



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA PROFESIONAL DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA

**ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA DEL EXTRACTO
ETANOLICO DE LAS FLORES DE *Tropaeolum majus L.*
(mastuerzo) SOBRE *Escherichia coli* ATCC 25922 IN
VITRO**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE QUÍMICO
FARMACÉUTICO**

AUTORES

Bach. CALDERON VALENCIA, JOHN KENYO

<https://orcid.org/0000-0002-7357-9776>

Bach. ALVARADO ENRIQUEZ, PAOLA DEL PILAR

<https://orcid.org/0000-0002-1126-03566>

ASESOR

Dra. MOYANO LEGUA, ROSA DANITZA

<https://orcid.org/0000-0002-8662-9971>

Lima – Perú

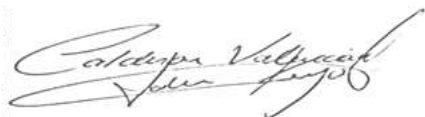
2023

AUTORIZACIÓN Y DECLARACIÓN JURADA DE AUTORÍA Y ORIGINALIDAD

Yo, **JOHN KENYO CALDERON VALENCIA**, con DNI **46607247**, en mi condición de autor de la tesis/ trabajo de investigación/ trabajo académico presentada para optar el Título profesional de “Químico Farmacéutico”, **AUTORIZO** a la Universidad María Auxiliadora (UMA) para publicar de manera indefinida en el repositorio institucional, el archivo digital que estoy entregando, en cumplimiento a la Ley N°30035 que regula el Repositorio Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación de acceso abierto y su respectivo Reglamento.

Asimismo, **DECLARO BAJO JURAMENTO**¹ que dicho documento es **ORIGINAL** con un porcentaje de similitud **19%** y, que se han respetado los derechos de autor en la elaboración del mismo. Además, recalcar que se está entregando la versión final del documento sustentado y aprobado por el jurado evaluador.

En señal de conformidad con lo autorizado y declarado, firmo el presente documento a los 03 días del mes de mayo del año 2023.



John Kenyo Calderon Valencia
DNI: 46607247



Dra. Moyano Legua, Rosa Danitza
DNI: 21409333

1. Apellidos y Nombres
2. DNI
3. Grado o título profesional
4. Título del trabajo de Investigación
5. Porcentaje de similitud

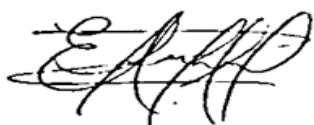
¹ Se emite la presente declaración en virtud de lo dispuesto en el artículo 8°, numeral 8.2, tercer párrafo, del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos conducentes a Grados y Títulos – RENATI, aprobado mediante Resolución de Consejo Directivo N° 033-2016-SUNEDU/CD, modificado por Resolución de Consejo Directivo N° 174- 2019-SUNEDU/CD y Resolución de Consejo Directivo N° 084-2022-SUNEDU/CD.

AUTORIZACIÓN Y DECLARACIÓN JURADA DE AUTORÍA Y ORIGINALIDAD

Yo, **PAOLA DEL PILAR ALVARADO ENRIQUEZ**, con DNI **71248093**, en mi condición de autora de la tesis/ trabajo de investigación/ trabajo académico presentada para optar el Título profesional de “Químico Farmacéutico”, **AUTORIZO** a la Universidad María Auxiliadora (UMA) para publicar de manera indefinida en el repositorio institucional, el archivo digital que estoy entregando, en cumplimiento a la Ley N°30035 que regula el Repositorio Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación de acceso abierto y su respectivo Reglamento.

Asimismo, **DECLARO BAJO JURAMENTO**¹ que dicho documento es **ORIGINAL** con un porcentaje de similitud **19%** y, que se han respetado los derechos de autor en la elaboración del mismo. Además, recalcar que se está entregando la versión final del documento sustentado y aprobado por el jurado evaluador.

En señal de conformidad con lo autorizado y declarado, firmo el presente documento a los 03 días del mes de mayo del año 2023.



Alvarado Enriquez Paola del Pilar

DNI: 71248093



Dra. Moyano Legua, Rosa Danitza

DNI: 21409333

1. Apellidos y Nombres
2. DNI
3. Grado o título profesional
4. Título del trabajo de Investigación
5. Porcentaje de similitud

2 Se emite la presente declaración en virtud de lo dispuesto en el artículo 8°, numeral 8.2, tercer párrafo, del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos conducentes a Grados y Títulos – RENATI, aprobado mediante Resolución de Consejo Directivo N° 033-2016-SUNEDU/CD, modificado por Resolución de Consejo Directivo N° 174- 2019-SUNEDU/CD y Resolución de Consejo Directivo N° 084-2022-SUNEDU/CD.

TESIS ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA

INFORME DE ORIGINALIDAD

19%	19%	2%	4%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	intra.uigv.edu.pe Fuente de Internet	5%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	4%
3	repositorio.uma.edu.pe Fuente de Internet	3%
4	repositorio.uigv.edu.pe Fuente de Internet	2%
5	Repositorio.Upagu.Edu.Pe Fuente de Internet	1%
6	repositorio.uladech.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	repositorio.upads.edu.pe Fuente de Internet	1%
8	repositorio.unsaac.edu.pe Fuente de Internet	1%
9	dspace.unitru.edu.pe Fuente de Internet	1%

DEDICATORIA

A Dios y a mis padres. Dios por qué me ha cuidado y guiado en los peores momentos dándome siempre fuerzas para luchar. A mis padres Isabel Valencia y Cesar Román, gracias hoy y siempre por velar por mí, gracias también por apoyarme en mis decisiones de superación personales por sus consejos y valores.

Calderon Valencia, John Kenyo

A Dios y a mis padres y abuelo. Dios por qué me ha cuidado y guiado en los peores momentos dándome siempre fuerzas para luchar.

A mi abuelo por confiar en mí. Por cimentar las bases de responsabilidad y deseos de superación, eras mi ejemplo que seguir y gracias a ti puedo cumplir esta meta, gracias abuelo, para ti un abrazo y beso hasta el cielo, te amo.

A mis padres Elizabeth Enríquez y Thomas Alvarado, gracias hoy y siempre por velar por mí, gracias también por apoyarme en mis decisiones de superación personales por sus consejos y valores.

Alvarado Enriquez, Paola Del Pilar

AGRADECIMIENTO

"Gracias a la Universidad María Auxiliadora por acogernos y brindarnos la oportunidad de culminar nuestra carrera profesional. A mis profesores de la carrera, por enseñarnos todo lo que sabemos y más que eso, guiarnos para ser mejores personas y profesionales.

A la Dra. Rosa Danitza Moyano Legua, por su apoyo, confianza y asesoramiento con valiosos conocimientos hicieron mejorar cada vez nuestro proyecto.

De igual forma agradecer a los colaboradores del laboratorio que nos apoyaron para la materialización de este trabajo.

Los autores

ÍNDICE GENERAL

Páginas

RESUMEN.....	11
ABSTRACT	12
I. INTRODUCCIÓN	13
II. MATERIALES Y MÉTODOS.....	24
II.1. Enfoque y diseño de la investigación.....	24
II.2. Población, muestra y muestreo.....	24
II.3. Variables de investigación	25
II.4. Técnicas e Instrumento de recolección de datos	26
II.5. Plan metodológico para la recolección de datos.....	26
II.6. Métodos de análisis estadísticos	30
II.7. Aspectos Éticos.....	30
III. RESULTADOS.....	31
III. DISCUSION	53
4.1. Discusión de resultados	53
4.2. Conclusiones	54
4.3. Recomendaciones	55
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	56
ANEXOS.....	62

ÍNDICE DE TABLAS

	Páginas
Tabla 1.Principales Metabolitos con acción antimicrobiana de las Plantas	18
Tabla 2.Escala de sensibilidad	20
Tabla 3.Determinación del índice afrosimétrico saponinas	31
Tabla 4.Determinación del pH del extracto etanólico	31
Tabla 5.Solubilidades del extracto etanólico de la flor de Tropaeolum majus L. (mastuerzo).....	32
Tabla 6.Marcha fitoquímica del extracto etanólico de la flor de Tropaeolum majus.....	33
Tabla 7."Interpretación del crecimiento bacteriano según el porcentaje de efectividad de la concentración del extracto etanólico"	34
Tabla 8.Lectura de porcentaje de actividad antimicrobiana sobre Escherichia coli a las 24, 48 y 72 horas.....	35
Tabla 9.Lectura de formación de halos de inhibición según el porcentaje de efectividad de la concentración del extracto de Tropaeolum majus L.....	36
Tabla 10.Porcentaje de inhibición del extracto etanolico de Tropaeolum majus L. según concentración. (Expresados en %).....	39
Tabla 11.Análisis de la varianza (ANOVA) de los efectos entre los halos de inhibición por extracto etanolico de Tropaeolum majus L. en cultivos de Escherichia coli ATCC 25922 a las 24h	40
Tabla 12.Análisis de la varianza (ANOVA) de los efectos entre los halos de inhibición por extracto etanolico de Tropaeolum majus L. en cultivos de Escherichia coli ATCC 25922 a las 48h	42
Tabla 13.Análisis de la varianza (ANOVA) de los efectos entre los halos de inhibición por extracto etanolico de Tropaeolum majus L. en cultivos de Escherichia coli ATCC 25922 a las 72h.	44
Tabla 14.Contrastes post hoc y comparaciones múltiples (ANOVA) de los efectos entre los halos de inhibición por extracto etanolico de Tropaeolum majusL en cultivos de Escherichia coli ATCC25922 a las 24h.	47
Tabla 15.Contrastes post hoc y comparaciones múltiples (ANOVA) de los efectos entre los halos de inhibición por extracto etanolico de Tropaeolum majus	49
Tabla 16.Contrastes post hoc y comparaciones múltiples (ANOVA) de los efectos entre los halos de inhibición por extracto etanolico de Tropaeolum majusL en cultivos de Escherichia coli ATCC 25922 a las 72h.	51

ÍNDICE DE FIGURAS

Páginas

Figura 1. Porcentaje de efecto inhibitorio relativo de la Ciprofloxacino vs. El extracto etanolico al 100% y 75 %	38
Figura 2. Lectura de formación de los halos de inhibición según el porcentaje de efectividad de la concentración del extracto etanolico de Tropaeolum majus L. al 75 % y 100% vs Ciprofloxacino a las 24, 48, y 72h	46
Figura 3. trituración y el pesado de la muestra de la flor de	78
Figura 4. maceración, filtrado de la solución y preparación para la deshidratación.	78
Figura 5. evaporación de la solución en estufa y obtención del extracto seco (melcocha)	79
Figura 6. preparación de las concentraciones del extracto etanólico al 50 %, 75 % y 100 %	79
Figura 7. reactivos para la prueba de solubilidad	80
Figura 8. resultados obtenidos del proceso de solubilidad	80
Figura 9. ALCALOIDES-Rvo. Wagner (+++)	81
Figura 10. FLAVONOIDES-Rvo. Shinoda (+++)	81
Figura 11. ALCALOIDES-Rvo. Dragendorff (+++)	81
Figura 12. material requerido disponible en mesa de trabajo previamente desinfectado	82
Figura 13. kwik-stik contenidos con los pallets de cepas liofilizados	82
Figura 14. Resultados del antibiograma	83

ÍNDICE DE ANEXOS

	Páginas
Anexo 1. Instrumento de recolección de datos	61
Anexo 2. Matriz de Consistencia	69
Anexo 3. Operacionalización de las variables	70
Anexo 4. Documentos obtenidos para desarrollo de la investigación	71
Anexo 5. Evidencias fotográficas del trabajo de campo	80

RESUMEN

Objetivo: Evaluar la actividad antibacteriana in vitro del extracto etanólico de la flor de *Tropaeolum majus* L. (mastuerzo) sobre *Escherichia coli* ATCC 25922 in vitro.

Material y Métodos: El estudio es de enfoque cuantitativo, diseño experimental, de corte transversal. Se emplearon las flores secas de mastuerzo y se maceraron con etanol al 96% y se realizó el análisis fitoquímico. El ensayo Microbiológico fue mediante el método de Kirby-Bauer para establecer la actividad antibacteriana, los grupos experimentales fueron constituidos por diferentes concentraciones (50 %, 75 %, 100 %) del extracto etanólico, se midió con vernier los halos de inhibición y se comparó con el ciprofloxacino, en el análisis de datos se empleó ANOVA y prueba de Tukey.

Resultado: Se encontraron metabolitos secundarios como flavonoides, taninos, cumarinas, saponinas y alcaloides. Según la técnica de Kirby-Bauer se demostró la actividad antimicrobiana en concentraciones de 50 %, 75 % y 100 % frente a *Escherichia coli* ATCC 25922 la concentración de 75% reporta 21.91 % de efecto de inhibición al tener referente al Ciprofloxacino (C) que obtuvo el 100 % de efectividad igualmente el extracto a una concentración de 100 % reporta 47.96% de efecto de inhibición teniendo como referencia al Ciprofloxacino (C) que obtuvo el 100 % de efectividad.

Conclusiones: El extracto etanólico de la flor de *Tropaeolum majus* L. (mastuerzo) muestra actividad antimicrobiana *in vitro* en las concentraciones de 75 % y 100 % frente a la cepa bacteriana en estudio cuyo efecto se relaciona con los metabolitos secundarios encontrados.

Palabras claves: *Tropaeolum majus* L, Antibacteriano, Extracto, *In vitro*, *Escherichia coli* ATCC 25922.

ABSTRACT

Objective: To evaluate the in vitro antibacterial activity of the ethanolic extract of the flower of *Tropaeolum majus* L. (cress) on *Escherichia coli* ATCC 25922 In vitro.

Material and Methods: The study is quantitative approach, experimental design, cross-sectional, descriptive. Dry cress leaves were used, obtained by maceration with 96% ethanol and phytochemical analysis was performed. The Microbiological test was the Kirby-Bauer method to establish the antibacterial activity, groups consisting of different concentrations (50%, 75%, 100%) of the ethanolic extract.

were used, the inhibition halos were measured with vernier and compared with the ciprofloxacin, ANOVA and Tukey's test were used in data analysis.

