

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
CARRERA PROFESIONAL DE TECNOLOGÍA MÉDICA CON
ESPECIALIDAD EN LABORATORIO CLÍNICO



EFECTO ANTIBACTERIANO *in vitro* DEL EXTRACTO
ETANÓLICO DE *Moringa oleífera* (Moringa) FRENTE A
CEPAS DE *Escherichia coli* ATCC 25922 y *Salmonella Typhi*
ATCC 14028

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
LICENCIADO TECNÓLOGO MÉDICO EN LABORATORIO
CLÍNICO Y ANATOMÍA PATOLÓGICA

AUTORES:

Bach. Bryan Alexis Marquina Vallejos

Bach. Anshela Yasmit Vilcamango Fernandez

ASESOR:

Dr. José Celso Paredes Carranza

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Antimicrobianos y antioxidantes

JAÉN-PERÚ

2024

NOMBRE DEL TRABAJO	AUTOR
IF-TESIS-EFECTO ANTIBACTERIANO in vitro DEL EXTRACTO ETANÓLICO DE Moringa oleífera (Moringa) FRENTE	Marquina Vallejos y Vilcamango Fernández

RECUENTO DE PALABRAS	RECUENTO DE CARACTERES
8564 Words	46899 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS	TAMAÑO DEL ARCHIVO
41 Pages	112.6KB

FECHA DE ENTREGA	FECHA DEL INFORME
Aug 2, 2024 11:21 AM GMT-5	Aug 2, 2024 11:22 AM GMT-5

● **6% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 4% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 4% Base de datos de trabajos entregados
- 0% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Material citado
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 15 palabras)

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Dr. Luis García
CATEDRÁTICO DE INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Ley de Creación N° 29304

Universidad Licenciada con Resolución del Consejo Directivo N° 002-2018-SUNEDU /CD

ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Jaén, el día jueves 25 de julio del 2024, siendo las 16:30 horas, se reunieron los integrantes del Jurado:

Presidente: **Dr. Carlos Francisco Cadenillas Barturén.**

Secretaria: **Dra. Yudelly Torrejón Rodríguez.**

Vocal :**Dr. Luis Omar Carbajal García.**

Para evaluar la Sustentación de:

- () Trabajo de Investigación
(x) Tesis
() Trabajo de Suficiencia Profesional

Titulada: **"EFECTO ANTIBACTERIANO IN VITRO DEL EXTRACTO ETANÓLICO DE *Moringa oleifera* (MORINGA) FRENTE A CEPAS DE *Escherichia coli* ATCC 25922 Y *Salmonella typhi* ATCC 14028"** por los Bachilleres **Anshela Yasmit Vilcamango Fernandez y Bryan Alexis Marquina Vallejos** de la Escuela Profesional de Tecnología Médica de la Universidad Nacional de Jaén.

Después de la sustentación y defensa, el Jurado acuerda:

- (x) Aprobar () Desaprobar (x) Unanimidad () Mayoría

Con la siguiente mención:

- | | | |
|----------------|------------|--------|
| a) Excelente | 18, 19, 20 | () |
| b) Muy bueno | 16, 17 | () |
| c) Bueno | 14, 15 | () |
| d) Regular | 13 | (13) |
| e) Desaprobado | 12 ò menos | () |

Siendo las 17:30 horas del mismo día, el Jurado concluye el acto de sustentación confirmando su participación con la suscripción de la presente.

Dr. Carlos Francisco Cadenillas Barturén
Presidente Jurado Evaluador

Dra. Yudelly Torrejón Rodríguez
Secretaria Jurado Evaluador

Dr. Luis Omar Carbajal García
Vocal Jurado Evaluador

ÍNDICE

ÍNDICE DE TABLAS	iii
RESUMEN	iv
ABSTRACT.....	v
I. INTRODUCCIÓN	6
II. MATERIALES Y MÉTODOS	13
2.1. Población, muestra y muestreo.....	13
2.1.1. Población vegetal y biológica	13
2.1.2. Muestra biológica.....	13
2.1.3. Muestreo:	14
2.1.4. Materiales.....	14
2.2. Método, tipo, nivel y diseño de la investigación	14
2.2.1. Tipo y diseño de la investigación.....	14
2.2.2. Método de investigación	14
2.3. Métodos, técnicas, procedimientos e instrumentos de recolección de datos	15
2.3.1. Técnicas e instrumentos de recojo de datos	15
2.3.2. Procedimientos.....	15
2.3.3. Plan de procesamiento y análisis de datos	17
III. RESULTADOS	19
IV. DISCUSIÓN.....	26
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	30
5.1. Conclusiones	30
5.2. Recomendaciones.....	31
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	32
DEDICATORIA	38
AGRADECIMIENTO	40
ANEXOS	41

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Grado de sensibilidad Escherichia coli ATCC 25922 y parámetro que corresponde por tratamiento.	19
Tabla 2. Grado de sensibilidad Salmonella typhi ATCC 25922 y parámetro que corresponde por tratamiento.	20
Tabla 3. Pruebas de normalidad para Salmonella Typhi ATCC y Escherichia Coli ATCC 25922 con concentraciones de Moringa Oleífera (50mg/ml, 75mg/ml, 100mg/ml).	21
Tabla 4. Prueba de Tukey para comparar medias de diámetros de halos de Escherichia Coli ATCC 25922. (a: media armónica de la muestra; b: media armónica de los grupos).	22
Tabla 5. ANOVA (grado de significancia $\leq 0,05$).	22
Tabla 6. Prueba de Tukey para comparar medias de diámetros de halos de Salmonella typhi ATCC 14028 (a: media armónica de la muestra; b: media armónica de los grupos).	23
Tabla 7. ANOVA (grado de significancia $\leq 0,05$).	23
Tabla 8. T-Student calculado como pruebas de muestras emparejadas.	24
Tabla 9. T-Student tabulado.	24

RESUMEN

Moringa Oleifera (moringa), planta con propiedades benéficas, por ejemplo, su capacidad antibacteriana ante algunos patógenos como *Escherichia coli*, *Pseudomonas*, *Salmonellas*, *Staphylococcus*, *bacillus cereus* y *Streptococcus*. El objeto de la investigación fue la evaluación del efecto antibacteriano *in vitro* del extracto etanólico de *Moringa Oleifera* (moringa) en cepas de *Escherichia coli* ATCC 25922 y *Salmonella typhi* ATCC 14028, con diseño experimental, enfoque cuantitativo transversal y muestreo simple, muestras de *E. coli* y *Salmonella*, concentraciones de extracto de moringa: 100, 75 y 50 mg/ml, por 4 repeticiones cada una. Los resultados principales fueron relacionados con el diámetro de halos, evidenciando que el efecto antibacteriano en las dos cepas es directamente proporcional frente a concentraciones de extracto, los promedios de halos inhibitorios según HSD Tukey y de acuerdo con el grado de sensibilidad fueron de 17.5 mm, 13.0 mm y 6.83 mm para *E. coli*, para *Salmonella* 15.6 mm, 11.5 mm y 7.14 mm, concluyéndose que es de carácter significativo y directamente proporcional el efecto antibacteriano del extracto etanólico de *Moringa oleífera* en cepas de *Escherichia coli* ATCC 25922 y *Salmonella Typhi* ATCC 14028, con rangos de halos desde 5 mm a 18 y 5mm a 16 mm respectivamente, mostrándose una eficacia antibacteriana.

Palabras clave: Cepas, halos, inhibitorio, antibacteriano, concentración, extracto.

