

UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL Y
MEDIOAMBIENTE



**Efectos del extracto etanólico y saponinas del fruto de
Sapindus saponaria in vitro sobre *Escherichia coli***

TESIS

**Para optar el título profesional de Ingeniera Forestal y Medio
Ambiente**

Bach. Dayana Mayte Muñoz Aguilar

TUMBES, 2025

UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL Y
MEDIOAMBIENTE



Efectos del extracto etanólico y saponinas del fruto de
Sapindus saponaria* in vitro sobre *Escherichia coli

Tesis aprobada en forma y estilo por:

Dr. Cánepa La Cotera, Carlos A.

Presidente

Mg. Aguirre Campos, Dorian Y.

Secretario

Mg. Guzmán Tripul, Víctor S.

Vocal

TUMBES, 2025

UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL Y
MEDIOAMBIENTE



**Efectos del extracto etanólico y saponinas del fruto de
Sapindus saponaria in vitro sobre *Escherichia coli*.**

**Los suscritos declaramos que la tesis es original en su
contenido y forma:**

Br. Muñoz Aguilar, Dayana M.

Autora

Dr. Puestas Chully, Miguel A.

Asesor

Dr. Sánchez Suárez, Héctor A.

Co-asesor

TUMBES, 2025

ACTA DE SUSTENTACIÓN



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
EX FUNDO FISCAL LA CRUZ-CAMPUS UNIVERSITARIO
SECRETARIA ACADÉMICA



ANEXO VIII

"Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana"

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PRESENCIAL

En Tumbes, a los diez días del mes de febrero de dos mil veinticinco, siendo las 16 horas, con 40 minutos (16:40), de la tarde, de forma presencial, se reunieron el Jurado Calificador, designado por Resolución N° 010-2023/UNTUMBES-VRACAD-FCA-D., **Dr. Carlos Alberto Canepa La Cotera** (Presidente), **Mg. Dorian Yasser Aguirre Campo** (Secretario), **Mg. Victor Santos Guzman Tripul** (Vocal), reconociendo en la misma resolución además, al **Dr. Miguel Antonio Puestas Chully**, como **Asesor**, y **Dr. Héctor Alfredo Sánchez Suárez** como **Co asesor**, se procedió a evaluar, calificar y deliberar la sustentación de la tesis, "**Efectos del extracto etanolito y saponinas del fruto de *Sapindus saponaria in vitro sobre Escherichia coli***", para optar el Título Profesional de Ingeniero Forestal y del Medio Ambiente, presentado por la **Bach. Muñoz Aguilar Dayana Mayte**, Concluida la sustentación y absueltas las preguntas, por parte de la sustentante y después de la deliberación, el jurado según el artículo N° 75 del Reglamento de Tesis para Pregrado y Posgrado de la Universidad Nacional de Tumbes, declara a la: **Bach. MUÑOZ AGUILAR DAYANA MAYTE**; aprobada, por Unanimidad, con el calificativo Muy Buena.

Se hace conocer a la sustentante, que deberá levantar las observaciones finales hechas al informe final de tesis, que el jurado le indica.

En consecuencia, queda expedita para continuar con los trámites correspondientes a la obtención del título profesional de Ingeniero Forestal y del Medio Ambiente, de conformidad con lo estipulado en la Ley Universitaria N° 30220, el Estatuto, Reglamento General, Reglamento General de Grados y Títulos y Reglamento de Tesis de la Universidad Nacional de Tumbes.

Siendo las 17 horas y 32 minutos del mismo día, se dio por concluida la ceremonia académica, procediendo a firmar el acta en presencia del público asistente.

Tumbes, 10 de febrero de 2025

Dr. Carlos Alberto Canepa La Cotera DNI N° <u>06249300</u> CODIGO ORCID Presidente	Mg. Dorian Yasser Aguirre Campo DNI N° <u>40442207</u> CODIGO ORCID Secretario
Mg. Victor Santos Guzman Tripul DNI N° CODIGO ORCID Vocal	Dr. Miguel Antonio Puestas Chully, DNI N° <u>02660522</u> CODIGO ORCID Asesor

C.C. - JURADOS (03) -ASESOR Y(CO)-INTERESADO-ARCHIVO (Decanato)
S.acad.