Result: Secondary metabolites such as flavonoids, tannins, coumarins, saponins and alkaloids were found. According to the Kirby-Bauer technique, antimicrobial activity was demonstrated at concentrations of 50%, 75% and 100% against *Escherichia coli* ATCC 25922, the concentration of 75% reports 34.64% inhibition effect when referring to Ciprofloxacin (C) that obtained 100% effectiveness, likewise the extract at a concentration of 100% reports 75.82% inhibition effect, having Ciprofloxacin (C) as a reference, which obtained 100% effectiveness.

Conclusions: The ethanolic extract of the *Tropaeolum majus* L. (cress) flower shows in vitro antimicrobial activity at concentrations of 75% and 100% against the bacterial strain under study, the effect of which is related to the secondary metabolites found.

Keywords: *Tropaeolum majus* L, Antibacterial, Extract, In vitro, *Escherichia coli* 25922.

I. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, el tratamiento farmacológico se torna ineficaz poco a poco, ante el comportamiento bacteriano, lo que motiva a tomar medidas de prevención como la medicina convencional en todo el mundo, este estudio buscó determinar la actividad antimicrobiana de la flor de una especie vegetal conocida comúnmente como berro, y científicamente como *Tropaeolum majus* L., una planta curativa utilizado como una opción terapéutica.¹

En la actualidad la población peruana sufre una crisis por la medicación propia con medicamentos antibióticos es una dificultad de salud pública en el mundo .² La automedicación puede definirse como la práctica de obtener y tomar medicamentos sin consejo o supervisión médica esto genera que cada peruano lleve un tratamiento improvisado y optan por una terapia sin prescripción médica.³

Mientras tanto el uso descontrolado de los antibióticos nos está llevando a una serie de consecuencias graves como el enmascarar dolencias, la demora en la atención médica, la presencia de efectos adversos e interacciones químicas entre los fármacos y el incremento de la resistencia a los medicamentos antibacterianos”.⁴

Según la OMS en las publicaciones que viene realizando, presenta un registro de microorganismos resistentes a los antibióticos, en la que detalla a diferentes grupos de bacterias dañinas para la salud, este registro se ha trabajado para pretender orientar y fomentar la investigación de nuevos fármacos, esta relación comprende diferentes bacterias como: *Escherichia coli*, *Proteus*, *Klebsiella*, *Acinetobacter* y *Pseudomonas*”. (“Actividad antibacteriana in vitro del extracto hidroalcohólico de las”) “Estas generan lesiones severas y mortales, que atacan al sistema sanguíneo, urinario y respiratorio”.⁵

Escherichia coli es la bacteria Gram negativa, anaeróbica más cuantiosa en la flora intestinal; hay aproximadamente 630MM de casos de infecciones gastrointestinales mundialmente y de 5 a 6MM de muertes cada año. Asimismo, causa el 50% de las ITU nosocomiales y el 100% de las ambulatorias. 5 Por la proliferación y resistencia

bacteriana de estos microorganismos, se buscan metabolitos con acción bacteriostática para desarrollar nuevos medicamentos.⁶

“Teniendo en cuenta que la población en el mundo utiliza las plantas como su principal arsenal de medicamentos, la Asamblea Mundial de la Salud y la OMS les han dado gran importancia a los medicamentos botánicos a través del proyecto “Salud y Medicina Tradicional”.⁷

La OMS calcula que más del 80% de la población en el planeta usa extractos de plantas o sus ingredientes activos para sus requerimientos de atención primaria de la salud. Unas plantas medicinales utilizadas en naciones primermundistas han sido objeto de estudios farmacológicos para sustentar su uso y determinar su mecanismo de acción, y sus monografías están agregadas a numerosas farmacopeas, la OEA y la Comisión Europea; no obstante, en Perú se usan más las plantas nativas y hay menos estudios de farmacias, experimentales y médicos, por lo que no hay mucha literatura utilizable.⁸

“Perú es una de las 12 naciones favorecidas con gran biodiversidad en el mundo. Se estima que hay 250.000 plantas curativas en los bosques tropicales y 2.000 de ellas están en la Amazonía”.⁹

Las plantas curativas son sedantes de metabolitos secundarios, que les confieren características terapéuticas únicas que son importantes para ser usadas frente a diversos padecimientos. El Perú posee gran variedad de flora única en el mundo, con cerca de 25,000 especies existentes que representan las mismas plantas, por otro lado, 4,000 especies en uso alimentario, sanitario, cosmético, colorantes, saborizantes, pesticidas, etc.¹⁰

En la ciudad de Lima, la incidencia reportada de ITU será de 28,3%, y los patógenos más comunes como *Escherichia coli* en 83,4% y *Klebsiella* en 7,3%, lo que puede variar según el hospital y la región. Esto permite un uso más racional de la terapia según los requerimientos de cada paciente, lo que permite un seguimiento regular.¹¹

Los pueblos indígenas han estado en contacto con la naturaleza durante muchos años, lo que les ha permitido comprender las características, propiedades, usos y aplicaciones tradicionales de sus pueblos. "Este conocimiento será de uso general para las ciencias, las industrias, las tecnologías y el comercio", disminuyendo el costo de la indagación y ampliando las posibilidades de éxito de la investigación.¹²

Actualmente hay disponible una variedad de medicamentos, pero a menudo tienen inconvenientes, como ser tóxicos o causar alergias. Por la relevancia de los beneficios terapéuticos de esta planta, planteamos un procedimiento alternativo al extracto de "berro" de capuchina. Por lo tanto, ejecutamos esta investigación para verificar el efecto de las plantas de berro en *E. coli*. También tiene como objetivo colaborar en la producción de medicamentos con ingredientes naturales, presentando una opción saludable dentro de una población con recursos limitados y menos efectos adversos.

A través de los estudios de investigación actuales destinados a contribuir a abordar este problema de salud pública, evaluar actividad antimicrobiana del extracto etanólico de las flores de *Tropaeolum majus* L.(mastuerzo) frente a *Escherichia coli* ATCC 25922 in vitro°

Según la problemática esbozada, se formuló lo siguiente:

¿Cuál es la actividad antimicrobiana in vitro del extracto etanólico de la flor de *Tropaeolum majus* L. (mastuerzo) sobre *Escherichia coli* ATCC 25922 in vitro?

Las personas que padecen de infecciones que ocurren en el tracto urinario más comunes, se muestran principalmente en las mujeres, por la estrecha distancia que existe entre la vagina y el ano. Por ello, causan daño a cualquier parte del tracto urinario, como la vejiga, los uréteres y los riñones. Esta enfermedad será identificada como una infección bacteriana en la región uretral. *Escherichia coli* causa el 85 % de estos casos¹³. La invasión e infección bacteriana a través del tracto urinario deja secuelas tanto como fisiológicas y patológicas. Así mismo suelen presentarse también por el uso de sondas urinarias, reflujo uretral, cálculos del tracto urinario y malformaciones congénitas del tracto urinario¹⁴. Más del 50 % de las féminas experimentaron una ITU al menos en su vida. Así mismo durante la gestación, puesto que, durante esa etapa manifiestan cambios hormonales, funcionales y están predispuesta a desarrollar una ITU¹⁵. Los microorganismos que afectan con

frecuencia a las vías urinarias son: *la Staphylococcus saprophyticus*, *la Enterobacter spp*, *la Enterococcus spp*, *la Pseudomonas spp*, *Proteus spp*, *la Klebsiella spp*, y *la Escherichia coli*. Siendo esta última el principal patógeno más frecuente de ITU¹⁶. La bacteria anteriormente mencionada es gramnegativa que pertenece a la familia *Enterobacteriaceae*. Es parte del microbioma humano y su hogar es el intestino del hombre. Es una bacteria oportunista que causa muchas enfermedades. El aumento de su resistencia es consecuencia del mal uso de antibióticos y de espectro limitado¹⁷. La resistencia de algunas bacterias se debe a que en su pared celular presenta un anillo betalactámico. Tienen la facultad de alterar la flora natural de la vagina¹⁸. Adicionalmente, otro factor que influye es el uso indiscriminado de los antibióticos para tratar cualquier infección que ocurre en el tracto urinario¹⁹.

BACTERIAS GRAM POSITIVAS	BACTERIAS GRAM NEGATIVAS
Presenta una pared celular interna y una pared de peptidoglucano.	Presenta una pared celular más compleja: pared celular interna, pared de peptidoglucano, bicapa lipídica externa.
No presenta membrana externa	Membrana externa: saco rígido alrededor de la bacteria, mantiene estructura y es barrera impermeable a macromoléculas, brinda protección en situación de peligro.
No tiene espacio peri plasmático	Espacio peri plasmático: espacio entre la superficie externa de la membrana citoplasmática y la interna de la membrana externa.
La red de mureína está muy desarrollada y llega a tener hasta 40 capas.	La red de mureína presenta una sola capa
La penicilina mata a las gram positivas, ya que bloquea la formación de enlaces peptídicos entre las diferentes cadenas	La penicilina no mata a las Gram negativas, a causa de la capa de lipopolisacáridos situada en la parte

del peptidoglucano	externa de la pared celular.
No contiene LPS	Contiene LPS: estimulador de respuestas inmunes: activa células B, liberación de IL, FNT, IL 6 por macrófagos.
En la tinción de Gram, retienen la tinción azul	Quedan decoloradas.
Conservan el complejo yodo colorante	Pierden el complejo yodo colorante
Son esporulantes y no esporulantes, como <i>Streptococcus, Cisteria, Frankia</i> .	Pueden ser anaerobios o aerobios
Poseen otros componentes: ácidos teicoicos y lipoteicoicos, y polisacáridos complejos.	Poseen proteínas con concentraciones elevadas.

Fuente: Patrick R, *et al.* Microbiología médica ⁽⁴⁴⁾

De igual manera *Tropaeolum majus*, es una flor anual suculenta, glabra y arbustiva, de acuerdo a la diversidad, con trepadoras o estolones esparcidos por el centro, es una hierba con pecíolos alternados, simples, ramificados, redondeados de 6-12 cm, de 12-40 entre centímetros de largo, hermafrodita, pétalos enteros, con garras, trilobulados inferiores más estrechos, con garra en forma de gancho en el margen inferior, toro alargado posteriormente, formando una distancia de 2-3 cm desde la base de los sépalos posteriores, Sépalos con 5 sépalos y pétalos de 24-40 cm x 26 mm.²⁰

Flores con forma de tubo y colores rojos, anaranjados o amarillos, abiertas, con forma de trompeta, de 3 a 4 cm de diámetro; cáliz amarillo pálido, que se extiende posteriormente en un espolón de 2-3 cm de largo; fruto suculento, de 1- 1,5 cm de diámetro cm, cóncavo esférico con tres esquinas redondeadas, las flores de los berros son de color (amarillo, rojo y naranja), lisas, ligeramente cerosas, que florecen de primavera a otoño con semillas y pétalos multiplicados. También son picantes, parecidos a los berros, por la presencia de compuestos sulfurosos, y su fruto se elabora a partir de encurtidos parecidos a las alcaparras.²⁰

La familia Tropaeolaceae es muy usada en la cultura popular porque se cultiva de

forma ornamental, no obstante, asimismo es una mata hortícola porque sus hojas y flores suelen comerse en ensaladas. Pero la relevancia radica en su uso en medicinas naturales para combatir una variedad de dolencias, ya sea por infusión o por ingestión.²⁰

Los metabolitos secundarios de las plantas son los compuestos químicos sintetizados por las plantas que cumplen funciones no esenciales en ella.

Los metabolitos secundarios, como compuestos fenólicos, flavonoides, quinonas, taninos y saponinas pueden ser responsables de la actividad antibacteriana. Los flavonoides en su estructura química contienen grupos hidroxilo fenólicos los cuales penetran fácilmente a través de la membrana celular bacteriana, se combinan y precipitan las proteínas protoplasmáticas desnaturalizándolas y actuando como venenos protoplasmáticos.²¹ Las quinonas presentan un rango amplio de acción.²²

Los taninos pueden inhibir las enzimas microbianas extracelulares. Por otro lado, las saponinas son sustancias glicosídicas que se disuelven en agua y posee la propiedad formar espuma al agitar la solución.²³ La toxicidad de las saponinas es debido a su capacidad de formar complejos con esteroides, produciendo grandes poros y alterando su permeabilidad, ocasionando la ruptura de las membranas bacterianas.²⁴

Tabla 1. Principales Metabolitos con acción antimicrobiana de las Plantas

Clase	Subclase	Ejemplo(s)	Mecanismo
Fenólicos	Fenoles Simples	Catecol	Privación del substrato
		Epicatequina	Destrucción de la membrana
	Ácidos Fenólicos	Ácido cinámico	
	Quinonas	Hipericina	Enlazar adhesinas formando complejos con la pared, inactiva enzimas
	Flavonoides	Crisina	Enlazar adhesinas
	Flavonas	Abyssinone	Formar complejos con la pared celular
			Inactiva enzimas

			Inhibir la transcriptasa inversa del VIH
	Flavonoles	Totarol	
	Taninos	Elagitanino	Une a las proteínas
			Enlazar adhesinas
			Inhibición de enzimas
			Privación del sustrato
			Formar complejos con la pared celular
			Destrucción de la membrana
	Cumarinas	Warfarina	Formar complejos con el ión metálico
			Interacción con el ADN eucariota(actividad antiviral)
Terpenos, aceites esenciales		Capsaicina	Destrucción de la membrana
Alcaloides		Berberina	Intercalarse en la pared celular y/o ADN
		Piperina	
Lectinas y polipéptidos		Manosa específica-Aglutina	Bloquea la fusión viral o adsorción
		Fabatin	Forma puentes disulfuros
Poliacetilenos		8S-Heptadeca-2(z), 9(z)-dieno-4,6-diino-1,8-diol	

La actividad antimicrobiana posee la capacidad de inhibir el aumento de una población bacteriana o para eliminarla, y se puede expresar cuantitativamente con pruebas in vitro. Se puede medir en Concentración Inhibitoria Mínima (CIM) y la Concentración Bactericida Mínima (CBM) antimicrobiana, y permite comparar diferentes compuestos.²⁵

