Quiñonez, N., Jiménez Cercado, M. E. y Muñoz Naranjo, D. (2019). Absorción de aceites y grasas en aguas residuales de lavadoras y lubricadoras de vehículos utilizando absorbentes naturales. *3C Tecnología. Glosas de innovación aplicadas a la pyme*, 8(3), 12-23. doi: <http://dx.doi.org/10.17993/3ctecno/2019.v8n3e31.12-23>

## RESUMEN

Debido al problema ambiental generado por los efluentes vertidos por lavadoras y lubricadoras de automotores, en este trabajo se realizó un estudio sobre la remoción de aceites y sólidos suspendidos mediante el tratamiento de uso de adsorbentes naturales (Bioadsorción) y el tratamiento de coagulación-floculación. Para esto, se utilizaron adsorbentes obtenidos de corteza de naranja, hoja de choclo y cascarilla de arroz, los cuales fueron secados, triturados y tamizados. Una vez sometidas las aguas residuales al tratamiento de Bioadsorción y coagulación-floculación, el agua tratada fue sometida a análisis fisicoquímicos tales como: pH, DQO, Aceites y Grasas, Turbidez. Los resultados obtenidos una vez sometida el agua residual al tratamiento de bioadsorción permitió escoger cuál de los adsorbentes usados como (corteza de naranja, hoja de choclo y cascarilla de arroz) fue más eficiente, siendo la cascarilla de arroz el tratamiento de Bioadsorción donde mayor remoción se logró. Los valores de turbidez obtenidos con el tratamiento de cascarilla de arroz disminuyeron de 454 hasta 93 NTU, con un 80,39% de eficiencia de remoción. Posteriormente, se aplicó el proceso de coagulación-floculación con la finalidad de remover al máximo la turbidez del agua residual tratada con el Bioadsorbente (cascarilla de arroz), obteniéndose un resultado de 2 NTU. Los valores de los parámetros fisicoquímicos realizados al final del tratamiento fueron 199.729 mg/L a 79 mg/L de DQO, el pH inicial fue de 9 y el final de 4,65. La remoción total de aceites y grasas del agua residual al final del proceso fue de un 99,55%. Pudiendo concluir que la cascarilla de arroz considerada un desperdicio de la agroindustria podría convertirse en un producto de alto valor como alternativa para el tratamiento de aguas residuales industriales con altos contenidos de aceites y grasas.

## PALABRAS CLAVE

Bioadsorción, Floculación-coagulación, Turbidez, DQO, Remoción.

## ABSTRACT

*Regarding the environmental problem generated by the effluents poured by washing and lubrication of motor, in this work was carried out a study on the removal of oil and suspended solids through use of natural adsorbents (Biosorption) treatment and the treatment of coagulation-flocculation. For this, we used adsorbents obtained from bark of Orange, leaf of corn and rice husks, which were dried, crushed and sieved. After undergoing the Biosorption and flocculation treatment wastewater, treated water was subjected to physicochemical analysis such as: DQO, oils and fats, pH, turbidity. The results submitted once the wastewater to the treatment of biosorption allowed choose which was the natural adsorbent (Orange rind, corn leaf and rice husks) more efficient, still the rice husks the treatment of Biosorption where greater removal was achieved. The values of turbidity values obtained with the treatment of rice husk declined from 454 until 93 NTU, with 80,39% removal efficiency. Subsequently, applied the process of flocculation to remove the maximum turbidity of wastewater treated with the Bioadsorbent (rice husks), obtaining a 2 NTU. The values of physico-chemical parameters made at the end of treatment were DQO (199.729 initial) (79 mg/l final), the initial pH was 9 and the end of 4.65. The total removal of residual at the end of the process water was 99,55%. And we may conclude that the husk of rice considered a waste of the industry could become a high value product as an alternative for the treatment of industrial wastewater with high content of oils and fats.*

## KEYWORDS

*Biosorption, Flocculation, Turbidity, DQO, Removal.*

## 1. INTRODUCCIÓN

Los aceites lubricantes usados son un residuo peligroso cuya gestión inadecuada puede provocar graves daños al medio ambiente que es un problema crítico a nivel mundial debido al progreso tecnológico y el acelerado crecimiento demográfico. Según estudios en el mundo se utilizan alrededor de 30.000 millones de toneladas de crudo de petróleo, para el sector vehicular se utilizan de 38 a 40 millones de toneladas las cuales son destinadas a aceites lubricantes de automotores y otros usos industriales. Las lubricadoras son lugares donde se generan desechos líquidos y sólidos contaminantes como aceites quemados y grasas que al no existir un manejo adecuado causan un gran daño a las alcantarillas, ríos, suelos en donde son vertidos y filtrados estos contaminantes.