Informe de originalidad - Software Turnitin

Efectos del extracto etanólico y saponinas del fruto de Sapindus saponaria in vitro sobre Escherichia coli

INFORME DE ORIGINALIDAD

19%

INDICE DE SIMILITUD

19%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

5%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.untumbes.edu.pe Fuente de Internet	2%
2	repositorio.unsaac.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
4	repositorio.uncp.edu.pe Fuente de Internet	2%
5	repositorio.unsch.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	repositorio.unas.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	revistabionatura.com Fuente de Internet	1%
8	repositorio.unemi.edu.ec Fuente de Internet	1%
9	www.redalyc.org Fuente de Internet	<1%
10	Submitted to Universidad Nacional de Tumbes Trabajo del estudiante	<1%
11	1library.co	

	Fuente de Internet	<1 %
12	patents.justia.com Fuente de Internet	<1 %
13	dspace.utb.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
14	www.thefreelibrary.com Fuente de Internet	<1 %
15	repositorio.uoosevelt.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
16	Submitted to Universidad Nacional del Centro del Peru Trabajo del estudiante	<1 %
17	repositorio.uta.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
18	doczz.com.br Fuente de Internet	<1 %
19	acikerisim.medipol.edu.tr Fuente de Internet	<1 %
20	scielo.iics.una.py Fuente de Internet	<1 %
21	www.repositorio.unicamp.br Fuente de Internet	<1 %
22	dspace.unitru.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
23	pubs.rsc.org Fuente de Internet	<1 %
24	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	<1 %

25	repositorio.uladech.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
26	www.conacyt.gov.py Fuente de Internet	<1 %
27	biotecnia.unison.mx Fuente de Internet	<1 %
28	scielo.sld.cu Fuente de Internet	<1 %
29	Ailin Zhang, Debao Niu, Yifan Dong, Xiaoqin Feng, Jidong Liu, Yong-Xin Teng, Xin-An Zeng, Shuangfei Wang. "Effects of resveratrol on the cell membrane and intracellular Biomacromolecules of Acetobacter sp.", LWT, 2024 Publicación	<1 %
30	repositorio.unprg.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
31	www.dspace.uce.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
32	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	<1 %
33	ouci.dntb.gov.ua Fuente de Internet	<1 %
34	revistas.uees.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
35	tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
36	www.iiap.org.pe Fuente de Internet	<1 %

37	pdfs.semanticscholar.org Fuente de Internet	<1 %
38	Submitted to unsaac Trabajo del estudiante	<1 %
39	www.scielo.org.pe Fuente de Internet	<1 %
40	Aslan, Mine. "Lipozomal enkapsüle edilmiş bazı Bitki ekstraktlarının Ekmek Ve yaş Makarna formülasyonlarında doğal Koruyucu Olarak kullanımı", Necmettin Erbakan University (Turkey), 2023 Publicación	<1 %
41	cdn-cms.f-static.com Fuente de Internet	<1 %
42	dgsa.uaeh.edu.mx:8080 Fuente de Internet	<1 %
43	digibug.ugr.es Fuente de Internet	<1 %
44	dspace.ups.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
45	es.scribd.com Fuente de Internet	<1 %
46	fr.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %
47	revistasespam.espam.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
48	www.buenastareas.com Fuente de Internet	<1 %

Excluir citas Activo
Excluir bibliografía Activo

Excluir coincidencias < 15 words



Dr. Miguel Antonio Puestas Chully
ORCID ID: 0000-0003-1979-9572
Asesor

DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico a Dios por bendecirme con virtud y grandeza, a la vez estar conmigo cuando más lo necesitaba, seguir adelante ha sido uno de los grandes retos de mi vida por eso el me enseñó a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni fallecer en el intento.

A mi Padre y Madre quienes creyeron en mi cuando nadie más lo hacía, gracias a ellos pude llegar a tener un título profesional. A mi familia, quienes estuvieron en los momentos difíciles, mi abuela, mis tías y tíos cercanos que a pesar de las dificultades creyeron en mí.

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo de investigación lo dedicamos principalmente a Dios, por ser el inspirador y quien me brindó la fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A nuestros padres, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy. Ha sido el orgullo y el privilegio de ser su hija.