La lectura de los halos de inhibición debe interpretarse como sensible (S), intermedia (I) o resistente (R) según las categorías establecidas por los estándares recomendados desde el Clinical and Laboratory Standards Institute, o CLSI (antiguamente conocido como National Committee for Clinical Laboratory

Standards, o NCCLS.²⁶

Se utilizó el vernier digitalizado, instrumento que permite la lectura precisa de halos de inhibición y fueron comparados con los valores de sensibilidad sugerido por la Escala de sensibilidad de Duraffourd et al, 1986.²⁵

Tabla 2. Escala de sensibilidad

ESTATUS	MEDIDA en mm
Sensibilidad nula (-)	< 8 mm
Sensible (+)	8 mm a ≤14mm
Muy Sensible (++)	< 14mm a 20 mm
Sumamente Sensible (+++)	1. 20 mm

Sobre los antecedentes Internacionales tenemos:

Jurca T et al, (2018) En su estudio de investigación “The effect of *Tropaeolum majus* L. on bacterial infections and in vitro efficacy”, el objetivo del estudio fue identificar los compuestos fenólicos de las flores comestibles de *T. majus* en relación con su capacidad antioxidante y la actividad antimicrobiana contra diferentes bacterias y *Candida albicans*. Fue un estudio experimental de laboratorio, se sometió a exposición a condiciones normotónicas e hipertónicas. Los principales ácidos fenólicos, identificados por HPLC-RP con detección UV, fueron ácido gálico, ácido cafeico y p-cumarico y los flavonoides predominantes fueron quercetina, epicatequina y luteolina. El extracto exhibió una semana de efecto antibacteriano sobre algunas cepas de estreptococos, sin antimicóticos efecto antibacteriano sobre bacterias gram negativas. El extracto de *T. majus* aumentó las expresiones p53 y Bcl-2 y disminuyó las lesiones de ADN que indicaban los efectos protectores y antiapoptóticos in vitro, sobre las células endoteliales expuestas a estrés hiperosmótico. Se concluye en base a los hallazgos que *T. majus* puede ejercer cierta protección contra bacterias e infecciones y reducen la apoptosis y lesiones de ADN en condiciones hipertónicas.²⁷

Mira J, (2017) En su estudio de investigación Eficacia antimicrobiana in vitro del extracto de mastuerzo (*Tropaeolum majus*) y tomillo (*Thymus vulgaris*) sobre cepa certificada de *Staphylococcus aureus* tuvo como objetivo evaluar in vitro la eficacia antimicrobiana del extracto de mastuerzo (*Tropaeolum majus* L.) y tomillo (*Thymus vulgaris*) sobre *Staphylococcus aureus*. Se evaluaron concentraciones al 1%, 5%, 10%, 30%, 50%, 70% y 90% en dilución en etanol al 96,8%. Se determinó la Concentración Mínima Inhibitoria mediante el método de microdilución en caldo, el inóculo bacteriano se estandarizó al 0.5 de la escala de MacFarland en espectrofotómetro, teniendo como resultado que el tubo al 1% de aceite de tomillo no presentó turbidez, el cual al ser sembrado en agar Mueller- Hinton determinó la Concentración Bactericida Mínima en la que no se observó crecimiento de colonias; por otro lado el extracto de mastuerzo evidenció turbidez en todas sus diluciones por lo que no cuenta con actividad antimicrobiana. La aplicación del análisis de varianza dio como resultado que los tratamientos al 5% y 10% no son significativamente diferentes. ²⁸

Sobre los antecedentes nacionales tenemos:

Castillo, A (2019) En su estudio actividad antibacteriana in vitro del extracto etanólico de las flores de *Tropaeolum majus* (mastuerzo) sobre cultivos de *Staphylococcus aureus*. La obtención del extracto etanólico fue por el método de percolación, se utilizó concentraciones del 10%, 30% y 60% del extracto.. Los resultados obtenidos mediante la técnica de Kirby & Bauer demostraron que hubo una variación con el grupo estándar farmacológico Vancomicina siendo 19.25 ± 0.92 mm de diámetro (sensible) a diferencia del grupo blanco de 6.00 ± 0.00 . Se concluye que el extracto etanólico de las flores de *Tropaeolum majus* si tiene efecto antibacteriano in vitro frente a cultivos de *Staphylococcus aureus*.²⁹

Huanquis, L et al, (2015) en su estudio "Evaluación de la actividad antimicrobiana de los extractos metanólicos de las hojas y flores de la especie vegetal mastuerzo (*tropaeolum majus* l.) frente al crecimiento de microorganismos (*escherichia coli* y *staphylococcus aureus*). Los resultados obtenidos indican que los extractos metanólicos de las hojas de mastuerzo a concentraciones de 10 ,30 y 75 % respectivamente tienen poca actividad antimicrobiana frente a *Staphylococcus*

aureus. En el caso de la *Escherichia coli* en las tres concentraciones si presentaron mayor medida de halos de inhibición, igual manera para flores en la cual se probó mayor halo de inhibición en las concentraciones de 10, 30 y 75 % para el *Staphylococcus aureus* comparadas con la *Escherichia coli* respectivamente.³⁰

Romero, A et al, (2019) en su estudio " Actividad antimicrobiana del extracto etanólico de las flores de *Tropaeolum majus* L. (mastuerzo), frente a *Staphylococcus epidermidis*, por la técnica de Kirby-Bauer" Los extractos se obtuvieron por impregnación con etanol al 40% durante una semana. Las pruebas de sensibilidad se realizaron utilizando el método de difusión en disco. Las cepas fueron inoculadas en placas con agar Mueller Hinton y discos embebidos con extractos al 25%, 50%, 75% y 100%. Conclusión El extracto etanólico de *Tropaeolum majus* "MASTUERZO" a tiene efecto antibacteriano sobre *Staphylococcus epidermidis* in vitro.³¹

Chirinos Y, et al (2018) En su estudio Enjuague bucal con extracto de flor de *Tropaeolum majus* L. con actividad antibacteriana in vitro frente a cepas de *Streptococcus mutans*. Para los controles fisicoquímicos se aplicó ANOVA (0.05%) y estos no fueron significativos en función del tiempo. En la prueba de sensibilidad se utilizó el método de difusión en disco. La cepa de *Streptococcus mutans* fue muy sensible a la concentración de 1,5 mg/mL (15,6 mm) y 1 % (14 mm), y fue sensible a la concentración de 0,5 mg/mL (13 mm), que fue significativamente diferente del control positivo grupo de clorhexidina al 0,12% y el control negativo de 5 mm fue diferente, 21,5 mm de diámetro (altamente sensible). Conclusiones: El enjuague bucal a base de extracto etanólico de *Tropaeolum majus* "MASTUERZO" tiene calidad medicinal y actividad antibacteriana frente a cepas de *Streptococcus mutans* in vitro.³²

Tenorio A. (2018) En su estudio sobre el actividad antimicrobiana in vitro del extracto etanólico de "berro" sobre *Escherichia coli* aislada de pacientes con infección urinaria. Usaron 5 placas de Petri enriquecidas con agar Müller Hinton, inoculadas con 5 cepas de *E. coli*, y luego impregnaron las placas sensibles con tres concentraciones diferentes (30%, 40%, 50%), y así demostraron que el extracto

etanólico de capuchina fue eficaz en la inhibición in vitro de *Escherichia coli* uropatógena.³³

El desarrollo del estudio, tiene una justificación, en la medida, que existe una mayor incidencia de casos con infecciones urinarias durante el primer semestre del 2020 el Perú y en el departamento de Madre de Dios, este último a consecuencia del traslados de las personas en unidades motorizadas, agregando la elevada temperatura en la ciudad de Puerto Maldonado lo que causó un uso excesivo de medicinas que resultó en una tendencia de las bacterias a desarrollar resistencia a los antibióticos³⁴. Siendo la razón por la cual se investiga nuevas apreciaciones etnofarmacológicas y el uso tradicional contra microorganismos, usando recursos naturales y se conoce como acción antibacterias de la flor de la materia vegetal, que motivo de la investigación, el mismo que también es utilizado en diferentes regiones del país”.

“El trabajo estuvo enfocado en el estudio experimental de esta especie vegetal terapéutica que aportará conocimiento científico, el cual será una alternativa de prevención o tratamiento. Ya que es muy difícil combatir los microorganismos inflexibles a los antibióticos, por lo cual la especie vegetal se convirtiera en una elección efectiva y de bajo costo para la población. Además, constituiría un antecedente novedoso, para futuras investigaciones.

El objetivo general fue: Valorar la actividad antimicrobiana in vitro del extracto etanólico de la flor de *Tropaeolum majus* L. (mastuerzo) sobre *Escherichia coli* ATCC 25922 in vitro.

La hipótesis general se describe como:

El extracto etanólico de la flor de *Tropaeolum majus* L. (mastuerzo) presenta efecto antibacteriano sobre *Escherichia coli* ATCC 25922 in vitro.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

II.1. Enfoque y diseño de la investigación

Enfoque: Este estudio es de enfoque cuantitativo”.

Porque recopila los datos correspondientes de la medición de los halos de inhibición determinados experimentalmente para medir la actividad antibacteriana de los extractos de mastuerzo y aportar información científica que sustente su uso por nuestra población”.

“Diseño de la investigación:

“Experimental: Porque aplica dos variables, condiciones de extracción de componentes (metabolitos secundarios, causa) y su efecto, el halo de inhibición (efecto) ”.

“Prospectivo: Se inició en los meses de enero-abril (con la recolección de la muestra de mastuerzo) ”.

“Transversal: La evaluación microbiológica se realizó en un único intervalo de tiempo, julio-agosto del 2022”.

“Aplicada: Se buscó acreditar información científica para justificar el uso del recurso vegetal y se obtuvieron resultados reproducibles”.

II.2. Población, muestra y muestreo

La población, muestra y muestreo. La flor sujeta de investigación fue *Tropaeolum majus L.*, mastuerzo, planta trepadora o rastreras que crece en el área andina de región Arequipa, en el centro poblado Santa Catalina, en el distrito de Chichas/Condesuyos por encima de los 2335 msnm.

Se recolectaron 1.5 kg flores, planta proveniente de una chacra en Arequipa.

Para obtener el extracto etanólico se emplearon 120 g de las flores secas y estabilizadas de *Tropaeolum majus L.*, “mastuerzo” previamente molidas.

La concentración empleada fue 10% masa/volumen y el disolvente usado fue etanol.

Muestra de flores de mastuerzo.

Criterio de inclusión

- Flores de mastuerzo sanas y de color anaranjado.

Criterio de exclusión

- Flores de mastuerzo deterioradas o marchitas.
- Flores y con signos de contaminación (colores diferentes, infestadas por hongos o en aparente deterioro microbiano).

Muestras de bacterias sensibles: adquiridas en el laboratorio Gen Lab del Peru (Anexo pag 53)

Muestra microbiológica Escherichia coli ATCC®25922. Criterios de inclusión

- Cepas con características macroscópicas similares.
- Colonias con características microscópicas similares.

Criterios de exclusión

- Cepas sin identificación ATCC.
- Cepas contaminadas o con características diferentes.

II.3. Variables de investigación

“Variable independiente: Extracto etanolico de flores de mastuerzo”.

“Definición conceptual: Dispersión obtenida del macerado de flores molidas a diferentes temperaturas”.

“Definición operacional: 120 gramos de flores se maceraron con etanol a temperatura ambiente”.

“Variable dependiente: Actividad antibacteriana”.

“Definición conceptual: Efecto de detener la proliferación o crecimiento bacteriano, determinado mediante el halo de inhibición”.

“Definición operacional: Medición de los diámetros de los halos de inhibición con la ayuda de un vernier”.

II.4. Técnicas e Instrumento de recolección de datos

La técnica para recolectar información fue la observación *ad hoc*. El instrumento fue la ficha de recolección de información para la evaluación microbiológica del extracto etanólico de la flor de *Tropaeolum majus* L. (mastuerzo), el cual se aplicó, tanto para la tabla de solubilidad y la marcha fitoquímica”³⁵.

Identificación botánica

“Un ejemplar completo de la planta fue identificado y clasificado taxonómicamente, en la UNMSM Museo de Historia Natural, mediante el certificado N° 010-2022 se indicó la especie a la que pertenece la planta”. (Anexo D N°51).

II.5. Plan metodológico para la recolección de datos

“Está fundamentado en la observación no participativa, la misma que tuvo los procesos que se indican”:

Recolección y tratamiento

“La recolección de la flor *Tropaeolum majus* L. (mastuerzo), procedentes de Arequipa, del departamento de Arequipa, se realizó, mediante la recolección manual, seleccionando 1.500g de las flores que se encontraban en buen estado. Las mismas que fueron lavadas con abundante agua y secadas a la temperatura del ambiente por un tiempo de 3 días, después se procedió al secar en la estufa a 37° C y fue triturada con un molino de cuchillas de acero quirúrgico, obteniendo un polvo fino, y se pasó por un tamiz”.

“La preparación del extracto etanólico de la flor de *Tropeolum majus L.* (mastuerzo), se realizó por el método de maceración, en un recipiente de vidrio ámbar de boca ancha de 3 Litros de capacidad, se colocaron 120 gramos de las flores trituradas y pulverizadas. Luego se agregó alcohol etílico de 96° hasta cubrir la muestra (2 cm por encima de la muestra), usando un total de 1000 mL de alcohol etílico. Se dejó en reposo por un periodo de 7 días con agitación periódica de 12 horas, dos veces al día. Culminada el tiempo de maceración, se filtró el total de la solución utilizando papel filtro Whatman # 3, por un tiempo aproximado de 90 minutos. Finalmente, el líquido filtrado se colocó en un recipiente de vidrio y se llevó a la estufa a 40°C durante un día hasta obtener un extracto seco de peso de 6.9 gramos”.

El porcentaje de rendimiento fue calculado de la siguiente manera

$$\% \text{ Rendimiento} = \frac{\text{Peso extracto seco}}{\text{Peso droga seca y molida}} \times 100$$
$$6.9 \text{ g}$$

$$\% \text{ Rendimiento} = \frac{\quad}{120 \text{ g}} \times 100$$

$$\% \text{ Rendimiento} = 5.75\%$$

Ensayo antimicrobiano

El ensayo realizado para determinar el efecto antibacteriano de la flor de *Tropaeolum majus* fue mediante el método de Kirby Bauer de agar. Este mismo fue ejecutado en el laboratorio Vida Natural.