En Ecuador existen aproximadamente 1668 centros que se dedican al cambio de aceite y servicios extras de lavado, engrasado y pulverizado de vehículos (Castillo, 2015). Además, la mayoría de las lavadoras y lubricadoras de autos no cuentan con el tratamiento del agua contaminada, es decir, no tienen licencia ambiental que es una norma de calidad. Según datos de la Dirección de Higiene, Salud y Medio Ambiente.

La mayoría de las lavadoras y lubricadoras de autos no cuentan con el tratamiento del agua contaminada, es decir, no tienen licencia ambiental que es una norma de calidad.

En el cantón Guayaquil el crecimiento del parque automotor ha beneficiado a lubricadoras y lavadoras de carros siendo necesarias para el mantenimiento de los vehículos prestando el servicio a estas estaciones, las mismas que al realizar sus actividades generan aguas residuales con alta carga de aceites y grasas contribuyendo con la contaminación de las aguas.

Se debe destacar que una gota de aceite usado proveniente del cambio de un vehículo contamina mil litros de agua volviéndola inservible para el consumo humano, agua que podría satisfacer las necesidades de consumo de cinco personas durante un día (Empresa Publica Municipal de Telecomunicaciones Agua Potable y Saneamiento, 2016).

Los impactos ambientales ocasionados por el sector de lavado y lubricado de autos se enmarcan en la contaminación a las fuentes hídricas por las descargas descontroladas de agua residual.

El objetivo de este estudio es buscar alternativas con materiales de desecho vegetales para la remoción de aceites y grasas en aguas residuales productos de las lavadoras y lubricadoras de automotores ubicadas en la ciudad de Guayaquil, siendo una alternativa natural que sustituye el uso de adsorbentes químicos, toda actividad antrópica genera un impacto ambiental que se calificará como positivo o negativo, para el servicio que brinda la lavadora y lubricadora de automotores se considerará los efluentes contaminados con trazas de aceites y grasas como una alteración negativa hacia el ambiente. Razón por la cual se desarrolla tecnologías exactas para la eliminación completa de dicho contaminante en aguas residuales.

## 2. METODOLOGÍA

La investigación fue realizada en la ciudad de Guayaquil provincia del Guayas en la Universidad Agraria del Ecuador, el estudio se elaboró por un periodo de 6 meses. La materia prima que se utilizó para elaborar los bioadsorbentes fueron desechos orgánicos reciclables como la cascarilla de arroz, hoja de choclo y El tamo o cascarilla de arroz se obtuvo de una pilladora ubicada en el cantón Milagro, las hojas de choclo, y corteza de naranja se adquirieron del mercado ubicado en la Isla Trinitaria.

Las muestras de agua se captaron directamente de los efluentes que descarga la estación de servicio ubicada. El material que se usó como adsorbente natural paso por un proceso de secado al ambiente por 15 días para la eliminación de la humedad, trituración, tamizado y fue almacenado en envases plásticos herméticos, se pesó las dosis de material adsorbente como se muestra Tabla 1, se adicionó en 500 ml de agua residual con residuos de grasa y aceites lubricantes, seguidamente se agito con un agitador magnético por 20 minutos, después de esta operación se dejó en reposo por 10 minutos, seguidamente se pasó por un papel filtro.

**Tabla 1.** Dosis para el material adsorbente reciclado.

DOSIS BAJA	DOSIS ALTA
0,3 g	1,5 g
0,6 g	3,0 g

**Fuente:** elaboración propia (Quintero, N., 2017).

Para el proceso de coagulación-floculación que se sometió a las aguas previamente tratadas con bioadsorbentes, las dosis que se usaron para el tratamiento se indican en la Tabla 2. Al añadir la dosis

de coagulación se agitó por 3 minutos, seguidamente se añadió el floculante y se agitó por 2 minutos, se dejó reposar para la formación de sedimentos de lodos. Finalmente se filtró para eliminar la turbidez.

**Tabla 2.** Dosis para la coagulación y floculación.

REACTIVOS	DOSIS BAJA	DOSIS ALTA
Coagulante	0,5 ml	1,5 ml
Floculante	0,3 g	0,8 g

**Fuente:** elaboración propia (Quintero, N., 2017).

el material adsorbente natural (bioadsorbente) que mejor remoción de turbiedad se obtuvo fue el adsorbente natural de la cascarilla de arroz, que al final de las pruebas arrojó los siguientes resultados pH (4,65), DQO (79), Turbiedad (2), Aceites y grasas (1), los mismos que comparó con el TULSMA y se encuentran dentro de los límites permisibles.

Los resultados generados fueron sometidos a un análisis estadístico inferencial se llevó a cabo por medio de la prueba no paramétrica de Kruska-Wallis para un diseño completamente aleatorio.