ABSTRACT

Moringa Oleifera (moringa), a plant with beneficial properties, for example, its antibacterial capacity against some pathogens such as *Escherichia coli*, *Pseudomonas*, *Salmonellas*, *Staphylococcus*, *bacillus cereus* and *Streptococcus*. The object of the research was to evaluate the in vitro antibacterial effect of the ethanolic extract of *Moringa Oleifera* (moringa) on strains of *Escherichia coli* ATCC 25922 and *Salmonella typhi* ATCC 14028, with experimental design, quantitative cross-sectional approach and simple samples, *E. coli* samples and *Salmonella*, concentrations of moringa extract: 100, 75 and 50 mg/ml, for 4 repetitions each. The main results were related to the diameter of halos, showing that the antibacterial effect in the two strains is directly proportional to extract concentrations, the average inhibitory halos according to HSD Tukey and according to the degree of sensitivity were 17.5 mm. 13.0 mm and 6.83 mm for *E. coli*, for *Salmonella* 15.6 mm, 11.5 mm and 7.14 mm, concluding that the antibacterial effect of the ethanolic extract of *Moringa oleifera* on strains of *Escherichia coli* ATCC 25922 and *Salmonella Typhi* ATCC is significant and directly proportional. 14028, with halo ranges from 5 mm to 18 and 5 mm to 16 mm respectively, showing antibacterial effectiveness.

Palabras clave: Strains, halos, inhibitory, antibacterial, concentration, extract.

I. INTRODUCCIÓN

Desde la antigüedad el uso de plantas ha sido de suma importancia para la humanidad, se han utilizado en la conservación de la comida, como especias y condimentos, y también para el tratamiento de diferentes enfermedades. Esto último mencionado se debe a las numerosas inactividades que presentan, entre ellas cabe destacar su actividad antimicrobiana atribuida a los metabolitos secundarios de las plantas, que consisten en una gran variedad de compuestos que, a pesar de no desempeñar un rol importante en su metabolismo primario, tienen la función de defender a la planta ante condiciones ambientales adversas, presentando a menudo actividad ante agentes patógenos como son los virus o las bacterias¹.

Una de las plantas medicinales es la *Moringa oleifera* (Moringa) perteneciente a la familia Moringaceae, en la actualidad su cultivo es promocionado por las regiones tropicales del Perú, mientras que, en el mundo, en regiones subtropicales y semiáridas. Toda la planta, desde hojas, flores, frutos y raíces son valorados por su alto valor nutritivo, además se emplean en la alimentación para humanos y animales.² Múltiples investigaciones científicas evidencian los compuestos bioactivos presentes en la especie *Moringa oleifera*, la cual es usada por sus propiedades medicinales para combatir la diabetes y el cáncer. Asimismo, el extracto de moringa estimula la función del hígado y, por tanto, desintoxica el cuerpo de sustancias nocivas, tales como toxinas de metales pesados. También diversos estudios sostienen que podría ayudar a luchar contra los cálculos del riñón, infecciones del tracto urinario, estreñimiento, retención de líquidos y diarrea³.

En cuanto a las especies bacterianas más conocidas e importantes en el mundo de la práctica clínica es la *Escherichia coli*, que una bacteria que se puede encontrar de manera habitual en el intestino humano y animales con sangre caliente. La casi totalidad de las cepas de *E. coli* son inofensivas. Sin embargo, existe una de nombre *Escherichia coli* productora de toxina Shiga, responsable de provocar graves enfermedades, se transmite mediante el consumo de alimentos contaminados⁴. Dentro de las enfermedades que puede ocasionar la *Escherichia coli* productora de toxina Shiga encontramos las diarreas, colitis hemorrágica (CH) y el síndrome urémico hemolítico (SUH)⁵.

Las cifras de *E. coli* que producen BLEE están aumentando de forma alarmante, como la de Miranda J. 2019 informó la presencia de *E. coli* productoras de BLEE en 50,5% de pacientes hospitalizados, y, más recientemente Díaz -Velásquez S. (2021) reportó un

68,75% en pacientes ambulatorios de consultorios privados¹². Es así que, se resalta un estudio del Hospital de Emergencias Pediátricas de Lima donde: “Se recolectaron 70 muestras de heces de niños con diarrea aguda, encontrando que en el 71,4% (50) de los casos se aisló cepas de *E. coli* diarreogénicas, de los cuales 36 correspondían al serotipo enteropatógeno (EPEC) y 14 al serotipo productora de toxina Shiga”¹³.

Para el año 2019 en Jaén se realizó un trabajo de investigación, con el objeto de “Determinar el grado de contaminación microbiológica de las vertientes de agua destinadas para consumo humano del CP Pachapiriana, Distrito de Chontalí, Provincia de Jaén, del total de viviendas 120, se consideraron 40 viviendas como muestras de estudio, 37 muestras tuvieron presencia de *E. coli*, llegando a la conclusión de que el agua no reúne las características microbiológicas para ser considerada óptima para el consumo, pues todas las muestras presentaron coliformes fecales, totales y *E. coli* lo que indica que el agua está contaminada con materia fecal”¹⁴.

Otra cepa bacteriana relevante es la *Salmonella typhi* causante de la fiebre tifoidea, esta bacteria se puede desechar del organismo mediante las heces y la orina, se recomienda una buena higiene para evitar que después de ir al baño, esta pueda conducirse de las manos a los objetos o a otras personas, asimismo puede extenderse en alimentos con falta de cocción y en los lugares donde el agua no recibe tratamiento para eliminar microbios⁶. Muchos autores, debido a la relación existente entre el extracto de moringa (sus beneficios antibacterianos) frente a algunos patógenos, han basado sus investigaciones en los efectos de las hojas de esta planta y cómo influye en el crecimiento o no de halos microbianos.

En la ciudad de Jaén se realizó una investigación cuyo objetivo fue: “Determinar la calidad microbiológica de la carne de pollo identificándose 26 puestos de venta, se encontró *Salmonella sp.* en el 57,7% (15/26) de muestras y para el recuento de *Escherichia coli* se observó mayores recuentos en vísceras”¹⁵.

Por otro lado, mencionar el uso indiscriminado de los antibióticos abarca una problemática del día a día y nos enfrenta a la temida resistencia bacteriana la cual actualmente está ganando campo en los hospitales, causando según la Organización Mundial de la Salud: “Existen más de 700 mil muertes anuales a nivel mundial, debido a infecciones por bacterias resistentes a los antimicrobianos⁷, donde la automedicación es la principal causa del desarrollo de resistencia bacteriana, por consecuencia, la contienda contra la

oposición a los antimicrobianos artificiales integra una preeminencia que demanda de participaciones en distintos ámbitos, como por ejemplo, implementar la utilización de los antimicrobianos, controlar su calidad, promover y fortalecer la vigilancia de laboratorio de la resistencia a los antimicrobianos en los distintos sectores, reprimir la diseminación y proliferación de bacterias, virus, parásitos, etc. resistentes y fomentar el desarrollo de estudios que nos conduzcan a la producción de nuevos antimicrobianos”⁸.

Estudios clínicos realizados por la Organización Panamericana de Salud en el año 2021, mencionaron que: “a lo largo de la pandemia del Covid 19, se incrementaron el uso de antibióticos de manera desconocida en pacientes hospitalizados, cuando solo el 10% o el 15% necesitaba ser tratado con este tipo de medicamentos provenientes de una infección secundaria, este problema de salud dejó al personal de médico con baja capacidad para contraatacar las infecciones que se presentaron en la población”⁹. En el Perú en el año 2019 se creó un plan y de una comisión permanente para enfrentar la resistencia bacteriana, a través del Decreto Supremo 010-2019-SA sin embargo actualmente manifiestan que aún enfrentan importantes obstáculos, como la falta personal capacitado, y carencia de partidas presupuestales específicas para su difusión¹⁰.