1. Activación de la(s) cepa(s) de *Escherichia coli* ATCC 25922

En el proceso de activar las cepas de las bacterias, se realizó de acuerdo a las instrucciones proporcionadas del laboratorio Microbiológicos (Gen Lab:

Se retiró la etiqueta del contenedor KWIK-STIK.

Se presionó una sola vez fuertemente la ampolla que se ubica en la parte de arriba del contenedor, se liberó el líquido de hidratación y descendió a la parte inferior.

Se apretó la parte inferior del dispositivo para mezclar las partículas en el líquido hasta que la solución de partículas sea uniforme.

Seguidamente, los hisopos se sumergieron en material hidratado y se transfirieron a dos placas de Petri que tenían medio de agar Mueller-Hinton (se formaron rayas longitudinalmente para facilitar el aislamiento de colonias) permitiendo la supervivencia de la cepa bacteriana.

Luego se colocó en la incubadora a 37 °C por 24 horas.

2. Preparación del inóculo

Al preparar el inóculo se efectuó utilizando 3 tubos de ensayo con 3 ml de solución salina (NaCl al 0,9 %), a través de un hisopo esterilizado se inocula directamente las colonias de las cepas y la cual se homogeniza en el mezclador de vórtex, la turbidez se ajusta a la escala de 0.5 Mc Farland (1,0 x 10⁸ UFC/ml).

3. Preparación de los medios de cultivo

Agar Mueller-Hinton este medio de cultivo es utilizado en los estudios de sensibilidad de microorganismos por su capacidad reproductiva en los

procedimientos que se realiza en la mayoría de bacterias patógenos³⁷.

Según las indicaciones del laboratorio se preparó:

Se disolvió 38 mg de suspensión de polvo de Agar Müeller-Hinton en 1000 mL de agua destilada. Inmediatamente se llevó a baño maría hirviendo logrando una solución homogénea, la mezcla se agitó frecuentemente trasvasándole en las placas Petri estériles en cada medida solidificándose no más de 4 mm o 25 ml de agar en cada placa y posteriormente fue esterilizado en autoclave a 121 °C por 15 min, luego dejando enfriar a 45 – 50 °C. Finalmente, se incubaron por 24 horas a 37 °C para control de esterilidad, quedando listos para ensayo microbiológico.

4. Inoculación de las placas

Posteriormente de efectuar el arreglo de la turbidez, a través de un hisopo esterilizado con el cual se llevó a cabo el sembrado en dirección horizontales dispersando completamente el inóculo de cepas en agar Mueller-Hinton para *Escherichia coli* ATCC 25922. Se dejó reposar 15 min.

5. Grupos a ensayar

Se ubicaron los discos de filtro Whatman N°3 de 6 mm, embebidos con cada concentración del extracto hidroalcohólico en placas de agar Mueller-Hinton. Se desarrollaron tres ensayos microbiológicos, luego se incubó a temperatura de 37 °C por 24 horas³⁷.

Grupo I: discos empapados con alcohol 96 %.

Grupo II: discos de antibiótico ciprofloxacino 5 µg.

Grupo III: discos embebidos con extracto etanólico (mastuerzo) a 50 %.

Grupo IV: discos embebidos con extracto etanólico (mastuerzo) a 75 %.

Grupo V: discos embebidos con extracto etanólico (mastuerzo) a 100 %.

6. Interpretación de los resultados

Las placas fueron incubadas por espacio de 24 horas a 37° C y se calcularon los halos inhibitorios formados, con un vernier digital y registrar la información en la ficha respectiva (Anexo A – Tabla 7). Los resultados obtenidos fueron sujetos a la técnica de kirby.bauer^{38,39}.

- a. Sensibilidad Nula (-) < 8 mm de diámetro.
- b. Sensible (+) > 8 mm ≤ 14 mm de diámetro.
- c. Muy sensible (++) > 14 ≤ 20 mm de diámetro.
- d. Sumamente sensible (+++) > 20 mm de diámetro.

II.6. Métodos de análisis estadísticos

Para el estudio de datos, se utilizó, el análisis de varianza (ANOVA), del paquete estadístico (SPSS 25) y el cotejo de **medias de Duncan**. Los datos que fueron recolectados, en una matriz Excel, los mismos que permitieron el estudio estadístico de varianza factorial y las medidas de tendencia central.

II.7. Aspectos Éticos

Se procuró, impedir que se contamine de bacterias, para ello se utilizó, los medios de bioseguridad necesarios y la vestimenta, con la finalidad de no perjudicar a los trabajadores que trabajan y transitan en dichos ambientes, de igual manera los controles internos ambientes durante el desarrollo de la parte experimental ³⁶.

III. RESULTADOS

De las pruebas de análisis del extracto etanólico

Tabla 3. Determinación del índice afrosimétrico saponinas

Índice afrosimétrico	Resultados
Prueba de espuma (saponinas)	++
LEYENDA Abundante (+++) Moderado (++) Leve (+) Ausencia (-)	

Fuente: Registro de recolección de datos

“En la tabla 1, Observamos la moderada presencia de saponinas lo cual, determina el contenido del metabolito secundario saponinas en el extracto etanólico de la flor de *Tropaeolum majus* L”.

Tabla 4. Determinación del pH del extracto etanólico

Muestra	Temperatura (°C)	Resultado
Mastuerzo	25	5,55
LEYENDA	Ácido (<7) Neutro (=7) Básico (>7)	

Fuente: Registro de recolección de datos

“En la tabla 2, Se aprecia que el (Extracto Etanólico) de la flor de *Tropaeolum majus* L. (mastuerzo). Presentó un pH de 5,55 por consiguiente, el extracto se considera ligeramente ácido”.

De las pruebas de solubilidad

Tabla 5. Solubilidades del extracto etanólico de la flor de *Tropaeolum majus* L. (mastuerzo)

SOLVENTES	RESULTADOS
Etanol 96 %	+++
Etanol 70 %	++
Metanol	++
Agua destilada	+
Cloruro de sodio 0,9 %	-
Acetona	-
Cloroformo	-
Acetato de etilo	-
Éter de petróleo	-
N-hexano	-

Fuente: Registro de recolección de datos

LEYENDA:

(-) Insoluble

(+) Poco soluble

(++) Soluble

(+++) Muy soluble

“**En la tabla 3,** Se estima que el extracto etanólico de la flor de *Tropaeolum majus* L.(mastuerzo), presentó una alta solubilidad en el solvente etanol 96 %, seguido de etanol al 70 %, metanol y agua destilada”.

De la marcha fitoquímica

Tabla 6. Marcha fitoquímica del extracto etanólico de la flor de *Tropaeolum majus*

CONSTITUYENTES QUÍMICOS	ENSAYO	REACCIÓN
Antocianinas	Prueba Cualitativa	+
	Rvo. Dragendorff	+++
Alcaloides	Rvo. Mayer	+++
	Rvo. Wagner	+++
Flavonoides	Rvo. Shinoda	+++
	Rvo. Gelatina	+
Taninos	Rvo. Cloruro Férrico	+
Esteroides		+
	Rvo. Lieberman - Burchard	
Triterpenos		+
Saponinas	Reacción de espuma	++
Fenoles	Rvo. Cloruro Férrico	-

Fuente: Registro de recolección de datos

LEYENDA:

(+++) Abundante **(++)** Moderado **(+)** Leve **(-)** Ausencia

En la tabla 4, Se observa los datos del análisis cualitativo del extracto etanólico de la flor de *Tropaeolum majus* L., en el que hallo la existencia abundante de alcaloides, flavonoides, presencia moderada de saponinas, presencia leve de **antocianinas**, taninos, **esteroides y/o triterpenoides**, se acepta la hipótesis del estudio que existe presencia de metabolitos secundarios.

De la Actividad antibacteriana del extracto etanólico de la flor de *Tropaeolummajus* L

Tabla 7."Interpretación del crecimiento bacteriano según el porcentaje de efectividad de la concentración del extracto etanólico"

Crecimiento Microbiano	Especificación Crecimiento
-	Ausencia
+/-	Escaso
+	Moderado
++	Abundante
+++	Muy abundante

Tabla 8. Lectura de porcentaje de actividad antimicrobiana sobre *Escherichia coli* a las 24, 48 y 72 horas.

Concentración	Placa Petri	Tiempo (horas)		
		24h	48h	72h
50 %	1	++	+++	++
	2	+++	++	+++
	3	+++	+++	++
75 %	1	+	+	+/-
	2	+	+/-	+/-
	3	+/-	+	+
100 %	1	+/-	+/-	-
	2	+/-	-	-
	3	-	-	-
Ciprofloxacino	1	-	-	-
	2	-	-	-
	3	-	-	-

“En la tabla 6, En la prueba de ANOVA, se aprecia el valor de sig. es 0,00 entre los grupos esto indica que hay diferencias demostrativas. “(P-valor es menor que 0,05). Rechazando la hipótesis nula (H₀), y aceptando (H₁)”. **DECISIÓN:** En definitiva, hay evidencia estadística significativa para indicar que el extracto etanólico de *Tropaeolum majus* L. posee efecto antibacteriano *in vitro* frente a cepas de *Escherichia coli* ATCC 25922”.

Tabla 9. Lectura de formación de halos de inhibición según el porcentaje de efectividad de la concentración del extracto de *Tropaeolum majus* L

Concentración del extracto	Lectura									Σ	Promedio (mm)
	24 horas			48 horas			72 horas				
	Lectura 1(mm)	Lectura 2(mm)	Lectura 3(mm)	Lectura 1(mm)	Lectura 2(mm)	Lectura 3 (mm)	Lectura 1(mm)	Lectura 2 (mm)	Lectura 3(mm)		
50 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
75 %	4	4	4	4	5	5	5	6	6	43	4,77
100 %	4	6	6	10	10	12	14	16	16	93.99	10,44
Ciprofloxacino	16	16	18	20	22	22	26	28	28	196	21,77
no											
Etanol	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fórmula para la determinación del porcentaje de inhibición.

El porcentaje de Efecto Inhibitorio Relativo (PEIR) se calculó aplicando la siguiente fórmula teniendo como referencia la medición del diámetro de la zona de inhibición del control positivo y la medición del halo de los extractos ensayados.

Porcentaje de Efecto Inhibitorio Relativo (PEIR)

$$\text{PEIR} = \frac{\text{X } \emptyset \text{ Halo de inhibición del extracto}}{\text{X } \emptyset \text{ Halo de inhibición del control positivo}} \times 100$$

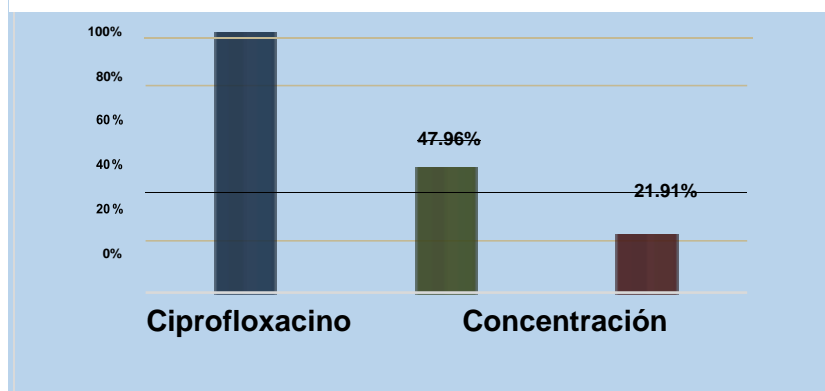
El halo de inhibición del desarrollo de *Escherichia coli* promedio del extracto etanolico de *Tropaeolum majus L.* a 75% fue de 4,77 mm y la de Ciprofloxacino como fármaco de referencia es 21,77 mm.

$$\text{PEIR} = \frac{4,77}{21,77} \times 100 = 21,91\%$$

El halo de inhibición del desarrollo de *Escherichia coli* promedio del extracto etanolico de *Tropaeolum majus L.* a 100% es 10,44 mm y de la Ciprofloxacino como fármaco de referencia es 21,77 mm.

$$\text{PEIR} = \frac{10,44}{21,77} \times 100 \% = 47,96\%$$

Figura 1. Porcentaje de efecto inhibitorio relativo de la Ciprofloxacino vs. El extracto etanólico al 100% y 75 %



Interpretación de los resultados:

De acuerdo con lo reportado en la tabla N° 6., los resultados obtenidos de la Lectura de formación de los halos de inhibición son:

El extracto a una concentración al 50% no presentan formación del halo de inhibición, por lo tanto, a dicha concentración no posee efecto antibacteriano.

El extracto a una concentración al 75% si presenta formación del halo de inhibición en las muestras por triplicado que se realizó, el mejor resultado se observó a las 72 h de incubado. La suma promedio fue de 43 mm y el rango promedio de 4,77 mm.

Se reporta que el extracto a una concentración al 100% si presenta formación del halo de inhibición en las muestras por triplicado que se realizó, los resultados fueron más significantes en comparación a la concentración al 75%. La suma promedio fue de 93.99 mm y el rango promedio de 10,44 mm.

En las muestras procesadas por triplicado, los resultados de la Ciprofloxacino que se usó como muestra control tuvo una suma promedio de 196 mm y un rango promedio de 21,77 mm teniendo un efecto inhibitorio al 100 %. En comparación del extracto etanólico en concentraciones de 75% y 100% que presentó un efecto inhibitorio del 21.91 % y 47.96% respectivamen

Tabla 10. Porcentaje de inhibición del extracto etanólico de *Tropaeolum majus* L. según concentración. (Expresados en %)

Concentración del extracto vs control positivo	Promedio (mm)	Porcentaje de inhibición	Actividad antibacteriana
Extracto de 75 % vs Ciprofloxacino	4,77	21,91%	Poco activo
Extracto de 100 % vs Ciprofloxacino	10,44	47,96%	Moderadamente activo
Ciprofloxacino	21,77	100%	Activo

Interpretación de los resultados:

Se aplicó la fórmula para la determinación del porcentaje de inhibición, en el extracto a una concentración de 50% se reporta ausencia de formación del halo de inhibición, Mientras que en el extracto a una concentración de 75% reporta 21,91 % de efecto inhibitorio tomando como referencia a la Ciprofloxacino que tendrá el 100% de efecto inhibitorio.