### 3. RESULTADOS

En este estudio de investigación se experimentó con cada uno de los materiales adsorbentes vegetales, en la Tabla 3 se muestra los resultados parámetros de la muestra inicial del agua residual.

**Tabla 3.** Caracterización inicial del agua residual.

Parámetro	Equipo	Unidad	Valor
Turbiedad	Turbidimetro HACH	NTU	454
DQO	-	mg/l	199729
Ph	Multi Meter	-	-
Aceites y grasas	-	mg/l	87000

**Fuente:** elaboración propia (Quintero, N., 2017).

Posterior a la caracterización de la muestra inicial se somete a pruebas de ensayo cada uno de los adsorbentes como se muestra en la Tabla 4. Se observa que al someter el agua residual a ensayo con la

cascarilla de arroz y aplicando el proceso de coagulación floculación la turbiedad se redujo a 2 NTU, DQO 79mg/l, y el contenido de aceites y grasas 1 mg/l

**Tabla 4.** Caracterización del agua tratada con el material adsorbente cascarilla de arroz.

Parámetro	Equipo	Unidad	Valor
Turbiedad	Turbidimetro HACH	NTU	2
DQO	-	mg/l	79
pH	Multi Meter	-	4.65
Aceites y grasas	-	mg/l	1

**Fuente:** elaboración propia (Quintero, N., 2017).

Al someter a la muestra de agua a tratamiento con la hoja de choclo se obtiene los resultados que se muestra en la Tabla 5. Después de la caracterización del agua tratada con el material adsorbente se observó que la coloración del agua cambio a un tono amarillento.

**Tabla 5.** Caracterización del agua tratada con el material adsorbente hoja de choclo.

Parámetro	Equipo	Unidad	Valor
Turbiedad	Turbidimetro HACH	NTU	4
DQO	-	mg/l	146
pH	Multi Meter	-	7.06
Aceites y grasas	-	mg/l	15

**Fuente:** elaboración propia (Quintero, N., 2017).

Sin embargo, con el adsorbente de la corteza de naranja el análisis de aceites y grasas se obtuvo el resultado al igual del material adsorbente la cascarilla de arroz con el valor de 1 mg/l.

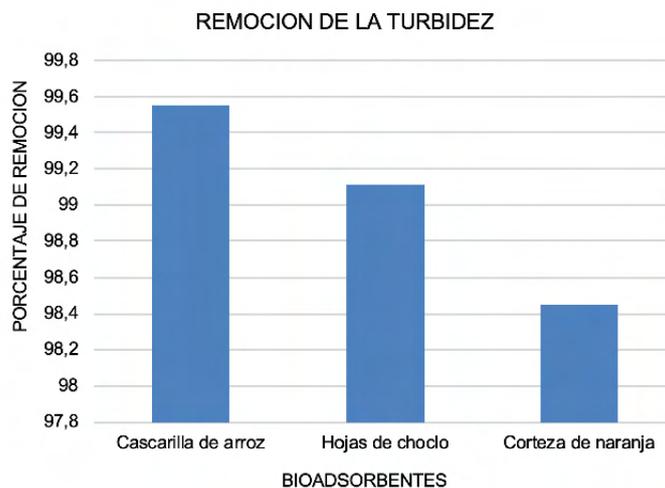
**Tabla 6.** Caracterización del agua tratada con el material adsorbente corteza de naranja.

Parámetro	Equipo	Unidad	Valor
Turbiedad	Turbidimetro HACH	NTU	7
DQO	-	mg/l	265
pH	Multi Meter	-	6.52
Aceites y grasas	-	mg/l	1

**Fuente:** elaboración propia (Quintero, N., 2017).

Entre la comparación de los tres materiales adsorbentes naturales que han sido sometidos a ensayos en este estudio se representa en la Figura 1.

Castillo (2015) realizó el estudio de la remoción de aceites y grasas en aguas residuales provenientes de una lubricadora y lavadora utilizando adsorbentes naturales como son aserrín, bagazo de caña y coco.



**Figura 1.** Porcentaje de remoción de turbidez en los tratamientos realizados con los bioadsorbentes. **Fuente:** elaboración propia (Quintero, N., 2017).

## CONCLUSIONES

Luego de la caracterización fisicoquímica del agua residual inicial se comprobó la alta contaminación que presentan los efluentes producto de la actividad de lavado y lubricado de autos. La interacción de los materiales adsorbentes reciclados (cascarilla de arroz, hojas de choclo, corteza de naranja) y los coagulantes-floculantes lograron la remoción de aceites y grasas presentes en aguas residuales provenientes de lavadora y lubricadoras de automotores.

Los efluentes producto de la actividad de lavado y lubricado de autos presentan alta contaminación a nivel fisicoquímico.