A nivel nacional para el año 2021, el Seguro Social de Salud (Es salud) manifestó que: “El consumo de antibióticos aumentó entre un 50% y 70% durante la emergencia sanitaria en el país. Asimismo, los estudios señalan que, por lo menos, la mitad de los pacientes que ingresaban reportaban haber consumido algún antibiótico. Y, cuando ya estaban hospitalizados, casi el 95% los había recibido”¹¹. La ciudad de Jaén no es ajena a esta realidad, tanto que el personal médico, en especial los médicos generales como especialistas prescriben en múltiples ocasiones antibióticos de amplio espectro, esto debido a la carencia de exámenes de laboratorio necesarios, lo cual se deriva en un tratamiento empírico, generando en el paciente un sistema inmune disminuido, así como en varios casos resistencia bacteriana. En vista de la realidad que se enfrenta, muchos han enfocado en la creación de antimicrobianos, han basado sus estudios en lo que esto implica y cuan relevante es su presencia ante un patógeno.

De lo anterior, Monteagudo en el año 2022, con el objeto de “Evaluar la acción antimicrobiana “*in vitro*” de extractos acuoso e hidroalcohólico de *Moringa oleifera* Lam. cultivada en Cuba, realizando un estudio de tipo experimental, utilizando el método del

MTT, el extracto hidroalcohólico presentó toxicidad en concentraciones de 125 µg/ml, sin embargo, el extracto acuoso no fue tóxico en concentraciones de 500 µg/ml, ninguno de los extractos inhibió en su totalidad la replicación “*in vitro*” de los virus HSV 1 y HSV 2 en células Vero, pero frente a las cepas bacterianas y levadura ensayadas mostraron una potente actividad, concluyendo así que los extractos presentaron potente actividad antibacteriana”¹⁶.

Jahan y Shahjahan en el año 2022, determinaron el “Efecto antibacteriano del extracto etanólico de la hoja de *Moringa oleifera* (EMLE) contra *S. aureus* y *E. coli*. en su estudio de tipo experimental, probaron la actividad antibacteriana del extracto etanólico a diferentes concentraciones utilizando el método de difusión en disco y dilución en caldo, observando que la zona máxima de inhibición fue de 19 mm frente a *S. aureus* y 20 mm frente a *E. coli* a una concentración del 100,0% (1000 ug/ml), y, las concentraciones mínimas inhibitorias (MIC) de EMLE fueron de 400 ug/ml y 500 ug/ml frente a *S. aureus* y *E. coli* respectivamente, concluyendo que el EMLE demostró efectos antibacterianos contra los patógenos transmitidos por alimentos”¹⁷.

Ugboko y Nwinyicuyo en el 2020, realizó un artículo de revisión donde el objetivo fue “Evaluar la eficacia de plantas medicinales como terapia antimicrobiana alternativa, mediante búsqueda y revisión de bibliografía, demostró que la *Moringa oleifera* contiene compuestos como los terpenos, polifenoles, alcaloides, etc. los cuales le confieren a esta planta una amplia gama de actividades antimicrobianas. Es así que, el estudio reveló la eficacia del uso de la *Moringa* como alternativa para combatir patógenos multirresistentes”¹⁸.

Anzano en el 2022 que tuvo como objetivo: “Explorar los aspectos cualitativos y cuantitativos de los metabolitos de las hojas y semillas de *Moringa* y evaluar su actividad antimicrobiana, mediante análisis químico y microbiológico del extracto de *Moringa*, obtuvieron que los extractos apolares de semillas mostraron una actividad antimicrobiana dependiente de la concentración significativa contra *S. aureus* y *S. epidermidis* (4 mg/mL redujeron la viabilidad hasta en un 50 %) que se asoció con el contenido de ácidos grasos específicos, concluyendo así de que la *Moringa* presenta actividad antimicrobiana dosis dependiente contra *S. aureus* y *S. epidermidis*”¹⁹.

Silveira y Baptista en el 2020 realizaron un estudio con el objetivo de “Estudiar la inactivación de *E. coli* en el proceso de coagulación/floculación utilizando extracto acuoso y

salino, así como las fracciones proteicas de albúmina y globulina obtenidas de semillas de *Moringa oleifera*. Evaluaron los resultados de distintas concentraciones de coagulantes encontrados en extractos de semillas de Moringa y sus cualidades proteicas durante la capacidad de actuar de *E. coli*, en el proceso de condensación/floculación. Los coagulantes probados fueron extractos acuosos, extractos salinos y fracciones proteicas de albúmina y globulinas, destacando que los agentes proteolíticos son muy efectivos para inactivar la bacteria *E. coli*²⁰.

Rodríguez en el 2022 realizó un estudio con el objetivo de: “determinar el resultado antibacteriano *in vitro* del extracto etanólico de *Moringa oleifera* frente a *Petroselinum crispum*, en el cultivo de *Escherichia coli*, fue una investigación experimental, enfoque cuantitativo y corte transversal; obtuvo el extracto etanólico por método de maceración de las hojas de *Moringa oleifera* y *Petroselinum crispum*, con concentraciones de 50% para Moringa y 75% para *Petroselinum crispum*, concluyó que el extracto etanólico de *Moringa oleifera* 75% presenta mayor resultado antibacteriano *in vitro* en cepas de *Escherichia coli*”².

Cáceres en el 2018 realizó un estudio con el objetivo de: “determinar el resultado antimicrobiano del extracto etanólico de *Moringa oleifera* “moringa” frente al ciprofloxacino a 5 µg, en cepas de *Escherichia coli* ATCC 25922., su metodología se basó en realizar 4 diluciones, un control positivo con ciprofloxacino (5 µg) llegó a la conclusión de que el extracto etanólico de las hojas de *Moringa oleifera* si presenta resultados antimicrobianos en cepas de *Escherichia coli*, de manera que fue coadyuvante en el tratamiento”²¹.

Arce-Gil en el 2020 cuyo objeto de estudio fue “evaluar el efecto de inactivación de *M. oleifera* en cepas de *E. coli* BLEE CTX-M, TEM y SHV, en su estudio de casos y controles, dejó en evidencia la pérdida de crecimiento bacteriano en las cepas *E. coli* BLEE genes CTX-M, SHV y TEM frente a las de control, concluyendo que *M. oleifera* dispone de actividad bacteriostática durante un periodo de tiempo de 8 horas, sobre *E. coli* BLEE genes SHV”²².

La Rosa en el 2019 realizó un trabajo de investigación que consistió en: “evaluar la actividad antibacteriana del extracto de las hojas de *Moringa oleifera* (Moringa) en cepas clínicas de *Escherichia coli*, donde comprobó que el jarabe del extracto hidroalcohólico de

Moringa oleífera (Moringa) tiene efecto antibacteriano frente a cepas clínicas de *Escherichia coli*²³.

Rodríguez en el 2017 su estudio con el objetivo de: “realizar la comparación del efecto antimicrobiano *in vitro* del aceite esencial de las semillas de *Moringa oleífera* y Gentamicina y Nitrofurantoína sobre *Escherichia coli* ATCC 35218, se concluyó que el efecto antimicrobiano del aceite esencial era menor comparado con la Gentamicina, pero mayor si lo comparamos con la Nitrofurantoína²⁴.

Mejía y Zelada en el 2019 realizaron un estudio con el objetivo de: “Evaluar el grado de infestación microbiológica del agua de consumo en el CP. Pachapiriana, Distrito de Chontalí, Provincia de Jaén, de tipo descriptivo, con una muestra aleatoria sistemática en la que se escogió 1 de cada 2 muestras llegadas al laboratorio. El método utilizado fue deductivo, dando como resultado que 37 de 40 muestras analizadas tenían presencia de *E. coli*, concluyendo así que el agua que abastece al C.P. Pachapiriana no es apta para consumo humano debido a que se encuentra contaminada con materia fecal¹⁴.