En el extracto a una concentración de 100% reporta 47,96% de efecto inhibitorio tomando como referencia a la Ciprofloxacino que tendrá el 100% de efecto inhibitorio.

Análisis de varianza (ANOVA) para *Escherichia coli* ATCC 25922

“**Tabla 6**, Efecto inhibitorio del extracto etanólico de *Tropaeolum majus* L. al 100% posee actividad antimicrobiana *in vitro* frente a cepas de *Escherichia coli* ATCC 25922. empleándose como control Ciprofloxacino, se aprecia en la prueba de ANOVA, que el valor de sig. es 0.00 entre los grupos esto indica que existen diferencias significativas. (P-valor es menor que 0.05). Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula (Ho), y se acepta la hipótesis”. (H1).

DECISION: “En definitiva, existe evidencia estadística significativa para indicar que el extracto etanólico de *Tropaeolum majus* L. (Mastuerzo) presenta actividad antimicrobiana *in vitro* frente a cepas de *Escherichia coli* ATCC 25922”.

Análisis estadístico de los resultados obtenidos en los ensayos *in vitro*.

Tabla 11. Análisis de la varianza (ANOVA) de los efectos entre los halos de inhibición por extracto etanólico de *Tropaeolum majus* L. en cultivos de *Escherichia coli* ATCC 25922 a las 24h

Descriptivos						
Lectura_1_24h						
	N	Media	Desviación estándar	Error estándar	95% del intervalo de confianza para la media	
					Límite inferior	Límite superior
50%	3	,00	,000	,000	,00	,00
75%	3	4,00	,000	,000	4,00	4,00
100%	3	5,33	1,155	,667	2,46	8,20
Ciprofloxacino	3	11,33	1,155	,667	8,46	14,20
Etanol	3	,00	,000	,000	,00	,00
Total	21	5,62	6,801	1,484	2,52	8,71

“Observamos de forma general los grupos utilizados durante el ensayo de sensibilidad bacteriana a las 24 hrs frente a la cepa de escherichia coli ATCC 25922, el número de placas utilizadas para cada ensayo, y la media aritmética de los diámetros de los halos de inhibición. Esto es evidencia de que los grupos experimentales para la concentración del 50% la media fue de 0.00 mm, para la concentración del 75% fue de 4.00 mm, concentración del 100% 5.33 mm y para el control (+) Ciprofloxacino fue de 11.33 mm, demostrando que las concentraciones del 75 y 100% presentan efecto inhibitor del crecimiento de la cepa escherichia coli ATCC 25922, menor al ciprofloxacino”.

ANOVA

Lectura_1 _24h

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	900,952	5	150,159	87,593	,000
Dentro de grupos	24,000	14	1,714		
Total	924,952	19			

“El análisis de varianza (ANOVA) a las 24 hrs, realizado entre todos los grupos de estudio, muestra un $P= 0,00$ ($p < 0,05$) esto indica que existe diferencia significativa entre las medias de todos los grupos analizados”.

Tabla 12. Análisis de la varianza (ANOVA) de los efectos entre los halos de inhibición por extracto etanólico de *Tropaeolum majus* L. en cultivos de *Escherichia coli* ATCC 25922 a las 48h

Descriptivos						
Lectura_1 _48h						
					95% del intervalo de confianza para la media	
	N	Media	Desviación estándar	Error estándar	Límite inferior	Límite superior
50%	3	,00	,000	,000	,00	,00
75%	3	4,67	,577	,333	3,23	6,10
100%	3	10,67	1,155	,667	7,80	13,54
Ciprofloxacino	3	13,33	1,155	,667	10,46	16,20
Etanol	3	,00	,000	,000	,00	,00
Total	21	7,14	7,882	1,720	3,55	10,73

“Observamos de forma general los grupos utilizados durante el ensayo de sensibilidad bacteriana a las 48 hrs frente a la cepa de *Escherichia coli*, el número de placas utilizadas para cada ensayo y la media aritmética de los diámetros de los halos de inhibición. Esto es evidencia de que los grupos experimentales para la concentración del 50% la media fue de 0.00 mm, para la concentración del 75% fue de 4.67 mm, concentración del 100% 10.67 mm y para el control (+) Ciprofloxacino fue de 13.33 mm, demostrando que las concentraciones de 75 y 100% presentan efecto inhibitor del crecimiento de la cepa *Escherichia coli* ATCC 25922 menor al ciprofloxacino”.

ANOVA

Lectura_1_48h

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	1233,905	5	205,651	332,205	,000
Dentro de grupos	8,667	14	,619		
Total	1242,571	19			

El análisis de varianza (ANOVA) a las 48 hrs, realizado entre todos los grupos de estudio, muestra un $P= 0,00$ ($p < 0,05$) esto indica que existe diferencia significativa entre las medias de todos los grupos analizados.

Tabla 13. Análisis de la varianza (ANOVA) de los efectos entre los halos de inhibición por extracto etanólico de *Tropaeolum majus* L. en cultivos de *Escherichia coli* ATCC 25922 a las 72h.

Descriptivos						
Lectura_1 _72h						
				95% del intervalo de confianza para la media		
	N	Media	Desviación estándar	Error estándar	Límite inferior	Límite superior
50%	3	,00	,000	,000	,00	,00
75%	3	5,67	,577	,333	4,23	7,10
100%	3	15,33	1,155	,667	12,46	18,20
Ciprofloxacino	3	16,67	1,155	,667	13,80	19,54
Etanol	3	,00	,000	,000	,00	,00
Total	21	9,29	10,184	2,222	4,65	13,92

Observamos de forma general los grupos utilizados durante el ensayo de sensibilidad bacteriana a las 72 hrs frente a la cepa de *escherichia coli*, el número de placas utilizadas para cada ensayo y la media aritmética de los diámetros de los halos de inhibición. Esto es evidencia de que los grupos experimentales para la concentración del 50% la media fue de 0.00 mm, para la concentración del 75% fue de 5.67 mm, concentración del 100% 15.33 mm y para el control (+)m Ciprofloxacino fue de 16.67 mm, demostrando que las concentraciones de 75 y 100% presentan efecto inhibitor del crecimiento de la cepa *escherichia coli* ATCC 25922 menor al ciprofloxacino.

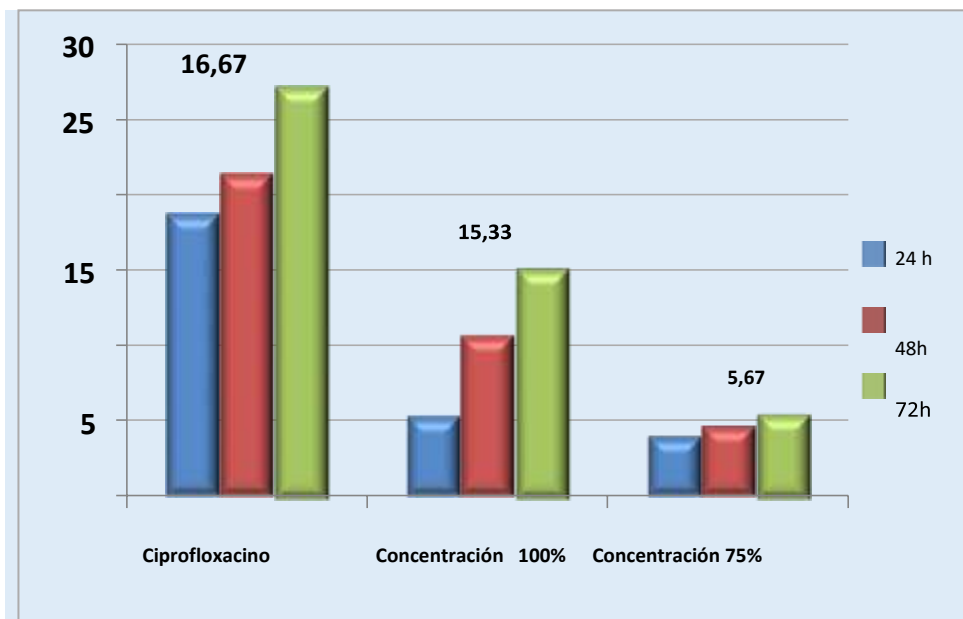
ANOVA

Lectura_1 _72h

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	2065,619	5	344,270	556,128	,000
Dentro de grupos	8,667	14	,619		
Total	2074,286	190			

El análisis de varianza (ANOVA) a las 72 hrs, realizado entre todos los grupos de estudio, muestra un $P= 0,00$ ($p < 0,05$) esto indica que existe diferencia significativa entre las medias de todos los grupos analizados.

Figura 2. Lectura de formación de los halos de inhibición según el porcentaje de efectividad de la concentración del extracto etanolico de *Tropaeolum majus* L. al 75 % y 100% vs Ciprofloxacino a las 24, 48, y 72h



Interpretación:

“En el gráfico de columnas muestra la comparación entre los grupos de ensayo del estudio, se observa importante efecto antibacteriano del ciprofloxacino que formó halo de inhibición notablemente alto (16,67 mm) en relación con las concentraciones de 75% y 15.33 en la concentración del 100% del extracto etanolico de *Tropaeolum majus* L. (Mastuerzo), mientras que el halo de inhibición de la ciprofloxacino fue de 16,67 sobre las cepas de *Escherichia coli* ATCC 25922”.

Tabla 14. Contrastes post hoc y comparaciones múltiples (ANOVA) de los efectos entre los halos de inhibición por extracto etanólico de *Tropaeolum majus* L en cultivos de *Escherichia coli* ATCC25922 a las 24h.

Comparaciones múltiples							
Variable dependiente: Lectura_1_24h							
	(I) Concentración del extracto	(J) Concentración del extracto	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	95% de intervalo de confianza		
					Límite inferior	Límite superior	
					Sig.		
HSD		75%	-4,000*	1,069	,028	-7,65	-,35
Tukey	50%	100%	-5,333*	1,069	,003	-8,98	-1,68
		Ciprofloxacino	-18,667*	1,069	,000	-22,32	-15,02
		Etanol	,000	1,069	1,000	-3,65	3,65
		75%	50%	4,000*	1,069	,028	,35
	75%	100%	-1,333	1,069	,864	-4,98	2,32
		Ciprofloxacino	-14,667*	1,069	,000	-18,32	-11,02
		Etanol	4,000*	1,069	,028	,35	7,65
		100%	50%	5,333*	1,069	,003	1,68
	100%	75%	1,333	1,069	,864	-2,32	4,98
		Ciprofloxacino	-13,333*	1,069	,000	-16,98	-9,68
		Etanol	5,333*	1,069	,003	1,68	8,98
		Ciprofloxacino	18,667*	1,069	,000	15,02	22,32
	Ciprofloxacino	75%	14,667*	1,069	,000	11,02	18,32
		100%	13,333*	1,069	,000	9,68	16,98
		Etanol	18,667*	1,069	,000	15,02	22,32

Etanol	50%	,000	1,069	1,000	-3,65	3,65
	75%	-4,000*	1,069	,028	-7,65	-,35
	100%	-5,333*	1,069	,003	-8,98	-1,68
	Ciprofloxacino	-18,667*	1,069	,000	-22,32	-15,02

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

En la tabla 12. Se observa en comparación múltiple de la prueba de HSD Tukey donde mostró sig. (menor a 0.05 en todas las concentraciones aplicadas 50%, 75% y 100% del extracto etanolico de *Tropaeolum majus* L. (Mastuerzo), a las 24 horas”.

Decisión: Se evidencia diferencia significativa estadísticamente en todas las concentraciones aplicadas, por lo tanto, el extracto etanolico de *Tropaeolum majus* L.(Mastuerzo) presenta efecto antibacteriano in vitro frente a la cepa de *Escherichia coli* ATCC 25922. Por lo que se rechaza la hipótesis nula Existe similitud de los halos a diferentes concentraciones”.

Tabla 15. Contrastes post hoc y comparaciones múltiples (ANOVA) de los efectos entre los halos de inhibición por extracto etanólico de *Tropaeolum majus*

Pruebas post hoc

		Comparaciones múltiples					95% de intervalo de confianza	
Variable dependiente: Lectura_1_48h								
	(I) Concentración del extracto	(J) Concentración del extracto	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Si g.	Límite inferior	Límite superior	
H S D T U K E Y	50%	75%	-4,667*	,642	,000	-6,86	-2,47	
		100%	-10,667*	,642	,000	-12,86	-8,47	
	75%	Ciprofloxacino	-21,333*	,642	,000	-23,53	-19,14	
		Etanol	,000	,642	1,000	-2,19	2,19	
		50%	4,667*	,642	,000	2,47	6,86	
		100%	-6,000*	,642	,000	-8,19	-3,81	
		Ciprofloxacino	-16,667*	,642	,000	-18,86	-14,47	
		Etanol	4,667*	,642	,000	2,47	6,86	
	100%	50%	10,667	,642	,000	8,47	12,86	
		75%	6,000*	,642	,000	3,81	8,19	
		Ciprofloxacino	-	,642	,000	-12,86	-8,47	
		Etanol	10,667**	,642	0	8,47	12,86	
	Ciprofloxacino	50%	21,333*	,642	0	19,14	23,53	
		75%	16,667*	,642	0	14,47	18,86	
		100%	10,667*	,642	0	8,47	12,86	
	Etanol	Etanol	21,333*	,642	,000	19,14	23,53	
50%		,000	,642	0	-2,19	2,19		
75%		-4,667*	,642	0	-6,86	-2,47		
100%		-10,667*	,642	0	-12,86	-8,47		

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

“Observamos el análisis de comparaciones múltiples entre los diferentes grupos de estudio mediante la prueba de HSD Tukey. donde mostró sig. (0.000) menor a 0.05 en todas las concentraciones aplicadas 50%, 75% y 100% del extracto etanolico de *Tropaeolum majus* L. (Mastuerzo), a las 48 horas”.

“**Decisión:** Se evidencia diferencia significativa estadísticamente en todas las concentraciones aplicadas, por lo tanto, el extracto etanolico de *Tropaeolum majus* L.(Mastuerzo) presenta actividad antimicrobiana in vitro frente a la cepa de *Escherichia coli* ATCC 25922. Por lo que se rechaza la hipótesis nula Existe similitud de los halos a diferentes concentraciones”.