Una vez realizados los análisis a la muestra de aguas tratada con el material adsorbente en concordancia con la Tabla 9 del TULSMA se estableció el 99% de efectividad en el proceso de remoción de aceites y grasas. El tiempo empleado en el tratamiento es de 35 minutos desde la adición del adsorbente hasta la filtración que es el paso fino para la clarificación del agua.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**Abdeen, Z. y Moustafa, Y. M.** (2016). Treatment of oily wastewater by using porous PVA hydrogels as oil adsorbent. *Journal of dispersion science and technology*, 37(6), 799-805.

**Asamblea Nacional de la Republica del Ecuador.** (2008). Constitución de la Republica del Ecuador. Recuperado de: [http://www.asambleanacional.gov.ec/documentos/constitucion\\_de\\_bolsillo.pdf](http://www.asambleanacional.gov.ec/documentos/constitucion_de_bolsillo.pdf)

**Asamblea Nacional del Ecuador, Ley Organica de Recursos Hidricos, Usos y Aprovechamiento del Agua.** (06 de Agosto de 2014). *Secretaria Nacional del Agua*. Recuperado de: <http://www.agua.gob.ec/wp-content/uploads/2012/10/LEYD-E-RECURSOS-HIDRICOS-II-SUPLEMENTO-RO-305-6-08-204.pdf>

**Builes, S.** (2007). Biodegradación de aceites usados. *Cial*, 7-8.

**Empresa Publica Municipal de Telecomunicaciones Agua Potable y Saneamiento.** (2016). *ETAPA EP, Programa de Recolección y Disposición de Aceites Usados*. Recuperado de: <http://www.etapa.net.ec/Productos-y-servicios/Gesti%C3%B3n-ambiental/Gesti%C3%B3n-de-Desechos-y-Calidad-Ambiental/Programa-de-Recolecci%C3%B3n-y-Disposici%C3%B3n-de-Aceites-Usados>

**Hanafy, M. y Nabih, H. I.** (2007). Treatment of oily wastewater using dissolved air flotation technique. *Energy sources, part A: Recovery, utilization, and environmental effects*, 29(2), 143-159.

**Jacipt, R.** (2005). Tratamiento de aguas residuales urbanas utilizando la depuración simbiótica. *Bistua*, 26-33.

**Jurado, J.** (2005). *Regulación del manejo hídrico en el Ecuador*. Quito, Ecuador: SENAGUA.

**Kumar, A., Kokila, A. y Bonu, D.** (2013). *La biodegradación de aguas residuales de automóvil en estación de servicios. Desalination on water treatment*.

**Lopez, C., March, C., Garcia, C., Vidal, E., Teixido, M. y Alvarez, M.** (2004). *Curso de ingeniería química*. Barcelona: REVERTE, S.A.

**Ministerio del Ambiente, Reforma del libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria.** (04 de Mayo de 2015). Recuperado de: <http://suia.ambiente.gob.ec/documents/10179/185880/ACUERDO+061+REFORMA+LIBRO+VI+TULSMA+-+R.O.316+04+DE+MAYO+2015.pdf>

**Organismo de evaluación y fiscalización ambiental.** (2014). *Fiscalización ambiental en aguas residuales*. Lima.

**Ramos, C., Garcia, A. y Diez, V.** (2015). Caracterización hidrodinámica de un biorreactor anaerobio de membranas que depura aguas residuales con distintos niveles de aceites y grasas. *Revista Mexicana de Ingeniería Química*, 453-465.

**Rodríguez Miranda, J., García Ubaque, C. y Pardo Pinzon, J.** (2015). Selección de tecnologías para el tratamiento de aguas residuales municipales. *Tecnura vol 19*(46), 149-164.

**Shan, Z., Guohe, H., Haiyan, F. y Yafei, W.** (2014). Coagulación - floculación mediante la combinación de tierra de diatomeas con polímeros sintéticos para pieles grasas en tratamiento de aguas residuales. *Separation science and technology*, 999-1007.

**Shoucheng, W.** (2014). Petroleum Refinery Effluents Treatment by Advanced Oxidation Process with methanol. *Journal of the Korean Chemical Society*, 76-79.

**Syed, S.** (2015). Enfoque de adsorbentes rentable para la eliminación de aceite. *Critical reviews in environmental science and technology*, 1916-1945.

**Vidales, A., Leos, M., y Campos, M.** (2010). Extracción de grasas y aceites en los efluentes de una industria automotriz. *Conciencia Tecnológica*, 29-34.

**Zsolt Laszlo, K., Kocsis, L., Gabor, K., Szabo, C. y Laszlo, Z.** (2015). Treatment of oily wastewater by combining ozonation and microfiltration. *Desalination and water treatment*, 3662-3669.