Huanca y Sánchez en el 2019 realizaron un estudio con el objetivo de: “Determinar la calidad microbiológica de la carne de pollo comercializada en los mercados de Jaén, de enfoque descriptivo y correlacional, utilizando como muestra 4 mercados principales de Jaén. Para el análisis microbiológico emplearon el Manual de Análisis Microbiológicos de Alimentos de DIGESA y Placas Petrifilm FC, y las buenas prácticas de manipulación las evaluó mediante la aplicación de una encuesta estructurada enviada y propuesta por el Ministerio de Salud (MINSA). El porcentaje de *Salmonella sp.* Fue del 57,7% en muestras de músculo siendo más constante en el Mercado Sol Divino, mientras que el Mercado Central con 78,6% y 75,0%. En cuanto al recuento de *Escherichia coli*, dejó mayores recuentos en las vísceras, el Mercado Sol Divino y Mercado Central los que mayores resultados presentaron¹⁵.

Esta investigación a nivel de social tiene una gran relevancia, ya que su objetivo principal es contribuir al bienestar de toda la comunidad y sus instituciones que la conforman, mediante la difusión de los resultados, asimismo encontrar soluciones que conduzcan a una sociedad más saludable, reduciendo así la resistencia bacteriana que tienen efectos perjudiciales en la salud y la economía de las familias. De acuerdo a la base de datos mencionados párrafos anteriores, muchos autores centraron sus investigaciones en el efecto

antibacteriano, antimicrobiano, etc., provenientes de las hojas de Moringa, al ser estas expuestas a cepas de algunas bacterias como *Escherichia coli*, *Pseudomonas*, *Salmonellas*, *Staphylococcus*, *bacillus cereus* y *Streptococcus*. De aquí nace la pregunta del problema que conlleva a realizar la investigación: ¿Cuál es el efecto antibacteriano *in vitro* del extracto etanólico de *Moringa oleífera* (moringa) frente a cepas de *Escherichia coli* ATCC 25922 y *Salmonella typhi* ATCC 14028?

La justificación práctica de esta investigación se basó en las líneas de investigación establecidas por la universidad. Esto permite respaldar tanto los aspectos teóricos como prácticos de investigaciones previas, lo que en última instancia condujo a conclusiones que guiarán de manera más efectiva a los involucrados en el estudio. El valor teórico de la investigación se deriva de su fundamento en la realidad del problema y en los aportes de investigaciones anteriores. Estos elementos enfatizan la importancia de estudiar la *Moringa oleífera* y su relevancia antimicrobiana. Conocer la realidad y los factores causantes de las enfermedades relacionadas con la *Escherichia coli* y *Salmonella typhi* es esencial para contar con antecedentes que contribuyan a combatirla de manera eficaz.

Metodológicamente la investigación presenta conocimientos científicos enmarcándose en el enfoque cuantitativo, de acuerdo con los objetivos establecidos, debiéndose realizar los procedimientos correspondientes para dar a conocer posteriormente los resultados a la comunidad científica, realizando aportes importantes al desarrollo de la investigación.

Teniendo como objetivo general evaluar el efecto antibacteriano *in vitro* del extracto etanólico de *Moringa oleífera* (moringa) frente a las cepas de *Escherichia coli* ATCC 25922 y *Salmonella typhi* ATCC 14028. Y objetivos específicos evaluar el efecto antibacteriano *in vitro* del extracto etanólico *Moringa oleífera* (moringa) al 50mg/mL, 75mg/mL, 100mg/mL frente a las cepas de *Escherichia coli* ATCC 25922, evaluar el efecto antibacteriano *in vitro* del extracto etanólico *Moringa oleífera* (moringa) al 50mg/ml, 75mg/ml, 100mg/ml frente a las cepas de *Salmonella typhi* ATCC 14028, comparar el efecto antibacteriano *in vitro* del extracto etanólico de *Moringa oleífera* a diferentes concentraciones de 50mg/ml, 75mg/ml, 100mg/ml sobre *Escherichia coli* ATCC 25922 y de *Salmonella typhi* ATCC14028.

La hipótesis según los antecedentes fue la siguiente. el extracto etanólico de *Moringa oleífera* (moringa) presenta efecto antibacteriano frente a las cepas de *Escherichia coli* ATCC 25922 y *Salmonella typhi* ATCC 14028, al 50mg/mL, 75mg/mL, 100mg/mL.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Población, muestra y muestreo

2.1.1. Población vegetal y biológica

- **Población vegetal**

Se trabajó con una planta de *Moringa oleífera* (moringa) obtenida en provincia de Jaén.

- **Muestra Vegetal**

Se recolectaron 2 kg de hojas de *Moringa oleífera* (moringa).

- **Criterios de inclusión:**

Los criterios de inclusión a considerar fueron los siguiente: Las hojas de *Moringa oleífera* (Moringa) deben estar con bordes definidos, frescas y sin contaminantes.

- **Criterios de exclusión:**

Las hojas de *Moringa oleífera* (Moringa) con bordes indefinidos, y con actual fumigación.

- **Población biológica**

La población biológica estuvo conformada con unidad formadoras de colonias (UFC) de cepas de *Escherichia coli* ATCC 25922 y *Salmonella typhi* ATCC 14028 obtenidas del laboratorio del Instituto Nacional de Salud Lima-Perú.

2.1.2. Muestra biológica

UFC colonias dispersas y homogéneas dentro del crecimiento bacteriano.

- **Criterios de inclusión**

Cepas con características morfológicamente iguales, cepas libres de contaminación con otros microorganismos y cepas jóvenes.

- **Criterios de exclusión.**

Cultivos que presentaron contaminación con otros microorganismos (distintas bacterias u hongos los utilizados).

2.1.3. Muestreo:

El muestreo que se realizó fue no probabilístico de tipo intencional y a conveniencia del investigador. La población fue equivalente a la muestra, la que se determinó por la interacción entre tres concentraciones expresadas en peso/volumen (50 mg/ml, 75mg/ml, 100mg/ml), el extracto etanólico de *Moringa oleífera* (moringa) frente a cepas de *Escherichia coli* ATCC 25922 y *Salmonella typhi* ATCC 14028, considerando tres repeticiones por cada concentración totalizándose 18 unidades experimentales u observaciones.

Para calcular el tamaño de la muestra, se siguió con la fórmula estadística con el objeto de encontrar el número de repeticiones que será suficientes para validar el diseño. Con la fórmula estadística. Unidades experimentales (UE)= C x C x R C= Concentraciones. C= Cepas, R= Repeticiones, U. E= 3 x 2 x 3= 18 unidades experimentales u observaciones. Por lo tanto, se realizó 18 unidades experimentales y observaciones por cada concentración del extracto etanólico al 50mg/ml, 75mg/ml y 100mg/ml de *Moringa oleífera* (moringa) sobre cada microorganismo a estudiar.

2.1.4. Materiales

Se utilizaron equipos de laboratorio como: autoclave, balanza, baño maría, estufa. Asimismo, se emplearon materiales de vidrio como: baguetes, láminas portaobjetos, pipetas, probetas, placas petri, matraz erlenmeyer 50 ml tubos de ensayo, vasos de precipitado, luna de reloj.

2.2. Método, tipo, nivel y diseño de la investigación

2.2.1. Tipo y diseño de la investigación

Fue experimental y cuantitativa debido a que se utilizó el diseño de estímulo creciente, a diferentes concentraciones, con el tipo de investigación básica ya que su propósito es desarrollar nuevos conocimientos o modificar los principios teóricos ya existentes, incrementando los saberes científicos.