Tabla 16. Contrastes post hoc y comparaciones múltiples (ANOVA) de los efectos entre los halos de inhibición por extracto etanólico de *Tropaeolum majus* L en cultivos de *Escherichia coli* ATCC 25922 a las 72h.

Pruebas post hoc

Comparaciones múltiples							
Variable dependiente: Lectura_1_72h							
	(I) Concentración del extracto	(J) Concentración del extracto	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	95% de intervalo de confianza	
						Límite inferior	Límite superior
H S D T u k e y	50%	75%	-5,667*	,642	1,000	-7,86	-3,47
		100%	-15,333*	,642	,000	-17,53	-13,14
	75%	Ciprofloxacino	-27,333*	,642	,000	-29,53	-25,14
		Etanol	,000	,642	1,000	-2,19	2,19
		50%	5,667*	,642	,000	3,47	7,86
		100%	-9,667*	,642	,000	-11,86	-7,47
	100%	Ciprofloxacino	-21,667*	,642	,000	-23,86	-19,47
		Etanol	5,667*	,642	,000	3,47	7,86
		50%	15,333*	,642	,000	13,14	17,53
		75%	9,667*	,642	,000	7,47	11,86
	Ciprofloxacino	50%	-12,000*	,642	,000	-14,19	-9,81
		75%	15,333*	,642	,000	13,14	17,53
		100%	27,333*	,642	,000	25,14	29,53
		Etanol	4,000	,642	1,000	-2,19	2,19
	Etanol	50%	21,667*	,642	,000	19,47	23,86
		75%	12,000*	,642	,000	9,81	14,19
100%		27,333*	,642	,000	25,14	29,53	
Etanol		,000	,642	1,000	-2,19	2,19	

75%	-5,667*	,642	,000	-7,86	-3,47
100%	-15,333*	,642	,000	-17,53	-13,14
Ciprofloxacino	-27,333*	,642	,000	-29,53	-25,14

*. **La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.**

“Se observa el análisis de comparaciones múltiples entre los diferentes grupos de estudio mediante la prueba de HSD Tukey. donde mostró sig. menor a 0.05 en todas las concentraciones aplicadas 50%, 75% y 100% del extracto etanolico de *Tropaeolum majus* L. (Mastuerzo), a las 72horas”.

“**Decisión:** Se evidencia diferencia significativa estadísticamente en todas las concentraciones aplicadas, por lo tanto, el extracto etanolico de *Tropaeolum majus* L.(Mastuerzo) presenta actividad antimicrobiana in vitro frente a la cepa de *Escherichia coli* ATCC 25922. Por lo que se rechaza la hipótesis nula Existe similitud de los halos a diferentes concentraciones”.

III. DISCUSION

4.1. Discusión de resultados

En respuesta a estudios fitoquímicos sobre extractos etanólico del *Tropaeolum majus* L, la existencia de metabolitos secundarios, como alcaloides para el desarrollo microbiano moderado, también fue abundante en flavonoides, además de otros como cumarinas, taninos y saponinas. Metabolitos que pueden ser responsables de la actividad antibacteriana”.

“Los hallazgos de Romero, A (2019) y Huanquis, L et al, Mira, Daza y Jurca determinaron que el extracto etanólico de *Tropaeolum majus* L. presenta efecto antibacteriano *in vitro*, son similares a los encontrados”.

En cuanto a nuestro estudio, los resultados en el extracto etanólico de *Tropaeolum majus* L. (Mastuerzo), utilizado para determinar la actividad antimicrobiana, en muestras de *E. coli* ATCC 25922, el extracto etanólico de *Tropaeolum majus* L. al 75 % de concentración demostró actividad antimicrobiana moderadamente significativa, mientras que el extracto etanólico de *Tropaeolum majus* L. en una concentración del 100 % tiene una actividad antimicrobiana evidente. Demostró una mejor actividad antimicrobiana debido a mejores mediciones de halo de la respuesta. Las concentraciones ensayadas de extracto etanólico de *Tropaeolum majus* L., demostrando así actividad antibacteriana, dieron como resultado concentraciones de 75 % y 100 %

“Por tanto, en las pruebas mostramos una diferencia significativa ($p < 0.05$) en las medidas de diámetro obtenidas en halos inhibitorios de *E. coli* por diferentes cantidades de extractos etanólicos, destacando las concentraciones del 75 % y 100 %. Por lo tanto, se considera que tienen un efecto antibacteriano positivo en cultivos de *E. coli*. La razón de estas diferencias en la actividad de los extractos etanólicos puede deberse al descubrimiento de metabolitos secundarios como: cumarinas, alcaloides,

fenoles, flavonoides, que están presentes en el extracto etanólico *Tropaeolum majus* L”.

El ciprofloxacino fármaco control positivo fue seleccionado para comparar el porcentaje de efecto antibacteriano del extracto etanólico *Tropaeolum majus* L, por lo que se presentaron los efectos inhibitorios relativos a concentración es del 75 % y 100 %. que presentaban los valores medidos más altos en inhibición de formación de halo, en comparación con ciprofloxacino, que obtuvieron valores de 13.33 mm y 16.67 mm respectivamente. “Por lo tanto, se considera que la concentración del 100% de extracto de etanol posee un mayor efecto antibacteriano frente a *Escherichia coli*.

4.2. Conclusiones

De los resultados de este estudio, podemos sacar las siguientes conclusiones:

1. Metabolitos secundarios presentes en el extracto fueron: alcaloides, cumarinas, saponinas, flavonoides y taninos”.
2. La tasa de actividad antimicrobiana del extracto etanólico de *Tropaeolum majus* (Mastuerzo) a la concentración del 75% frente a la actividad del ciprofloxacino, y el halo de inhibición fue de 5,67 mm”.
3. El extracto etanólico de *Tropaeolum majus* (Mastuerzo) en la concentración del 100% sobre el fármaco de control ciprofloxacina (C) en el cultivo *in vitro* de *E. coli* ATCC 25922 reportó una efectividad del 75.82% , y el halo de inhibición fue de 15,33 mm”.
4. El extracto etanólico de *Tropaeolum majus* (Mastuerzo) a una concentración del 50% no presentó actividad en el cultivo *in vitro* de *E. coli* ATCC 25922” ”.

4.3. Recomendaciones

1. “Se recomienda proseguir estudios para la determinación de componentes químicos presentes en el extracto etanólico de las flores de *Tropaeolum majus* L”.
2. “Comprobar la actividad antimicrobiana en los tallos y hojas”.
3. “Normalizar la droga o recurso vegetal y sugerir como medicina alternativa”.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Organización Mundial de la Salud. Plan de acción mundial sobre la resistencia a los antimicrobianos [Internet]. Ginebra; 2016 [citado 28 de septiembre de 2022]. Disponible en: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/255204/9789243509761-spa.pdf;jsessionid=FF3B521C821DE3A0930CB2BE13EFB7D2?sequence=1>
2. Azami-aghdash S, Mohseni M, Etemadi, M. Prevalence and Cause of Self- Medication in Iran: A Systematic Review and Meta-Analysis Article. ("Prevalencia y factores asociados a la compra de antimicrobianos sin.") Iran J Public Health. 2015;44(12):80-1593.
3. World Health Organization. Guidelines for the Regulatory Assessment of Medicinal Products for use in Self-Medication. Ginebra: Suiza; 2000.
4. Sánchez C, Nava G. Análisis de la automedicación como problema de salud. Rev Mex Enf Neurol. 2012. [acceso: 11/07/2022]; 11(3): 159-163. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/enfneu/ene-2012/ene123h.pdf>.
5. Organización Mundial de la Salud. "La OMS publica la lista de las bacterias para las que se necesitan urgentemente nuevos antibióticos." ("La OMS publica la lista de las bacterias para las que se necesitan ") Ginebra;2017. [acceso:10/07/2022]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news/item/27-02-2017-who-publishes-list-of-bacteria-for-which-new-antibiotics-are-urgently-needed>.
6. www.facmed Escherichia coli diarrogénica [Internet]. México: 2012[consultado 10 julio 2022]. Disponible en: <http://www.facmed.unam.mx/deptos/microbiologia/bacteriologia/escherichiacoli.html>
7. Barría Acosta G., Sánchez Tello A, "Actividad Antimicrobiana de los Extractos Vegetales de Senna reticulata (willd) "Retama" Sobre Microorganismos Patógenos". Iquitos-2012.
8. Blanco M. Rendimiento de biomasa y aceite esencial de quimiotipos de Lippia alba (Mill.) ("(PDF) Adulterantes presentes en plantas medicinales de mercados ") "N. E. Brown en respuesta a las prácticas agronómicas, y sus propiedades farmacológicas." ("Descripción: Rendimiento de biomasa y aceite esencial de quimiotipos de ") [Tesis

- para optar el Grado de Magíster]. Argentina: Facultad de ciencias exactas, Universidad Nacional de la Plata; [Tesis en Internet]; 2014. [Citado 18 de julio del 2016]. Disponible en: http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/43581/Documento_completo.pdf?sequence=1
9. Sociedad Peruana de Derecho Ambiental [Internet]. Análisis de Potenciales Casos de Biopiratería en el Perú; 2005[consultado el 10 de septiembre de 2017] Disponible en:<http://cendoc.esan.edu.pe/fulltext/edocuments/SerieIniciativa3.pdf>.
 10. Colina R., (2016), Análisis fitoquímico, cualitativa y cuantitativa de flavonoides y taninos, actividad antioxidante, antimicrobiana de las hojas de “Muehlenbeckia hastulata (J.E.Sm) I.M. Johnst” De La Zona De Yucay (Cusco), E.A.P. De Química, Facultad De Química E Ingeniería Química, Universidad Nacional Mayor De San Marcos. (“REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS - UAJMS”)
 11. Marín Orrego P, Mejía Henao P, Arias Cardona A. Prevalencia de Infección Urinaria, uropatogenos y Perfil de susceptibilidad antimicrobiana. Acta méd. Colombia [online]. 2014, vol.39, n.4 [citado 2018-09-17], pp. 352-358.
 12. Sociedad Peruana de Derecho Ambiental [Internet]. Análisis de Potenciales Casos de Biopiratería en el Perú; 2005[consultado el 10 de julio de 2022] Disponible en:<http://cendoc.esan.edu.pe/fulltext/edocuments/SerieIniciativa3.pdf>.
 13. Albines W. Efecto antibacteriano in vitro de *Tropaeolum majus* (*Tropaeolum majus*) y *Origanum vulgare* (orégano) contra *Streptococcus mutans*. Trujillo-2020. <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/59100>
 14. Echevarría J, Sarmiento E, Osorio F. Infección del tracto urinario y manejo de antibióticos. (“Prevalencia de infección del tracto urinario y perfil de”) Acta Med Per, 2016, 23(1), 26–31. recuperado en: <http://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2>
 15. Brito J. Efecto antimicrobiano del extracto de aceite en *Tropaeolum majus* y *Staphylococcus aureus* ATCC 25923: estudio in vitro. Universidad César Vallejo, Trujillo-2019. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/40322>
 16. Pastrana Y, Durango A, Acevedo D, Efecto antibacteriano del *Tropaeolum majus* y la canela sobre patógenos. Artículo publicado en la revista Biotecnología en el sector

agrícola y agroindustrial 15.1 (2017): [https://doi.org/10.18684/BSAA\(15\)56-56](https://doi.org/10.18684/BSAA(15)56-56)

17. Guajardo C, González P y Ayala J. Resistencia a los antimicrobianos en la infección Del tracto urinario por *Escherichia coli* adquirida en la comunidad. ¿Qué antibiótico usaré? *Salud Pública de México*, 2019, 51(2), 155–159. recuperado en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0036363420010000200012&script=sci_arttext&tlng=en
18. Soh W, Parnell J. Una revisión de *Syzygium gaerth* (Myrtaceae) en Indochina (Camboya, Laos y Vietnam). Artículo publicado en la revista *Adansonia*. 2015; 37:179-275. <https://doi.org/10.5252/a2015n2a1>
19. Sameza M, Boat M, Lile C, Tchameni S, Nguenang M, Ampere B, et al. Evaluación del aceite esencial de *Tropaeolum majus* como microbicida contra *Rhizopus stolonifer* y *Fusarium solani*, hongos causantes de tubérculos en ñame (*Dioscorea rotundata*). Artículo científico publicado en la revista *fitopatología*(2016). disponible en: <https://doi.org/10.1111/jph.12468>
20. Juan Carlos Mira Naranjo. “eficacia antimicrobiana in vitro del extracto de mastuerzo (*tropaeolum majus*) y tomillo (*Thymus vulgaris*) SOBRE CEPA CERTIFICADA DE *Staphylococcus aureus*”. (“UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS”) [tesis de pregrado]. Ecuador: Universidad Técnica de AMBATO; 2017.
21. Puupponen PR, Nohynek L, Meier C, Kähkönen M, Heinonen M, Hopia A, Oksman M (2001) Antimicrobial properties of phenolic compounds from berries *Journal of Applied Microbiology* 90: 494-507.
22. Cowan MM (1999) Plant Products as antimicrobial agents *Clinical Microbiological Reviews* 12:564– 582.
23. Akiyama H, Fuji K, Yamasaki O, Oono T, Iwatsuki K (2001) Antibacterial action of several tannins against *Staphylococcus aureus* *Journal of Antimicrobial Chemotherapy* 48:487-491. 28.
24. Díaz LN (2009) Interacciones moleculares entre plantas y microorganismos: saponinas como defensas químicas de las plantas y su tolerancia a los microorganismos Una

revisión RET Revista de Estudios Transdisciplinarios 1:32-55.

