

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TRUJILLO
BENEDICTO XVI**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
PROGRAMA DE ESTUDIOS INGENIERÍA AMBIENTAL**



**CAPACIDAD DE ADSORCIÓN DE HIDROCARBUROS EN AGUA
UTILIZANDO PLUMAS DE POLLO A NIVEL DE LABORATORIO**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO EN INGENIERÍA AMBIENTAL

AUTOR:

Susana Margarita Escobal Vela

ASESOR:

Mg. Fernando Arístides Saldaña Milla

<https://orcid.org/0000-0002-7274-6974>

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

TRUJILLO, PERÚ

2023

Tesis Susana Escobal

INFORME DE ORIGINALIDAD

18%	17%	7%	6%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	5%
2	repositorio.uct.edu.pe Fuente de Internet	3%
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
4	Baltazar Dueñas Jaquelin. "Caracterización fisicoquímica y evaluación de diferentes disolventes para la cuantificación de hidrocarburos totales de petróleo mediante fotoespectrometría de infrarrojo (FTIR) en agua tipo congénita", TESIUNAM, 2022 Publicación	1%
5	Submitted to Universidad Católica de Trujillo Trabajo del estudiante	1%
6	scienti.minciencias.gov.co Fuente de Internet	1%
7	repositorio.unu.edu.pe Fuente de Internet	<1%

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

Excmo. Mons. Héctor Miguel Cabrejos Vidarte, O.F.M.
**Arzobispo Metropolitano de Trujillo Fundador y Gran Canciller de la
Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI**

Dr. Luis Orlando Miranda Díaz
Rector de la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI

Dra. Mariana Geraldine Silva Balarezo
Vicerrectora académica

Mg, Ing., Breiner Guillermo Díaz Rodríguez
Decano de la Facultad de Ingeniería.

Dra. Ena Obando Peralta
Vicerrectora de Investigación

Dr. Winston Rolando Reaño Portal
Director de la Escuela de Posgrado

Dra. Teresa Sofía Reategui Marin
Secretaria General

CONFORMIDAD DEL ASESOR

Yo Mg. Ing. Fernando Arístides Saldaña Milla con DNI N° 18135414 como asesor del trabajo de investigación “Capacidad de Adsorción de Hidrocarburos en agua utilizando plumas de pollo a nivel de laboratorio” desarrollado por la estudiante Susana Margarita Escobal Vela con DNI N° 70303117, egresada de la carrera Profesional de Ingeniería Ambiental, observo que dicho trabajo de investigación reúne los requisitos técnicos y científicos exigidos por las normas que establece el reglamento de titulación de la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI y en normativa para la presentación de trabajo de titulación de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Por tanto, autorizo la presentación del mismo ante el organismo pertinente para que sea sometido a evaluación por la comisión de la clasificación designado por el Decano de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura.

A handwritten signature in blue ink, reading "Fernando Saldaña", is written over a horizontal line. The signature is stylized and cursive.

Mg. Ing. Fernando Arístides Saldaña Milla
DNI N° 18135414

DEDICATORIA

A mi entrañable abuelo Jorge Abundio quien con sus consejos y apoyo continuo me permitió cumplir uno de mis sueños, gracias papito por inspirar en mi un modelo de esfuerzo y valor para no temer a los infortunios de la vida, porque Dios siempre está conmigo.

A mi madre Rosa por brindarme su amor, paciencia y comprensión durante mi carrera universitaria, porque ella sembró en mi la semilla de la responsabilidad, el deseo de triunfar y superarme.

A mi Hermana Jessica por su amor y apoyo incondicional durante todo esta fase, por su ejemplo y enseñanzas de que con el trabajo y perseverancia se encuentra el éxito profesional.

A mi gran familia por sus consejos, oraciones y discursos de aliento que me hicieron ser una persona de ejemplo y superación y que siempre me acompañan para lograr mis sueños y objetivos.

AGRADECIMIENTO

Agradecer a Dios por permitir que se cumpla uno de mis más ansiados objetivos, y por todas las bendiciones recibidas para la elaboración de este proyecto.

A mis familiares por su gran apoyo moral, social y económico en el transcurso del desarrollo de mi carrera universitaria.