2.2.2. Método de investigación

En la investigación se empleó el método deductivo durante el desarrollo de la presente investigación ya que se logró describir los datos generales para llegar a una conclusión en particular. Consistió en obtener una respuesta basada en una pregunta o a una cantidad de

premisas que se asumen como verídicas o reales. El método nos facilitó ir de preguntas generales (fundamento teórico) a las premisas particulares (la realidad de un caso concreto)²⁵.

2.3. Métodos, técnicas, procedimientos e instrumentos de recolección de datos

2.3.1. Técnicas e instrumentos de recojo de datos

Con la ayuda de la técnica de observación directa, que consistió en observar atentamente el fenómeno, tomar información y registrar los datos para su análisis correspondiente. La observación directa se realizó pasadas las 24 horas de haber inoculado las bacterias a diferentes concentraciones del extracto de *Moringa oleífera* (moringa). Los datos obtenidos fueron registrados en una ficha de recolección de datos para su análisis, dichos datos fueron llenados por el personal encargado de la investigación³¹. (Anexo 2), software estadístico SPS Versión 27, hojas de cálculo de Excel.

2.3.2. Procedimientos

– Recolección de muestras vegetales

Se recolectaron 2 kg de hojas verdes de *Moringa oleífera* (moringa) de la provincia de Jaén, luego fueron envueltas en bolsas de papel molde para ser trasladadas a un laboratorio. Para la identificación taxonómica, la muestra vegetal fue reconocida por el Dr. Alexander Huamán, docente de la Universidad Nacional de Jaén.

– Recolección de muestras biológicas

Cepas de *Escherichia coli* ATCC 25922 y *Salmonella typhi* ATCC 14028 obtenidas del Instituto Nacional de Salud.

– Obtención del extracto etanólico

Mediante el método de maceración con etanol de 96° se obtuvo el extracto etanólico de *Moringa oleífera*; para ello, se instaló en un frasco de vidrio impenetrable de 20g de MS y 100 ml de etanol, donde se cubrió y se envolvió enteramente con papel aluminio. Luego, se puso a reposar en un ambiente fresco y seco, a temperatura del medio, por 8 días con agitaciones de 3 a 4 veces por día²⁶.

La doble filtración consistió en se filtrar a través de una gasa estéril para luego filtrar a través de un papel filtro Whatman N°41. El líquido filtrado se evaporó por ventilación en estufa con corrientes de aire frío, por un periodo de 12 meses, hasta lograr obtener una concentración que supere los 100 mg/ml. Finalmente, la obtención del extracto etanólico (EE) considerado al 100%; se reservó en un frasco de vidrio ámbar a 6°C hasta su utilización²⁷.

– **Determinamos del efecto antibacteriano (Manual de procedimientos para la prueba de sensibilidad antimicrobiana por el método de Kyrbi Bauer)**

Para la preparación del inóculo para *Escherichia coli* ATCC 25922 y *Salmonella typhi* ATCC 14028, de cuatro a cinco colonias bien aisladas, del mismo tipo morfológico, de cultivo en placa, fueron seleccionadas. Luego, se asa de siembra en aire borrando la superficie de cada colonia y la traspasa a un tubo que contiene entre 4 y 5 ml de Caldo Tripticasa de soja. Posteriormente, el caldo se incubó a una temperatura entre 35°C y 37°C hasta que alcance o supere la turbidez del estándar Mc. Farland 0,5 % (generalmente de 2 a 6 La sopa se incubará a una temperatura entre 35°C y 37°C hasta que alcance o supere la turbidez del estándar Mc. Farland 0,5 % (generalmente de 2 a 6 horas). De manera similar, se ajustó la turbidez del inóculo utilizando una solución salina o tibia adecuada hasta el tubo 0,5 de la escala de Mc. Farland mediante comparación visual con el estándar. El examen de los tubos contra un fondo blanco con líneas negras como contraste fue necesario para llevar a cabo este paso correctamente. La suspensión preparada contenía aproximadamente 2 x 10⁸ UFC/ml para *Escherichia coli* ATCC 25922 y *Salmonella typhi* ATCC 14028 X.10⁸ UFC/ml para *Escherichia coli* ATCC 25922 y *Salmonella typhi* ATCC 1402826.

– **Inoculación de las Placas**

Durante los 15 minutos que pasaron después de ajustar la turbidez del inóculo, se sumergió un hisopo estéril en la suspensión y se giró el hisopo varias veces, forzando firmemente sobre la pared interior del tubo por encima del ras del líquido para eliminar el exceso de inóculo. Luego, se inoculó el área seca de la placa conteniendo Agar Mueller Hinton, estriando con el hisopo en tres direcciones para garantizar una disminución uniforme del inóculo. Antes de colocar los discos, la placa se dejó reposar a temperatura ambiente durante tres a cinco minutos para permitir que se absorbiera cualquier exceso de superficie. Durante tres a cinco

minutos para permitir que se absorbiera el exceso de humedad de superficie de ser absorbido²⁷.

– Preparación de los discos de sensibilidad

Los discos de sensibilidad se prepararon utilizando papel Watman N° 1 y se empleó un perforador convencional, los cuales se esterilizaron en autoclave a 121°C en 15 libras de presión por 15 minutos. Luego se procedió a embeber a cada uno de los discos con las concentraciones del extracto acuoso que se obtuvo una solución madre (100 mg/mL), se procedió a calcular al 75 mg/ml y 50 mg/ml de *Moringa oleífera* (moringa), así mismo se hará uso de los discos cloranfenicol y ceftriaxona para *Escherichia coli* y *Salmonella typhi* respectivamente, como controles positivos y la solución salina fisiológica estéril como controles negativos²⁸.

– Aplicación de los discos

El diámetro de los discos se debe ser de 6 mm según las regulaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS). Los discos se colocaron sobre el ágar con la asistencia de una pinza estéril o el vértice de una aguja presionando suavemente sobre cada disco para garantizar un contacto completo con la superficie del ágar. Los discos se distribuyeron de manera uniforme, y se encuentren a una distancia mínima de 25 mm uno del otro²⁹.

– Lectura

Los resultados se leyeron en voz alta durante el transcurso de 24 horas. Utilizando una regla o calibrador, la inhibición se midieron en halos, incluyendo el área del disco de papel del filtro. Considerando que fue necesario mantener el área detrás de la placa de Petri iluminada con una luz reflejada ubicada unos centímetros por encima mantener un fondo negro. El área detrás de la placa de Petri iluminada con una luz reflejada ubicada a unos centímetros sobre un fondo negro³⁰.

2.3.3. Plan de procesamiento y análisis de datos

La comparación de los resultados obtenidos se realizó mediante la prueba de análisis de varianza (ANOVA), considerando un nivel de significancia de $P < 0.05$. Se utilizó el método de tukey para crear intervalos de confianza para todas las diferencias en parejas, se calculó el valor crítico de todas las comparaciones en pares y se obtuvo el valor estándar de cada promedio y se

calculó las diferencias de las medidas, se realizó las comparaciones con el valor crítico. También se utilizó el paquete estadístico SPSS versión 27.

III. RESULTADOS

Tabla 1. Grado de sensibilidad *Escherichia coli* ATCC 25922 y parámetro que corresponde por tratamiento.

Tratamiento	Diámetro de halos (mm)	Grado de sensibilidad	Parámetro
ST	5	Resistente	1
ST	5	Resistente	1
ST	5	Resistente	1
50mg/ml	14	Intermedio	2
50mg/ml	13	Intermedio	2
50mg/ml	10	Resistente	1
75mg/ml	18	Sensible	3
75mg/ml	14	Intermedio	2
75mg/ml	9	Resistente	1
100mg/ml	17	Sensible	3
100mg/ml	11	Intermedio	2
100mg/ml	7	Resistente	1

Interpretación: Según Tabla 1, se visualiza, el número de repeticiones que se han realizado según concentración de extracto etanólico y frente a ello el diámetro de halos de *Escherichia Coli* ATCC 25922, mostrando diferencias a partir de la segunda repetición, además, se muestra el parámetro al que pertenece cada prueba realizada y como se ha categorizado.