A todas las personas que nos apoyaron y permitieron que el trabajo se realice con éxito, en especial a aquellos que me abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

Agradezco a nuestros docentes de la escuela, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de nuestra profesión, de manera especial, al tutor de este proyecto de investigación quien ha guiado con su paciencia, y su rectitud como docente, y a los habitantes de la comunidad por su valioso aporte para la investigación.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	17
ABSTRACT.....	18
I. INTRODUCCIÓN.....	19
II. ESTADO DEL ARTE.....	21
2.1. Antecedentes.....	21
2.2. Bases teórico-científicas.....	24
2.2.1 Clasificación Taxonómica del <i>Sapindus Saponaria</i>	27
2.2.2 Saponinas.....	28
2.3 Las aguas superficiales contienen la bacteria <i>Escherichia coli</i>	28
2.3.1 <i>Escherichia coli</i> como transmisor de enfermedades.....	29
2.4 Antimicrobiano	30
2.5 Antibiograma.....	30
2.6 Prueba de Kirby-Bauer.....	30
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	31
3.1. Materiales.....	31
3.1.1. Material biológico	31
3.1.2. Material de laboratorio.....	31
3.1.3. Material de oficina	31
3.2. Metodología.....	31
3.2.1. Localización y tiempo experimental.....	31
3.2.2. Tipo de investigación	32
3.2.3. Población.....	32
a. Recolección de la muestra.....	32
b. Obtención de extracto etanólico	32
c. Obtención de saponinas (extracto bruto de saponina).....	33
3.2.5 Preparación de las concentraciones de 6 – 25% del extracto	34
3.2.6 Preparación de discos de papel para la evaluación de la actividad	34
3.2.6.1 Prueba de sensibilidad de <i>E. coli</i> con extracto etanólico	34
3.2.7 Ensayos para la identificación cualitativa de metabolitos secundarios	36
3.2.8 Análisis estadístico	37
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	38

4.3 . Evaluación de rendimientos.....	38
4.1. Pruebas de sensibilidad del extracto etanólico y extractosaponinas frente <i>E. coli</i>.....	44
4.4.2 Análisis de varianza y prueba de Tukey (95%) de los halos de inhibición de los tratamientos a las 24 horas de incubación en medio de Muller Hinton.	44
4.4.3 Análisis de varianza y prueba de Tukey (95%) de los halos de inhibición de los tratamientos a las 48 horas de incubación en medio de Muller Hilton.....	49
4.4.1 Prueba de Tukey y una confianza de 95% de las 24 y 48 horas de...	53
V. CONCLUSIONES.....	57
VI. RECOMENDACIONES	58
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	59
VIII. ANEXOS	72

ÍNDICE DE TABLAS

	Paginas
Tabla 1: Taxonomía de <i>Sapindus aponaria</i>	27
Tabla 2: Concentraciones del extracto etanólico y del extracto crudo de la cascara del <i>Sapindus saponaria</i>	34
Tabla 3 Lectura e interpretación de las zonas de inhibición.....	35
Tabla 4: Resultados de la desviación estándar y la media de rendimiento	38
Tabla 5: Resultados de los análisis fitoquímicos en extractos etanólicos y saponinas de <i>S. saponaria</i>	40
Tabla 6 : Comparaciones de tukey (95%) de las 24 horas.....	45
Tabla 7: Comparaciones de tukey (95%) de las 48 horas.....	49
Tabla 8: Comparación estadística del halo producido según el tiempo de incubación de del Extracto etanólico (E) y Extracto crudo de saponina (S)	53

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Ubicación del centro poblado El Tutumo, distrito de Matapalo (provincia de Zarumilla, departamento de Tumbes): A. Detalle de sus alrededores, B. Árbol de <i>S. saponaria</i> y sus frutos.	32
Figura 2. Flujograma de la evaluación de la actividad antibacteriana del extracto etanólico y extracto crudo de saponina de <i>Sapindus saponaria</i> (checo) frente a <i>Echerichia coli</i>	34
Figura 3: Grafico estadístico con el informe de resumen a) % Ms fruto del %, b) Ms cascara y semilla; c) % Ms cascara molida y d) rendimiento de cascara y e) embrión del <i>Sapindus saponaria</i>	39
Figura 4: Diferencia de intervalos de 24 horas según su tratamiento de medio de 48	48
Figura 5: Diferencia de intervalos de 48 horas según su tratamiento de medio de Muller Hinton.	52
Figura 6: Grafico de intervalos de los halos de inhibición donde a) comparación según el tiempo de los tratamientos; b) Comparación de Extracto etanólico y extracto crudo de saponina a las 24 horas; c) Comparación Extracto etanólico y extracto crudo de saponina a las 48 horas y d)) Comparación del extracto etanólico a las 24 horas y 48 horas y e) Comparación del extracto crudo de saponina a las 24 horas y 48 horas.	54
Figura 7: Halos de inhibición a diferentes horas del a) extracto etanólico y b) extracto crudo del <i>Sapindus saponaria</i> en medio Muller Hinton a la 24, 48 horas de incubación.	55