A mi asesor por su constante apoyo en la mejora de la presente tesis y por las enseñanzas brindadas

A mis docentes universitarios por la paciencia y dedicación que tuvieron a lo largo de toda la carrera universitaria brindándome las enseñanzas que me llevaron al cumplimiento de una de mis metas.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Susana Margarita Escobal Vela con DNI 70303117, egresado del Programa de Estudios de Ingeniería Ambiental de la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI, doy fe que he seguido rigurosamente los procedimientos académicos y administrativos emanados por la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, para la ejecución y sustentación del trabajo de investigación titulado: “Capacidad de adsorción de hidrocarburos en agua utilizando plumas de pollo a nivel de laboratorio”, el cual consta de un total de 70 páginas, en las que se incluye 21 tablas y 37 figuras, incluidos anexos. Dejé constancia de la originalidad y autenticidad del trabajo de investigación y declaro bajo juramento en razón a los requerimientos éticos, que el contenido de dicho documento corresponde a mi autoría respecto a redacción, organización y métodos. Asimismo, garantizo que las bases teóricas están respaldadas por las referencias bibliográficas, asumiendo un mínimo porcentaje de omisión involuntaria respecto al tratamiento de cita de autores, lo cual es de nuestra entera responsabilidad.

Se declara también que el porcentaje de similitud o coincidencia es de 18 %, el cual es aceptado por la Universidad Católica de Trujillo.



Susana Margarita Escobal Vela

DNI 70303117

ÍNDICE

CONFORMIDAD DEL ASESOR	iv
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO	vi
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.....	vii
ÍNDICE, vii	
ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT	xv
I. INTRODUCCIÓN	1
II. METODOLOGÍA	13
2.1. Enfoque, Tipo de Investigación.....	13
2.2. Diseño de Investigación.....	13
2.3. Población, muestra y muestreo.....	16
2.3.1. Población.....	16
2.3.2. Muestra y muestreo	16
2.4. Técnicas e Instrumentos de recojo de datos.....	16
2.5. Técnicas de procesamiento y análisis de datos	17
2.5.1. Obtención y preparación del material adsorbente (plumas de pollo)	17
2.5.2. Preparación de las muestras	17
2.5.3. Proceso de adsorción de los hidrocarburos totales de petróleo.....	17
2.5.4. Filtrado y extracción de los Hidrocarburos Totales de Petróleo	18
2.5.5. Diagrama de pasos seguidos en la metodología	18
2.6. Ética Investigativa	19
III. RESULTADOS.....	20
3.1. Resultados de análisis para determinar la mejor dosis y mejor tiempo para la adsorción de hidrocarburos totales de petróleo.	20
3.1.1. Cantidades obtenidas utilizando 1,00 gr. de plumas de pollo.....	20
3.1.2. Cantidades obtenidas utilizando 3,00 gr. de plumas de pollo.....	21
3.1.3. Cantidades obtenidas utilizando 5,00 gr. de plumas de pollo.....	23
3.2. Determinación de la capacidad de adsorción de Hidrocarburos Totales de Petróleo	24
3.2.1. Porcentajes obtenidos utilizando 1,00 gr. de pluma de pollo	24

3.2.2.	Porcentajes obtenidos utilizando 3,00 gr. de pluma de pollo	26
3.2.3.	Porcentajes obtenidos utilizando 5,00 gr. de pluma de pollo	27
3.3.	Mejor Cantidad de Adsorbente y mejor Tiempo de Adsorción.....	28
3.4.	Variación de la cantidad de Hidrocarburos Totales de Petróleo.....	29
3.4.1.	Variación de la cantidad de Hidrocarburos Totales de Petróleo durante 20 minutos de adsorción.	29
3.4.2.	Variación de la cantidad de Hidrocarburos Totales de Petróleo durante 30 minutos de adsorción.	30
3.4.3.	Variación de la cantidad de Hidrocarburos Totales de Petróleo durante 40 minutos de adsorción.	30
3.5.	Variación del Porcentaje de Adsorción de Hidrocarburos Totales de Petróleo	31
3.5.1.	Variación del Porcentaje de Adsorción de Hidrocarburos Totales de Petróleo durante 20 minutos	31
3.5.2.	Variación del Porcentaje de Adsorción de Hidrocarburos Totales de Petróleo durante 30 minutos	32
3.5.3.	Variación del Porcentaje de Adsorción de Hidrocarburos Totales de Petróleo durante 40 minutos	32
3.5.4	Contrastación de la hipótesis.	33
IV.	DISCUSIÓN.....	36
V.	CONCLUSIONES.....	40
VI.	RECOMENDACIONES	41
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	42
	ANEXOS... ..	45
	FOTOS.....	48