Tabla 2. Grado de sensibilidad *Salmonella typhi* ATCC 25922 y parámetro que corresponde por tratamiento.

Tratamiento	Diámetro de halos (mm)	Grado de sensibilidad	Parámetro
ST	6	Resistente	1
ST	5	Resistente	1
ST	5	Resistente	1
50mg/ml	15	Sensible	3
50mg/ml	10	Resistente	1
50mg/ml	11	Intermedio	2
75mg/ml	16	Sensible	3
75mg/ml	12	Intermedio	2
75mg/ml	10	Resistente	1
100mg/ml	16	Sensible	3
100mg/ml	9	Resistente	1
100mg/ml	5	Resistente	1

Interpretación: En la tabla 2 se muestra al número de repeticiones que se han realizado según concentración de extracto etanólico de moringa (50mg/ml, 75mg/ml, 100mg/ml), frente a ello el diámetro de halos de *Salmonella Typhi* ATCC 14028, mostrando diferencias a partir de la segunda repetición, además, se muestra el parámetro al que pertenece cada prueba realizada y como se ha categorizado.

Tabla 3. Pruebas de normalidad para *Salmonella Typhi* ATCC y *Escherichia Coli* ATCC 25922 con concentraciones de *Moringa Oleífera* (50mg/ml, 75mg/ml, 100mg/ml).

Halos	Tratamiento	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Diámetro de halos (mm) <i>Salmonella Typhi</i>	Resistente (Para un diámetro de ≤ 10.0 mm)	0,774	7	0,023
	Intermedio (Para un diámetro de 11.0- 14.0 mm)	0,750	3	0,00
	Sensible (Para un diámetro ≥ 15.0 mm.mm)			
Halos	Tratamiento	Estadístico	gl	Sig.
Diámetro de halos (mm) <i>E. coli</i>	Resistente (Para un diámetro de ≤ 10.0 mm)	0,821	6	0,089
	Intermedio (Para un diámetro de 11.0- 14.0 mm)	0,827	4	0,161
	Sensible (Para un diámetro ≥ 15.0 mm.mm)			

Interpretación: En la tabla 3 se muestra la prueba de normalidad según Shapiro-Wilk, en donde se verificó que el estudio de 12 datos registrados tiene procedencia de distribución de probabilidad con la media y desviación estándar según el diámetro de halos *Salmonella Typhi* ATCC 14028 y *Escherichia Coli* ATCC 25922. De acuerdo con el grado de significancia, rangos de 0 a 1, se observa una distribución normal lo que permite realizar la prueba paramétrica.

Tabla 4. Prueba de Tukey para comparar medias de diámetros de halos de *Escherichia Coli* ATCC 25922. (a: media armónica de la muestra; b: media armónica de los grupos).

	Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
			1	2	3
HSD Tukey ^{a,b}	Resistente (Para un diámetro de ≤ 10.0 mm)	6	6,83		
	Intermedio (Para un diámetro de 11.0- 14.0 mm)	4		13,00	
	Sensible (Para un diámetro ≥ 15.0 mm.mm)	2			17,50
	Sig.		1,000	1,000	1,000

Tabla 5. ANOVA (grado de significancia $\leq 0,05$).

Diámetro de Halos (mm) E. coli	Suma de cuadrados	gl	Media		
			cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	203,333	2	101,667	29,202	0
Dentro de grupos	31,333	9	3,481		
Total	234,667	11			

Interpretación: En la Tabla 4 y 5 muestra el Análisis de Varianza (ANOVA) evidenció diferencias significativas entre la cepa de *Escherichia Coli* respecto a las concentraciones valoradas (50mg/ml, 75mg/ml, 100mg/ml). La prueba de Tukey mostró que los diámetros promedio de los halos inhibitorios fueron directamente proporcionales al incremento de la concentración del extracto y no hubo similitud en las medias o son diferentes probabilísticamente para α al 0.05, se rechaza H_0 : afirmación de que no hay diferencia entre las medias, según Hsd Tukey, están en diferentes subconjuntos.

Tabla 6. Prueba de Tukey para comparar medias de diámetros de halos de *Salmonella typhi* ATCC 14028 (*a: media armónica de la muestra; b: media armónica de los grupos*).

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Resistente (Para un diámetro de ≤ 10.0 mm)	7	7,1429	
HSD Tukey ^{a,b} Intermedio (Para un diámetro de 11.0- 14.0 mm)	2	11,500	11,500
Sensible (Para un diámetro ≥ 15.0 mm.mm)	3		15,6667
Sig.		0,0058	0,0069

Tabla 7. ANOVA (grado de significancia $\leq 0,05$)

Diámetro de Halos (mm) E. coli	Suma de cuadrados	gl	Media		
			cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	157,976	2	78,988	19,734	0,001
Dentro de grupos	36,04	9	4,003		
Total	194,00	11			

Interpretación: En la Tabla 6 y tabla 7 muestra el Análisis de Varianza (ANOVA) mostró diferencias significativas entre las cepas de *Salmonella Typhi* respecto a las concentraciones evaluadas mientras para una significancia de 0,05. La prueba de Tukey mostró que los diámetros promedio de los halos inhibitorios fueron directamente proporcionales al incremento de la concentración del extracto, Se acepta H0; afirmación de que no hay diferencia entre las medias, las medias de “Intermedio” se agrupan al subconjunto del “resistente”, tanto como al “sensible”, Mientras que las medias de “resistente” son diferente a “sensible” ambos están en diferentes subconjuntos. Se rechaza H0: afirmación de que no hay diferencia entre las medias, según Hsd Tukey, están en diferentes subconjuntos.

Tabla 8. T-Student calculado como pruebas de muestras emparejadas.

		Diferencias emparejadas							
						95% de intervalo de confianza de la diferencia			
		Desv. Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	Inferior	superior	t	gl	Sig. (bilateral)
Par 1	TS50 - TE50	0	1,414	0,707	-2,250	-2,250	0	3	1,00
Par 2	TS75 - TE75	-1,75	1,258	0,629	0,629	0,252	-2,782	3	0,069
Par 3	TS100 - TE100	-0,25	1,5	0,75	0,75	2,136	-0,333	3	0,761

Tabla 9. T-Student tabulado.

Grados de libertad	0.25	0.1	0.05	0.025
1	1	3.0777	6.3137	12.7062
2	0.8165	1.8859	2.92	4.3027
3	0.7649	1.6377	2.3534	3.1824

Interpretación: En la tabla 8 y 9, se muestra el *T-Student* calculado y *T-Student* tabulado respectivamente, el T-Student tabulado corroboraron los datos del el *T-Student* calculado, para 3 grados de libertad, deducimos:

Para aplicación de dosis:

$$\frac{50mg}{mL}; t_{tabulada} 2.3534 \geq 0 t_{calculado}; un \alpha: 0,05$$

$$\frac{75mg}{mL}; t_{tabulada} 2.3534 \leq 2.782 t_{calculado}; \alpha: 0,05$$

$$\frac{100mg}{mL}; t_{tabulada} 2.3534 \geq 0.333 t_{calculado}; \alpha: 0,05$$

Interpretación: Estos datos indican que las medias son iguales o semejantes en los puntos TS50 y TE50, TS100 y TE100, el efecto del uso de extracto etanólico de *Moringa Oleífera* en concentraciones de 50mg/ml y 100mg/ml, son semejantes probabilísticamente al 0,05 de significancia; en cuanto al diámetro de halos (mm) tanto para *E. Coli* como para *Salmonella Typhi*. Así mismo al tratamiento TS75 y TE75, el resultado varía del otro, pues sus medias son distintas según la probabilidad t student, a este tratamiento de 75mg/mL, fue mayor la influencia en Halo de *E. Coli*, con una media de 10,75 ante un 9,00 de *Salmonella Typhi*.