25. Sánchez-García, E., Castillo-Hernández, S.L., & García-Palencia, P. (2016). Actividad antimicrobiana. En Rivas-Morales, C., Oranday- Cardenas, M.A., & Verde-Star, M.J. (Eds.). Investigación en plantas de importancia médica. Barcelona, España: OmniaScience. 77-100.
26. Montero M, Vayas L, Aviles D, Pasmíño P, Erazo V. Evaluación de dos métodos para medir la sensibilidad de inhibición de crecimiento de la cepa certificada de *Staphylococcus aureus* subsp. *aureus* strain. Rev Invest Vet.2018. [acceso: 31/04/2021]; 29(4): 1543-1547. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/rivep/v29n4/a52v29n4.pdf>
27. Jurca The effect of *Tropaeolum majus* L. on bacterial infections and in vitro efficacy on apoptosis and DNA lesions in hyperosmotic stress PMID: 30279303 DOI: 10.26402/jpp.2018.3.06 ; 2018.
28. Juan Carlos Mira Naranjo Eficacia Antimicrobiana in vitro del extracto de mastuerzo (*Tropaeolum majus*) Y TOMILLO (*Thymus vulgaris*) SOBRE CEPA CERTIFICADA DE *Staphylococcus aureus*.
<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/26210/1/Tesis%2091%20Medicina%20Veterinaria%20y%20Zootecnia%20-CD%20501.pdf> ; 2017
29. Castillo Ponce, Ysamar Alexandra. Estudio Efecto antibacteriano in vitro del extracto etanólico de las flores de *Tropaeolum majus* (mastuerzo) SOBRE CULTIVOS DE *Staphylococcus aureus* [Tesis]. ("Repositorio Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. Facultad de Ciencias de la Salud. Escuela profesional de Farmacia y Bioquímica. Trujillo, Perú.: Estudio de la actividad ") Trujillo: Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote; 2018.
30. Huanquis Albinagorta, Lourdes, León Robladillo, Martha (2015) "Evaluación de la actividad antimicrobiana de los extractos metabólicos de las hojas y flores de la especie vegetal mastuerzo (*tropaeolum majus* l.) frente al crecimiento de microorganismos (*escherichia coli* y *staphylococcus aureus*).
<https://renati.sunedu.gob.pe/browse?type=author&value=Le%C3%B3n+Robladillo%2C+Martha> Enlace al repositorio: <http://hdl.handle.net/20.500.12894/1259>

31. Romero Veramendi, Astrid Rosmery, Baldeón Mendoza, Isabel Victoria. "Actividad antimicrobiana del extracto etanólico de las flores de *Tropaeolum majus* L. (mastuerzo), frente a *Staphylococcus epidermidis*, por la técnica de Kirby-Bauer" [t de pregrado]. ("UNIVERSIDAD INCA GARCILASO DE LA VEGA") Lima: Universidad Inca Garcilaso de la Vega; 2019.
32. Chirinos Rodriguez, Jessica, Chota Vidal, Liz. Desarrollo de un enjuague bucal de extracto de flores de *Tropaeolum majus* L. con actividad antimicrobiana in vitro en cepas de *Streptococcus mutans*. ("Desarrollo de un enjuague bucal de extracto de flores de *Tropaeolum* ") [t de pregrado]. Lima: Universidad Nacional de Trujillo; 2019.
33. Tenorio A. Efecto inhibitorio in vitro del extracto etanólico de *Tropaeolum majus* "mastuerzo" sobre *Escherichia coli* aislada de pacientes con Infecciones del Tracto Urinario. ("UNIVERSIDAD NACIONAL FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS DEPARTAMENTO ") Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica. Perú. 2018. [Citado el 12 de julio del 2022]. Disponible en: https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UPRG_fbc75aee826612bfbf24f450528e0e78.
34. Guija M, Guija R. Metodología de la investigación Científica, 1ed.lima Perú 2019.
35. Lock O. Investigación Fitoquímica. Métodos en el estudio de productos naturales. ("Lock, O. (1994) Investigación fitoquímica. Métodos en el estudio de ") última edición, editor. Lima, Perú.: Fondo Editorial Pontificia Universidad Católica del Perú; 2016. ("Historia contemporánea de la Iglesia Católica en el Perú WorldCat").
36. Betancourt-Valladares M, Domínguez-Montero G, Casado-Hernández I, Rodríguez-Martín O, Fajardo-Tornés Y. Consideraciones éticas en investigaciones experimentales con modelos animales. *MediCiego* [Internet]. 2015 [citado 12 Jul 2022]; 21 (4) Disponible en: <http://www.revmediciego.sld.cu/index.php/mediciego/article/view/498>

37. Medina K. Efecto antibacteriano in vitro Del extracto etanólico de hojas de *Smallanthus sonchifolius* “Yacon” sobre *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*. [Tesis para optar al título profesional de: Médico Cirujano]. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo; 2018. [Acceso: 28/12/22]. Disponible en: https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/15400/Medina%20Marreros_K.pdf?sequence=1&isAllowed=y
38. Gerard J, Tortora R, Funke L. Introducción a la microbiología, 2005.
39. Sensibilidad antimicrobiana, 2012. [Internet]. [Consultado el 30 de diciembre de 2022]. Disponible en: <http://antimicrobianos.com.ar/ATB/wp-content/uploads/2012/11/04-determinacion-de-la-sensibilidad-metodo-de-dilucion-2012.pdf>.

ANEXOS

Anexo 1: Instrumentos de recolección de datos

Solubilidades del extracto etanólico

SOLVENTES	RESULTADOS
Etanol 96 %	
Etanol 70 %	
Metanol	
Agua destilada	
Cloruro de sodio 0,9 %	
Acetona	
Cloroformo	
Acetato de etilo	
Éter de petróleo	
N-hexano	

LEYENDA:

(-) Insoluble

(+) Poco soluble

(++) Soluble

(+++) Muy soluble

Marcha fitoquímica del extracto etanólico

IDENTIFICACIÓN DE METABOLITOS SECUNDARIOS		
Metabolitos Secundarios	Reactivos	Resultados
Antocianinas	Prueba Cualitativa	
Alcaloides	Rvo. Dragendorff	
	Rvo. Mayer	
	Rvo. Wagner	
Azúcares	Rvo. Molisch	
Flavonoides	Rvo. Shinoda	
Aminoácidos	Rvo. Ninhidrina	
Taninos	Rvo. Gelatina	
	Rvo. Cloruro Férrico	
Esteroides	Rvo. Liebermann - Burchard	
Triterpenos		
Saponinas	Reacción de espuma	
Azúcares Reductores	Rvo. Fehling	
Fenoles	Rvo. Cloruro Férrico	



Actividad antimicrobiana del extracto etanólico

Concentración del extracto	Lectura									Σ	Promedio (mm)
	24 horas			48 horas			72 horas				
	Lectura 1 (mm)	Lectura 2 (mm)	Lectura 3 (mm)	Lectura 1 (mm)	Lectura 2 (mm)	Lectura 3 (mm)	Lectura 1 (mm)	Lectura 2 (mm)	Lectura 3 (mm)		
50 %											
75 %											
100 %											
Ciprofloxacino											
Agua Destilada 0 %											

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis
---------------------------------	------------------	------------------

Anexo 2: Matriz de Consistencia

Problema General	Objetivo General	Hipótesis General
<ul style="list-style-type: none"> ¿Cuál es el efecto antibacteriano in vitro del extracto etanólico de la flor de <i>Tropaeolum majus</i> L. (mastuerzo) sobre <i>Escherichia coli</i> ATCC 25922? 	Valorar el efecto antibacteriano in vitro del extracto etanólico de la flor de <i>Tropaeolum majus</i> L. (mastuerzo) sobre <i>Escherichia coli</i> . ATCC 25922	El extracto etanólico de la flor de <i>Tropaeolum majus</i> L. (mastuerzo) presenta efecto antibacteriano sobre <i>Escherichia coli</i> .
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicas
<ul style="list-style-type: none"> ¿Qué metabolitos secundarios, tiene el extracto etanólico de la flor de <i>Tropaeolum majus</i> L. (mastuerzo)? ¿Cuál es la concentración del extracto etanólico de la flor de <i>Tropaeolum majus</i> L. (mastuerzo) que posee efecto antibacteriano in vitro sobre <i>Escherichia coli</i> ATCC 25922? ¿Cuál es el efecto antibacteriano in vitro del extracto etanólico de la flor de <i>Tropaeolum majus</i> L. (mastuerzo), en comparación con Ciprofloxacino de 5 ug sobre <i>Escherichia coli</i> ATCC 25922? 	<ul style="list-style-type: none"> Detectar los metabolitos secundarios que tiene el extracto etanólico de la flor de <i>Tropaeolum majus</i> L. (mastuerzo). Precisar la concentración del extracto etanólico de la flor de <i>Tropaeolum majus</i> L. (mastuerzo) que posee efecto antibacteriano in vitro sobre <i>Escherichia coli</i>. ATCC 25922 Determinar el efecto antibacteriano in vitro del extracto etanólico de la flor de <i>Tropaeolum majus</i> L. (mastuerzo) en comparación con Ciprofloxacino 5 ug sobre <i>Escherichia coli</i>. ATCC 25922 	<ul style="list-style-type: none"> El extracto etanólico de la flor de <i>Tropaeolum majus</i> L. (mastuerzo) tiene metabolitos secundarios. Existe una concentración del extracto etanólico de la flor de <i>Tropaeolum majus</i> L. (mastuerzo) que posee efecto antibacteriano in vitro sobre <i>Escherichia coli</i>. El extracto etanólico de la flor de <i>Tropaeolum majus</i> L. (mastuerzo) tiene efecto antibacteriano in vitro en comparación con Ciprofloxacino 5 ug sobre <i>Escherichia coli</i>.

Anexo 3: Operacionalización de las variables

Título: Actividad antibacteriano del extracto etanolico de las flores de *Tropaeolum majus* L. (mastuerzo) Sobre *Escherichia coli* 25922 In vitro

Variable	Tipo de variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	N° ITEMS	Valor final	Criterios
VARIABLE INDEPENDIENTE Extracto etanolico de la flor de <i>Tropaeolum majus</i> L. (mastuerzo)	Cualitativo y transversal	El uso de alcohol a 96°C y agentes botánicos, dependiendo del tipo de planta y parte del preparado, puede tener efectos o acciones específicas como insecticidas, desinfectantes, descontaminantes, esterilización, liberación lenta, etc. El etanol extrae las propiedades de las vegetales	La extracción con etanol es un método práctico para concentrar y obtener componentes químicos orgánicos sintéticos a partir de plantas o principios activos. El extracto etanolico ayuda a extraer sustancias que tienen un efecto específico en nuestro cuerpo	Tamizaje fitoquímico	Presencia de constituyentes químicos orgánicos	4	+++ Abundante + Moderado + Leve - Ausente	Rango de presencia o ausencia
				Diluciones del extracto etanolico	Concentraciones específicas	3	100% 75% 50%	Concentración final después de la dilución
VARIABLE DEPENDIENTE Efecto antibacteriano in vitro sobre <i>Escherichia coli</i> ATCC 25922	Cuantitativo y transversal	Eliminar o reducir el grupo de compuestos microorganismos patógenos: Bacterias, virus, hongos, antibiótico desinfectante, antibacteriano, alimentario o humano	Mediante el método Kirby Bauer, es decir el espectro antibacteriano nos ayudara a evaluar el efecto antibacteriano de la flor de <i>Tropaeolum majus</i> L. (mastuerzo) contra bacterias ATCC	Inhibición del crecimiento bacteriano	Halo de inhibición (mm)	2	Crecimiento Sin crecimiento	Evidencia de inhibición de crecimiento

Anexo 4: Documentos obtenidos para desarrollo de la investigación

RESOLUCION DE PROYECTO DE TESIS



UNIVERSIDAD MARÍA AUXILIADORA

RESOLUCION N°244-2022-FCSA-UMA

Lima, 21 de abril del 2022

EL DECANO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD DE LA UNIVERSIDAD MARIA AUXILIADORA

Visto: El informe de conformidad N°71E-UDI-FYB-UMA/2022 Mg. Gerson Córdova Serrano del Proyecto de Tesis presentado por los Bachilleres en Farmacia y Bioquímica **John Kenyo Calderon Valencia y Paola Del Pilar Alvarado Enriquez**.

CONSIDERANDO:

Que, mediante el expediente presentado **John Kenyo Calderon Valencia y Paola Del Pilar Alvarado Enriquez**, egresado de la Carrera Profesional de Farmacia y Bioquímica solicita la aprobación del Proyecto de Tesis "**ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA DEL EXTRACTO ETANÓLICO DE LAS FLORES DE *Tropaeolum majus* L. (mastuerzo) SOBRE *Escherichia coli* ATCC 25922 IN VITRO**".

Que, el mencionado documento cuenta con la aprobación del **Mg. Gerson Córdova Serrano**, quien ha revisado el Proyecto de Tesis realizando las observaciones, correcciones y aprobación correspondiente, emiten el Dictamen favorable y su inscripción correspondiente;

Que, en tal sentido se inscribe el presente Proyecto de Tesis al libro de Inscripción de Proyecto de Tesis en la Oficina de Grados y Títulos;

Que, con tal motivo es menester dictar la resolución correspondiente;

Estando el Dictamen de la Comisión Revisora del Proyecto de Tesis en concordancia con las disposiciones reglamentarias vigentes, y en uso de las atribuciones a este Decanato, por la Ley Universitaria 30220, y el Estatuto de la Universidad;

RESUELVE:

PRIMERO. - APROBAR el Proyecto de Tesis: "**ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA DEL EXTRACTO ETANÓLICO DE LAS FLORES DE *Tropaeolum majus* L. (mastuerzo) SOBRE *Escherichia coli* ATCC 25922 IN VITRO**", presentado por los Bachilleres: de la Carrera Profesional de Farmacia y Bioquímica.

SEGUNDO. - DEJAR ESTABLECIDO que los bachilleres están en condiciones de continuar con el trámite respectivo para optar el Título Profesional, debiendo sujetarse a las disposiciones contenidas en el Reglamento de Grados y títulos, teniendo en cuenta los plazos aprobados.

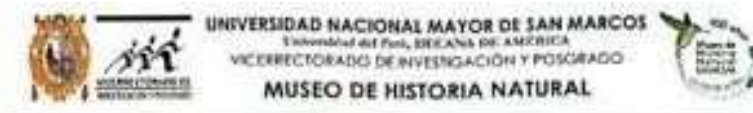
REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE



Dr. Jhonnal Samaniego Joaquín
Decano de la Facultad de Ciencias de la Salud
Universidad María Auxiliadora

Av. Camo Bello 431, San Juan de Lurigancho
Telf: 389 1212
www.umapeu.edu.pe

CERTIFICADO BOTÁNICO DE *Tropaeolum majus* L.