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Diseño de Investigación	14
Tabla 2: Cantidad de Hidrocarburos Totales de Petróleo (TPH) utilizando 1,00 gramos de pluma de pollo después de 20 minutos.....	20
Tabla 3: Cantidad de Hidrocarburos Totales de Petróleo (TPH) utilizando 1,00 gramo de pluma de pollo después de 30 minutos.....	20
Tabla 4: Cantidades de Hidrocarburos Totales de Petróleo (TPH) utilizando 1,00 gramos de pluma de pollo después de 40 minutos	21
Tabla 5: Cantidades de Hidrocarburos Totales de Petróleo (TPH) utilizando 3,00 gramos. de pluma de pollo después de 20 minutos	21
Tabla 6: Cantidades de Hidrocarburos Totales de Petróleo (TPH) utilizando 3,00 gramos de pluma de pollo después de 30 minutos	22
Tabla 7: Cantidades de Hidrocarburos Totales de Petróleo (TPH) utilizando 3,00 gramos de pluma de pollo después de 40 minutos	22
Tabla 8: Cantidad de Hidrocarburos Totales de Petróleo (TPH) utilizando 5,00 g. de pluma de pollo después de 20 minutos.....	23
Tabla 9: Cantidades de Hidrocarburos Totales de Petróleo (TPH) utilizando 5,00 g de pluma de pollo después de 30 minutos.....	23
Tabla 10: Cantidades de Hidrocarburos Totales de Petróleo (TPH) utilizando 5,00 g de pluma de pollo después de 40 minutos.....	24
Tabla 11: Porcentaje de Adsorción de Hidrocarburos Totales de Petróleo utilizando 1,00 gr. de pluma de pollo.	25
Tabla 12: Porcentaje de Adsorción de Hidrocarburos Totales de Petróleo utilizando 3,00 gr. de plumas de pollo	26
Tabla 13: Porcentaje de adsorción de Hidrocarburos Totales de Petróleo utilizando 5,00 gr. de plumas de pollo	27
Tabla 14: <i>Porcentaje de Adsorción de TPH utilizando diferentes cantidades de adsorbente</i>	28
Tabla 15: Variación de la Cantidad de TPH durante 20 minutos.....	29

Tabla 16: Variación de la Cantidad de TPH durante 30 minutos.....	30
Tabla 17: Variación de la Cantidad de TPH durante 40 minutos.....	30
Tabla 18: Variación del Porcentaje de Adsorción de TPH después de 20 minutos	31
Tabla 19: Variación del Porcentaje de Adsorción de TPH después de 30 minutos	32
Tabla 20: Variación del Porcentaje de Adsorción de TPH después de 40 minutos	32
Tabla 21: Tabla ANOVA	34
Tabla 22: MATRIZ DE CONSISTENCIA	46

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Metodología.....	19
Figura 2: Porcentaje de Adsorción de Hidrocarburos Totales de Petróleo utilizando 1,00 gr. de plumas de pollo	25
Figura 3: Porcentaje de Adsorción de Hidrocarburos Totales de Petróleo utilizando 3,00 gr. de plumas de pollo.	26
Figura 4: Porcentaje de Adsorción de Hidrocarburos Totales de Petróleo utilizando 5,00 gr. de plumas de pollo.	27
Figura 5: Porcentaje de Adsorción de TPH utilizando diferentes cantidades de adsorbente	29
Figura 6: Variación de la Cantidad de Hidrocarburos Totales de Petróleo respecto al tiempo.....	31
Figura 7: Variación del porcentaje de adsorción de Hidrocarburos Totales de Petróleo respecto al tiempo.....	33
Figura 8: Lavado de las plumas de pollo.....	48
Figura 9: Secado de las plumas de pollo	48
Figura 10: Monitoreando el secado de plumas de pollo.....	49
Figura 11: Plumas de pollo secos	49
Figura 12:: Plumas de pollo cortados	50
Figura 13: Pesado de plumas de pollo.....	50
Figura 14: Estándar de Hidrocarburos Totales de Petróleo.....	51
Figura 15: Midiendo la cantidad de Estándar a utilizar.....	51
Figura 16: Preparando soluciones acuosas de TPH.....	52
Figura 17: Adsorción utilizando 1 gr de plumas de pollo	52
Figura 18: Adsorción utilizando 3 gr. de pluma de pollo.....	53
Figura 19: Adsorción utilizando 5 gr. plumas de pollo.....	53
Figura 20: Filtrando las muestras	54

Figura 21: Colocando las muestras en viales para su análisis.....	54
Figura 22: Colocando muestras en Cromatógrafo de gases	55

RESUMEN

Se desarrollo el trabajo de investigación teniendo en cuenta los múltiples problemas medioambientales por la contaminación de aguas por derrames de hidrocarburos y se busca técnicas a nivel de laboratorio que permitan la adsorción de estos contaminantes y que puedan replicarse a grandes escalas. Las plumas de pollo son consideradas como buen material adsorbente de hidrocarburos totales de petróleo presentes en aguas. El objetivo principal fue determinar la capacidad de adsorción de hidrocarburos totales de petróleo utilizando plumas de pollo en aguas contaminadas a nivel de laboratorio. Para desarrollar este trabajo de investigación contaminamos agua con un estándar de Hidrocarburos de Petróleo de 2000 ppm.