Decisión: La hipótesis de investigación: A un nivel de $\alpha = 0,05$, desde la prueba t-student, se puede afirmar que el extracto etanólico de *Moringa Oleífera* (moringa) presenta efecto antibacteriano frente a las cepas de *Escherichia Coli* ATCC 25922 y *Salmonella Typhi* ATCC 14028, al 50mg/mL, 75mg/mL, 100mg/mL.

IV. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos al evaluar el efecto antibacteriano *in vitro* del extracto etanólico de *Moringa Oleífera* (moringa) frente a las cepas de *Escherichia Coli* ATCC 25922 y *Salmonella Typhi* ATCC 14028 en 12 placas con diferentes cultivos y concentraciones (50mg/ml, 75mg/ml, 100mg/ml) de extracto etanólico con 4 repeticiones para cada concentración, presentaron diferencias en los tamaños de los halos de inhibición, pues la prueba de HSd Tukey con un alfa = 0.05, que permitió comparar las medias de los diámetros de halos tanto para *Salmonella Typhi* ATCC 14028 como *Escherichia Coli* ATCC 25922 según las Tablas 4 y 6, fueron significativos, siendo los diámetros promedio de halos directamente proporcionales al incremento de la concentración de extracto, además, los rangos de tamaño de halos oscilaron desde 5 mm a 18 y 5mm a 16 mm, siendo estos los más bajos y más altos, según las tablas 1 y 2 para *Escherichia Coli* ATCC 25 y *Salmonella Typhi* ATCC 14028 respectivamente, dejando en evidencia la presencia del efecto antibacteriano del extracto etanólico de *Moringa oleífera* (moringa) tanto en las cepas de *Escherichia Coli* ATCC 25922 como *Salmonella Typhi* ATCC 14028, siendo el tratamiento con concentración de 75 mg/ml el que mayor efecto antibacteriano en cuanto a tamaño de diámetro de halos presentó, con medias de halos de 10.75 mm para *Escherichia Coli* ATCC 25 frente a 9.0 mm y *Salmonella Typhi* ATCC 14028. Estos resultados son similares a los encontrados por Jahan y Shahjahan (2022)¹⁷ quienes también encontraron que el extracto etanólico de hojas de *Moringa oleífera* tiene un notable efecto antibacteriano, con zonas máximas de inhibición de 19 mm para *S. aureus* y 20 mm para *E. coli* a una concentración del 1000 µg/mL, al igual que Rodríguez (2022)² encontró que el extracto etanólico de hojas de *Moringa oleífera* al 75% tiene un mejor efecto antibacteriano *in vitro* sobre cultivos de *Escherichia coli* en comparación con *Petroselinum crispum*, mientras que, Silveira y Baptista (2020)²⁰ encontraron que los extractos de semillas de *Moringa oleífera* son efectivos para inactivar *E. coli* durante el proceso de coagulación/floculación, destacándose la efectividad de los agentes proteolíticos, cabe mencionar que nuestros métodos de ensayos y pruebas difieren, sin embargo, ambos estudios subrayan la potente actividad antibacteriana de los extractos de moringa.

Respondiendo al primer objetivo específico relacionado con la evaluación del efecto antibacteriano *in vitro* del extracto etanólico *Moringa Oleífera* (moringa) en concentraciones de 50mg/mL, 75mg/mL, 100mg/mL frente a las cepas de *Escherichia Coli* ATCC 25922,

son de carácter significativo según la tabla 1 que mostró el tamaño de halos de inhibición y su grado de sensibilidad (sensible, intermedio y resistente) y la tabla 5 puesto que el análisis de Varianza (ANOVA) evidenció diferencias significativas entre la cepa de *Escherichia Coli* frente a las concentraciones valoradas, mientras que la tabla 4, prueba de HSD Tukey mostró que los diámetros promedio de los halos inhibidores (6.83 mm, 13.0 mm y 17.5 mm) fueron directamente proporcionales al incremento de concentración del extracto, es decir, a mayor concentración, mayor es el diámetro de halos inhibidores, lo que indica que el efecto antibacteriano es mayor para *Escherichia coli* ATCC 25922 al aumentar la concentración de extracto etanólico *Moringa Oleífera*, resultados similares fueron encontrados por Cáceres, 2018, el efecto antimicrobiano del extracto de *Moringa Oleífera* frente a cepas de *Escherichia coli* ATCC 25922, a partir de concentraciones al 75%, su halo de inhibición fue de 13,9 mm, con rangos de 13 mm hasta 15 mm, mientras que en concentraciones de 100%, el halo de inhibición fue de 17.7 mm, entre rangos de 16 mm a 19mm³³. En cambio, Iglesias y otros, 2019, respecto al efecto inhibitorio del extracto de semilla de *Moringa Oleífera* sobre *Escherichia coli* β -lactamasas, de espectro extendido, apreciaron una amplia diferencia de crecimiento de la cepa *E.coli Blee* portadora del gen SHV, frente a dos concentraciones del extracto acuoso de semilla, ocurre lo mismo con las cepas *E. coli Blee* portadoras de los genes TEM y CTX-M mostrando inhibición del crecimiento frente al extracto acuoso, y presentaron mayor inhibición del crecimiento a la concentración del 10%³⁴.

En cuanto a los resultados que responden a la evaluación el efecto antibacteriano in vitro del extracto etanólico *Moringa Oleífera* (moringa) al 50mg/ml, 75mg/ml, 100mg/ml frente a las cepas de *Salmonella Typhi* ATCC 14028, son significativos, esto según la Tabla 2 que mostró el tamaño de halos de inhibición y su grado de sensibilidad (sensible, intermedio y resistente) y la tabla 7 debido a que ANOVA evidenció diferencias significativas entre las cepas de *Salmonella Typhi* respecto a las concentraciones evaluadas, mientras que la tabla 6 prueba de HSD Tukey mostró que los diámetros promedio de los halos inhibitorios (7.14 mm, 11.5 mm y 15.66 mm) fueron directamente proporcionales al incremento de concentración del extracto, es decir, a mayor concentración de extracto, mayor el diámetro de los halos de inhibición, lo que indica que el efecto antibacteriano es mayor para *Salmonella Typhi* ATCC 14028 al aumentar la concentración de extracto etanólico de *Moringa Oleífera*. Estos valores fueron similares a los encontrados por Chero,

(2018), donde dejó en evidencia la actividad antibacteriana del extracto de moringa frente a *Streptococcus Mutans*, presentando halos de inhibición promedio entre 15.27 mm y 17.96 mm de diámetro³⁵, mientras que Correa y Noé, (2019), presentaron resultados superiores, trabajaron 6 placas por ensayo, para mostrar la actividad antimicrobiana *in vitro* del aceite esencial de las hojas de *Moringa Oleifera* frente a cepas *Staphylococcus aureus*, el promedio del halo inhibitorio para concentraciones 25%, 50% y 75% de aceite fue de 5.9 mm, 24.0 mm y 27,5 mm respectivamente, y la vez los compararon con el Ciprofloxacino que presentó un diámetro promedio de halo de 39,3 mm³⁶, también es el caso de Alcantara, (2020), con resultados sumamente superiores en el tamaño de los halos de inhibición, de acuerdo con las diferentes concentraciones de extracto acuoso de *Moringa Oleifera* frente a *Staphylococcus aureus*, presentando una inhibición de 24.92 mm con control de extracto en concentración de 120 mg/mL³⁷.