"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"

CONSTANCIA N° 0018-2022-USM-MHN

LA JEFE DEL HERBARIO SAN MARCOS (USHM) DEL MUSEO DE HISTORIA NATURAL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS, DEJA CONSTANCIA QUE:

La muestra vegetal (planta completa) recibido de **John Kenyo Calderón Valencia y Paola del Pilar Alvarado Enríquez**, bachilleres de la especialidad de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímica de la Universidad María Auxiliadora, ha sido estudiada y clasificada como: ***Tropaeolum majus* (L.) Merry. & L.M. Perry**, y tiene la siguiente posición taxonómica, según el Sistema de clasificación de Cronquist (1968):

DIVISION: MAGNOLIOPHYTA

CLASE: MAGNOLIOPSIDA

ORDEN: BRASSICALES

FAMILIA: TROPAEOLACEAE

GENERO: *Tropaeolum*

ESPECIE: *Tropaeolum majus* (L.) Merry. & L.M. Perry

Nombre vulgar: "Mastuerzo"
Determinado por: Dlg. Severo Baldeón.

Se extiende la presente constancia a solicitud de la parte interesada, para los fines que estime conveniente.

Lima, 20 de junio de 2022


Dra. Joaquina Albán Castillo
JEFA DEL HERBARIO SAN MARCOS USM



JAC/dab

CONSTANCIA DE ANALISIS

Vida  Natural

Constancia

EL JEFE DE CONTROL DE CALIDAD DEL LABORATORIO FARMACÉUTICO M&G VIDA NATURAL E.I.R.L Q. F LEONOV ASTULLA ROSALES CQFP:09781, DEJA CONSTANCIA QUE:

El análisis microbiológico (método de Kirby-Bauer) y fitoquímico (marcha fitoquímica) del trabajo de tesis "ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA DEL EXTRACTO ETANOLICO DE LAS FLORES DE *Tropaeolum majus* L. (mastuerzo) SOBRE *Escherichia coli* ATCC 25922 IN VITRO", se realizó en las instalaciones del área de control de la calidad por John Kenyo Calderón Valencia y Paola Del Pilar Alvarado Enríquez, estudiantes de la facultad de ciencias de la salud escuela profesional de farmacia y bioquímica de la Universidad Maria Auxiliadora.

  
LABORATORIO M&G VIDA NATURAL E.I.R.L.
Q.F. LEONOV ASTULLA ROSALES
C.Q.F.P. N° 89781
JEFE DE CONTROL DE CALIDAD

Jefe de control de la calidad

CERTIFICACIÓN DE LA CEPA DE *Escherichia coli* 25922.



Certificate of Analysis: Lyophilized Microorganism Specification and Performance Upon Release

Specifications Microorganism Name: <i>Escherichia coli</i> Catalog Number: 0335 Lot Number: 335-211 Reference Number: ATCC® 25922™ Purity: Pure Passage from Reference: 3	Expiration Date: 2023/3/02 Release Information: Quality Control Technologist: Tracy A Blanker Release Date: 2022/04/26
--	---

Macroscopic Features: 2 colony types, both are gray & beta hemolytic; one is circular to irregular, convex, slightly erose edge & smooth; other is larger, irregular, low convex, erose edge & rough Microscopic Features: Gram negative straight rod	Performance Medium: SBAP Method: Gram Stain (1)
--	--

ID System: MALDI-TOF See attached ID System results document.	Other Features/ Challenges: Results (1) Oxidase (Kovacs): negative Beta-glucuronidase (<i>E. coli</i> Broth w/MUG): positive (1) Ampicillin (10 mcg - Disk Susceptibility): 15 - 22 mm (1) Gentamicin (10 mcg - Disk Susceptibility): 19 - 26 mm (1) SXT (1.25/23.75 mcg - Disk Susceptibility): 23 - 29 mm <div style="text-align: right;"> Amanda Kuperus Quality Control Manager AUTHORIZED SIGNATURE </div>
---	---

Disclaimer: The lot (L018) of the lot number appearing on the product label and packing slip are merely a packaging event number. The lot number depicted on this certificate is the actual base lot number.

Note for Users: Although the Usher panel uses many conventional tests, the unique environment of the card, combined with the short incubation period, may produce results that differ from published results obtained by other methods.

Refer to the enclosed product insert for instructions, included also see Accuracy Information.

Individual products are traceable to a recognized culture collection.



(1) The ATCC Licensed Distributor Emblem, the ATCC Licensed Distributor word mark and the ATCC outline marks are trademarks of ATCC. Microbiologics, Inc. is licensed to use these trademarks and to sell products derived from ATCC cultures.



(1) These tests are accredited to ISO/IEC 17025:2005

Bruker Daltonik MALDI Biotyper Classification Results



Meaning of Score Values

Range	Description	Symbols	Color
2.300 ... 3.000	highly probable species identification	(+++)	green
2.000 ... 2.299	secure genus identification, probable species identification	(++)	green
1.700 ... 1.999	probable genus identification	(+)	yellow
0.000 ... 1.699	not reliable identification	(-)	red

Meaning of Consistency Categories (A – C)

Category	Description
A	Species Consistency: The best match was classified as 'green' (see above). Further 'green' matches are of the same species as the first one. Further 'yellow' matches are at least of the same genus as the first one.
B	Genus Consistency: The best match was classified as 'green' or 'yellow' (see above). Further 'green' or 'yellow' matches have at least the same genus as the first one. The conditions of species consistency are not fulfilled.
C	No Consistency: Neither species nor genus consistency (Please check for synonyms of names or microbial mixture).

Analyte Name: Escherichia coli
 Analyte Description: 0335
 Analyte ID: 335-211
 Analyte Creation Date/Time: 2022-04-26T14:44:12.278 TB
 Applied MSP Library(ies): BDAL, Mycobacteria Library (bead method), Filamentous Fungi Library 1.0, IVD, Listeria
 Applied Taxonomy Tree:

Analyte Name	Analyte ID	Organism (best match)	Score Value
0335(+++)(A)	335-211	Escherichia coli	2.575

Comments:

closely related to Shigella and not definitely distinguishable at the moment



RAZON SOCIAL: GEN LAB DEL PERU S.A.C.

Jr. César Toponzo N° 249 Uco, Lima, Lima - PERU (R.O. C/ta. 5 de 2 de Mayo del 2016)
 Av. Las Flores de Primavera N° 849 Uco, Las Flores San Juan de Lurigancho, Lima, Lima
 Central Tel.: 203-7500 Telefax: (51-1) 203-7501
 e-mail: ventas@genlabperu.com web: www.genlabperu.com

R.U.C. 20501262260

FACTURA

0003- Nº 0003954

Fecha	Vencimiento	Condiciones de Pago	A.C.
24/04/2022	24/04/2022	CONTADO	55

Sr(es): UNIVERSIDAD INCA GARCILASO DE LA VEGA
 Dirección: AV. AREQUIPA NRO. 1841 - LINCE LIMA LIMA
 R.U.C. 20108363471 N° de Guía de Remisión Ped N°: 018116
 N° de O.C.: Att: N° Pedido

COD.	DESCRIPCION	CANT.	P. UNIT.	IMPORTE
H05299-A	KWIK-STIK™ Escherichia coli derived from ATCC® 25922™*	1	200.51000	200.51

PERCEBIAN S.A. R.U.C. 2027214296 SERIE 2603 DEL 2011 al 2020 SUJETO Nº 1204807123 F.I.: 26-12-2011

SON: DOSCIENTOS TREINTA Y SEIS CON 00/100 SOLES S.E.U.O.

QIP:
 NOTA: DESPUÉS DE VENCIDO EL PLAZO DE CANCELACIÓN, SE RECARGARA EL INTERÉS LEGAL POR EL TIEMPO QUE TRASCURRA PARA LA CANCELACIÓN DE ESTA FACTURA, LOS CHEQUES DEBERÁN SER GIRADOS ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE GEN LAB DEL PERU S.A.C.

CANCELADO / CANJEADO
 Lima, 24 de 04 de 2022

 p. GEN LAB DEL PERU S.A.C.

SUB TOTAL	S/. 200.51
I.G.V. (18%)	S/. 36.09
TOTAL	S/. 236.60

ADQUIRENTE O USUARIO

CERTIFICADO DE PROTOCOLO DE ANALISIS MICROBIOLÓGICO



BIOEN LAB S.A.C.

Pág. 1 de 3

ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS INFORME N° 936-2022

1. IDENTIFICACION DEL SOLICITANTE

Nombre: Jhon Kenyo Calderon Valencia
DNI: 46607247
Nombre: Paola del Pilar Alvarado Enriquez
DNI: 71248093
Universidad: María Auxiliadora
Facultad: Ciencias de la Salud
Escuela Profesional: Farmacia y Bioquímica

2. IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

Ingrediente activo: Extracto etanólico de *Tropaeolum majus* L. (mastuerzo)
Cantidad recibida: 01 frasco de vidrio x 100ml de extracto etanólico de *Tropaeolum majus* L. (mastuerzo)
Diluyente: Agua desionizada
Control positivo: Ciprofloxacino (5 ug)
Lote CIP28 Vence: marzo 2024
Control negativo: Agua destilada
Cepas bacterianas Utilizadas para enfrentamiento: *Escherichia Coli* ATCC 25922
Fecha de análisis: 26 de setiembre del 2022
Fecha de reporte: 29 de setiembre del 2022

3. METODO DE ANALISIS:

Evaluación microbiológica in vitro. Método de difusión en agar por discos
3.1 Medio de cultivo: Agar Mueller Hinton (AMH)
3.2 Inoculo: 0.5 Mc Farland (1×10^8 UFC/mL)
3.3 Discos: Por Kirby Bauer
3.4 Repeticiones: Tres
3.3 Tiempo de incubación: 72 ± 2 horas a $35 \pm 13C$, en aerobiosis.

4. DATOS DEL ENSAYO

4.1. Concentraciones de extracto etanólico de *tropaeolum majus* L. (mastuerzo). Según protocolo recibido, volumen final 1000 uL.

CONCENTRACION (%)	EXTRACTO ETANOLICO (uL)	DILUYENTE (uL)
100	1000	0
75	750	375
50	500	250


Bigo. Neir Zabache V.
C.B.P. 4001



5. CONTROLES

Muestra	Medio de cultivo	Resultado
Escherichia coli ATCC 25922	APC	Crecimiento
Sin sembrar (control del medio)	APC	No hubo crecimiento
Kirby Bauer con AD	APC + Escherichia coli ATCC 25922	Ausencia de halo
Kirby Bauer con ciprofloxacino	APC + Escherichia coli ATCC 25922	Presencia de halo

6. RESULTADOS

6.1. Evaluación microbiológica in vitro de Extracto etanólico de *tropaeolum majus* L. (másterzo). Método Kirby Bauer en agar. Halos de inhibición en milímetros(mm)

Escherichia coli ATCC 25922 n	100 %	75 %	50 %
1	10,22	4,55	0,0
2	10,33	4,66	0,0
3	10,44	4,77	0,0

n= número de repeticiones

Método utilizado: Kirby Bauer y col. Modificado

6.2. Evaluación microbiológica in vitro de discos de ciprofloxacino (control positivo). Método kirby bauer en agar. Halos de inhibición en milímetros(mm).

Escherichia coli ATCC 25922 n	5 µg
1	21,5
2	21,6
3	21,7

n= número de repeticiones.

Método utilizado: Kirby Bauer y col. Modificado


Elgo. Nelí Azabache V.
C.B.P. 4001



6.3. Evaluación microbiológica *in vitro* de AD (control negativo). Método Kirby Bauer en agar.
Halos de inhibición en milímetros (mm).

<i>Escherichia coli</i> ATCC 25922	100 %
n	
1	0,0
2	0,0
3	0,0

n= número de repeticiones.

Método utilizado: Kirby Bauer y col. modificado.


Néstor Acabache V.
C.B.P. 4001

Anexo 5: Evidencias fotográficas del trabajo de campo

Obtención de la muestra de la flor de *Tropaeolum majus* L. (mastuerzo)

Figura 3. trituración y el pesado de la muestra de la flor de



Figura 4. maceración, filtrado de la solución y preparación para la deshidratación.



Figura 5. evaporación de la solución en estufa y obtención del extracto seco (melcocha)



Figura 6. preparación de las concentraciones del extracto etanólico al 50 %, 75 % y 100 %



Materiales y reacciones del proceso de la solubilidad del extracto etanólico de la flor de *Tropaeolum majus* L. (mastuerzo)

Figura 7. reactivos para la prueba de solubilidad

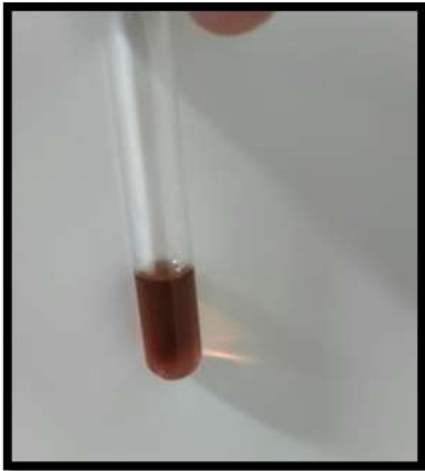


Figura 8. resultados obtenidos del proceso de solubilidad



Resultados del tamizaje fitoquímico del extracto etanólico de la flor de *Tropaeolum majus* L. (mastuerzo)

**Figura 9. ALCALOIDES-Rvo.
Wagner (+++)**



**Figura 10. FLAVONOIDES-
Rvo. Shinoda (+++)**



**Figura 11. ALCALOIDES-
Rvo. Dragendorff (+++)**



Figura 12. material requerido disponible en mesa de trabajo previamente desinfectado



Proceso de ensayo microbiológico, análisis de sensibilidad sobre los cultivos para determinar el efecto antibacteriano.

Figura 13. kwik-stik contenidos con los pallets de cepas liofilizadas



Figura 14. Resultados del antibiograma



25%



50%



75%



100%



Múltiple