Se procedió a acopiar plumas de pollo de diferentes establecimientos de crianza de pollos de nuestra ciudad los cuales fueron sometidas a un lavado para eliminar el polvo y otros contaminantes de las plumas, luego del lavado se secaron al sol por un periodo de 72 horas y luego se completó el secado con una estufa por un tiempo de 48 horas a 40°C. luego por una estufa a 60°C durante 24 horas. Las plumas secas se cortan en pequeñas partículas y luego fueron pesadas para ser utilizadas. Se preparó las muestras acuosas contaminadas que fueron sometidas a los respectivos tratamientos en la cual la concentración inicial fue de 10 ppm de hidrocarburos totales de petróleo. Para nuestra primera variable (plumas de pollo) se utilizó las cantidades de 1,00; 3,00 y 5,00 gramos; Para nuestra segunda variable (tiempo de contacto utilizamos los tiempos de 20, 30 y 40 minutos y con agitación constante. Una vez realizados los tratamientos según nuestro diseño propuesto, las muestras fueron filtradas y sometidas a un proceso de extracción de los hidrocarburos totales de petróleo con hexano grado HPLC y luego se analizó mediante la técnica de Cromatografía de gases.

En el presente trabajo de investigación se concluye que los mejores resultados para determinar la capacidad de adsorción de hidrocarburos totales de petróleo son utilizando 5 gr de plumas de pollo y un tiempo de 40 minutos con un 89,77 % de capacidad de adsorción. Con estos resultados se demuestra que las plumas de pollo resultan ser un buen adsorbente para separar Hidrocarburos Totales de Petróleo de las aguas contaminadas con hidrocarburos totales de petróleo y, que a mayor cantidad de adsorbente y mayor cantidad de tiempo de adsorción se obtiene la mejor adsorción de los Hidrocarburos Totales de Petróleo.

Palabras clave: Adsorción, adsorbente, hidrocarburos totales de petróleo.

ABSTRACT

The research work was developed taking into account the multiple environmental problems due to water pollution from hydrocarbon spills and techniques are sought at the laboratory level that allow the adsorption of these contaminants and that can be replicated on a large scale. Chicken feathers are considered a good adsorbent material for total petroleum hydrocarbons present in water. The main objective was to determine the adsorption capacity of total petroleum hydrocarbons using chicken feathers in contaminated water at the laboratory level. To develop this research work, we pollute water with a Petroleum Hydrocarbons standard of 2000 ppm.

We proceeded to collect chicken feathers from different chicken-rearing establishments in our city, which we subjected to washing to remove dust and other contaminants from the feathers, after washing, they were dried in the sun for a period of 72 hours and then drying was completed with an oven for 48 hours at 40°C. then by an oven at 60°C for 24 hours. The dried feathers are cut into small particles and then weighed for use. Contaminated aqueous samples were prepared that were subjected to the respective treatments in which the initial concentration was 10 ppm of total petroleum hydrocarbons. For our first variable (chicken feathers) the amounts of 1.00 were used; 3.00 and 5.00 grams; For our second variable (contact time) we used the times of 20, 30 and 40 minutes and with constant agitation. Once the treatments were carried out according to our proposed design, the samples were filtered and subjected to a process of extraction of total petroleum hydrocarbons. with HPLC grade hexane and then analyzed using the gas chromatography technique.

In the present research work it is concluded that the best results to determine the adsorption capacity of total petroleum hydrocarbons are using 5 grams of chicken feathers and a time of 40 minutes with 89.77% adsorption capacity. These results show that chicken feathers are a good adsorbent to separate Total Petroleum Hydrocarbons from water contaminated with total petroleum hydrocarbons and that the greater the amount of adsorbent and the longer the adsorption time, the better adsorption is obtained. of Total Petroleum Hydrocarbons.

Keywords: Adsorption, adsorbent, total petroleum hydrocarbons.