ÍNDICE DE ANEXOS

	Página
Anexo 1: Registro fotográfico de las actividades de investigación realizadas..	72
Anexo 2: rendimiento de la materia prima del fruto de <i>Sapindus saponaria</i>	
Procedimientos de materia prima: A. Informe de resumen del %Ms Semilla, B. Informe de resumen del %Ms Fruto, C. Informe de resumen del %Ms Cascara molida, D. Informe de resumen del rendimiento de la cascara, E. Informe de resumen del %Ms Extracto y F. Informe de resumen del rendimiento del embrión.	
.....	74
Anexo 3: Análisis de varianza de los halos de inhibición en medio Muller Hinton en 24 y 48 horas.....	75

RESUMEN

Se considera que en las plantas abundan las sustancias biológicamente activas que pueden utilizarse para inhibir el crecimiento de microorganismos. En particular, los científicos han evaluado el potencial fitoquímico del género *Sapindus* y la especie *Sapindus saponaria* L. que se ha empleado en medicina. El presente trabajo de investigación permitió evaluar el efecto del extracto etanólico y de las saponinas de *Sapindus saponaria* sobre *Escherichia coli*. Se dejó secar la cascara del *Sapindus saponaria*, con un molino se redujo el tamaño y se maceró por 7 días con alcohol de 96°, utilizando un rotavapor se obtuvo un extracto pastoso de color marrón, con olor característico, sabor amargo y astringente, con sensación jabonosa al tacto; luego se pesaron 20 gramos del extracto etanólico, se diluyó con 15 ml de n-butanol, se colocó en una pera de decantación hasta el agotamiento. Los componentes fitoquímicos identificados en el extracto etanólico del fruto fueron compuestos fenólicos y/o taninos, compuestos de estructura tipo polisacárido. Además de los detallados anteriormente, en el extracto crudo de saponinas se encontraron flavonoides, azúcares reductores y secuencias C₆-C₃-C₆. Se diluyó a un 6%, 15% y 25% tanto con el extracto etanólico y saponina del *Sapindus saponaria*; en el enfrentamiento con *E. coli* se utilizó un método directo en placas Petri con agar Muller Hinton, en cuanto a la sensibilidad antibacteriana de *E. coli* se obtuvieron menores halos de inhibición que con los extractos alcohólicos y extracto crudo de saponina. Se concluye que el extracto alcohólico presentó disminuida actividad antibacteriana frente a *E. coli*, pero mayor que la obtenida con la saponina extraída.

Palabras clave: *Sapindus saponaria*, checo, inhibición, *E. coli*

ABSTRACT

It is considered that plants are rich in biologically active substances that can be used to inhibit the growth of microorganisms. In particular, scientists have evaluated the phytochemical potential of the genus *Sapindus* and the species *Sapindus saponaria* L. that has been used in medicine. The present research work allowed to evaluate the effect of the ethanolic extract and the saponins of *S. saponaria* on *Escherichia coli*. For this purpose, the shell of *Sapindus saponaria* was dried and then reduced with a mill to macerate for 7 days with 96° alcohol, then taken to the rotary evaporator in which a pasty brown extract was obtained, with a characteristic smell, bitter and astringent taste, and soapy to the touch. Likewise, 20 grams of the ethanolic extract were weighed, diluted with 15 ml of n-butanol and then placed in a decanting pear until exhaustion. In which its identified phytochemical components were phenolic compounds and/or tannin, polysaccharide-type structure compounds and quinones, in the ethanolic extract of the fruit. Likewise, in addition to those detailed above, flavonoids, reducing sugars and C6-C3-C6 sequences were found in the crude extract of saponins. It was diluted to 6%, 15% and 25% with both the ethanolic extract and saponin of *S. saponaria*; for the confrontation with *E. coli* a direct method was used in Petri dishes with Muller Hinton agar, as for the antibacterial sensitivity of *E. coli*, lower inhibition halos were obtained with the alcoholic extracts and crude saponin extract. It is concluded that the alcoholic extracts of *S. saponaria* present minimal antibacterial activity against *E. coli*.

Key words: *Sapindus saponaria*, checo, inhibition, *E. coli*