Los resultados de comparar el efecto antibacteriano *in vitro* del extracto etanólico de *Moringa oleifera* a diferentes concentraciones de 50mg/mL, 75mg/mL, 100mg/mL sobre *Escherichia Coli* ATCC 25922 y de *Salmonella Typhi* ATCC 14028, se observó que los diámetros de los halos según grado de susceptibilidad antibacteriana y extracto de moringa en concentraciones de 50 mg/ml, 75 mg/ml, 100 mg/ml permitieron clasificarlos como sensibles, intermedio o resistente, además de presentar semejanza probabilísticamente con un 0,05 de significancia para ambas muestras, sin embargo, fue el tratamiento con concentración de 75mg/ml, el que presentó mayor influencia y diferencia en tamaños de halos en *Escherichia Coli* ATCC 25922 frente a los de *Salmonella Typhi* ATCC 14028, con medias de 10.75 mm ante un 9.0 mm, clasificándose una como intermedia y como resistente respectivamente, mientras que las concentraciones de 50 mg/ml y 100 mg/ml es similar el crecimiento de halos en ambas cepas, estos valores son similares a los presentados por Rodríguez en el 2017, donde comparó el efecto antimicrobiano *in vitro* del aceite esencial de las semillas de *Moringa Oleifera* frente a Gentamicina y Nitrofurantoína sobre *Escherichia Coli* ATCC 35218, mostrando que el efecto antimicrobiano del aceite esencial era menor comparado con la Gentamicina, pero mayor si lo comparamos con la Nitrofurantoína²⁴. Estos hallazgos sugieren que el extracto etanólico de *Moringa oleifera* también mostró una notable actividad antibacteriana, especialmente a concentraciones específicas.

Entre las principales fortalezas que tiene la presente investigación destaca la selección cuidadosa de muestras, tanto vegetales como biológicas, asegurando pureza y calidad. Asimismo, la preparación del inóculo y la inoculación de las placas siguiendo procedimientos estándar, como el método de Kirby-Bauer y normas de la OMS, garantiza la reproducibilidad y validez de los resultados. Además, el empleo de controles positivos y negativos permite una comparación precisa de los efectos antibacterianos del extracto de moringa. La aplicación de análisis de varianza (ANOVA) y el método de Tukey proporcionaron una base estadística sólida para interpretar los resultados y validar las conclusiones. Finalmente, el uso de equipos de laboratorio estándar asegura la precisión en la preparación y manejo de muestras, contribuyendo a la repetibilidad de los experimentos.

La metodología también presenta algunas limitaciones, como el tamaño relativamente pequeño de la muestra, lo cual puede limitar la generalización de los resultados y no capturar otras variaciones. La recolección de hojas de moringa de un solo distrito puede no representar la variabilidad genética y química presente en otras regiones, limitando la aplicabilidad de los resultados a diferentes contextos geográficos. Aunque la maceración es efectiva, otros métodos más avanzados podrían haber proporcionado un extracto con una composición diferente y posiblemente más potente. La falta de ensayos complementarios, como la determinación de la concentración inhibitoria mínima (MIC) para otros microorganismos, limita la visión más amplia de la eficacia antibacteriana del extracto. Finalmente, la medición manual de los halos de inhibición puede introducir variabilidad humana, afectando la precisión y reproducibilidad de los resultados.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

1. El efecto antibacteriano de acuerdo con los diámetros de halos de inhibición con rangos de 5mm a 18mm y 5mm a 16mm en cepas de *Escherichia coli* ATCC 25922 y *Salmonella Typhi* ATCC 14028 respectivamente, es significativo frente al extracto etanólico de *Moringa oleífera*, evidenciándose una eficacia antibacteriana.
2. Diferencias significativas en el efecto antibacteriano en función al diámetro de halos de inhibición (6.83mm, 13.0mm y 17.5mm) en cepas de *Escherichia coli* ATCC 25922, fue alto al incrementarse de manera proporcional al aumentar la concentración de 75mg/ml de extracto etanólico de *Moringa Oleífera*.
3. El efecto antibacteriano relacionado con el diámetro de los halos de inhibición (7.14mm, 11.5 mm y 15.66 mm) en cepas de *Salmonella Typhi* ATCC 14028, es alto y además aumentó proporcionalmente al aumentar la concentración (50mg/ml, 75mg/ml, 100mg/ml) de extracto etanólico de *Moringa Oleífera*.
4. La concentración de 75mg/ml de extracto etanólico de *Moringa oleífera* mostró mayor influencia de inhibición (10.75mm) en *Escherichia coli* a comparación de *Salmonella Typhi* (9.0mm).

5.2. Recomendaciones

1. A futuros investigadores, se recomienda enfocarse en más estudios con mayor cantidad de dosificaciones para determinar cuál es el más eficiente y establecer un rango óptimo de concentraciones que maximice el efecto antibacteriano del extracto etanólico de *Moringa oleífera*. Esto incluye explorar concentraciones adicionales dentro y fuera del rango estudiado para identificar la dosis mínima efectiva y evaluar posibles efectos adversos en sistemas biológicos más complejos
2. A los docentes, fomentar la exploración de nuevas investigaciones que puedan explorar tanto las propiedades antibacterianas de otros extractos naturales como el mecanismo de acción subyacente frente a cepas de *Escherichia coli ATCC 25922*. Esta iniciativa no solo contribuirá al avance del conocimiento científico, sino que también podría tener aplicaciones prácticas significativas en el desarrollo de nuevos agentes terapéuticos y en la lucha contra la resistencia bacteriana.
3. A los encargados de laboratorios de la Universidad, se sugiere facilitar el acceso a tecnología y métodos de experimentación avanzados para que los estudiantes investiguen nuevos extractos con potencial antibacteriano sobre las cepas de *Salmonella Typhi*. Este enfoque permitirá a los estudiantes explorar y desarrollar compuestos naturales como alternativas prometedoras para combatir bacterias patógenas, fomentando así la innovación y el descubrimiento científico en el ámbito de la microbiología y la salud pública.
4. A los planificadores de políticas de salud pública, incentivar la exploración de las propiedades antibacterianas de otros extractos según la cepa bacteriana, esto podría conducir al desarrollo de terapias más efectivas y específicas. Incentivar la investigación en este campo no solo podría ampliar las opciones terapéuticas disponibles, sino también promover el uso responsable de recursos naturales en la medicina, contribuyendo así a abordar desafíos globales como la resistencia antimicrobiana.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ministerio de salud. Plan de acción nacional de lucha contra la resistencia a los antimicrobianos. [Internet]. Costa Rica .2018. [Citado el 15/5/2023]. Disponible en: <https://www.ministeriodesalud.go.cr/index.php/biblioteca-de-archivos-left/documentos-ministerio-de-salud/vigilancia-de-la-salud/normas-protocolos-guias-y-lineamientos/resistencia-a-los-antimicrobianos/1861-plan-de-accion-nacional-de-lucha-contra-la-resistencia-a-los-antimicrobianos-costa-rica-2018-2025/file>
2. Rodríguez León M. Efecto antibacteriano in vitro del extracto etanólico de hojas de *Moringa oleífera* (Moringa) comparado con *Petroselinum crispum* (Perejil) sobre cultivo de *Escherichia coli*. [Tesis Profesional]. Trujillo: Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. 2021.
3. Meregildo HA. Efecto del extracto etanolico de las hojas de *Stevia rebaudiana* (Bertoni) Bertoni sobre *Escherichia coli*. [Tesis título]. Trujillo. Universidad Nacional de Trujillo. 2019.
4. Leone A. Spada A. Battezzati A. Schiraldi A. Aristil J. Bertoli S. *Moringa oleifera* Seeds and Oil: Characteristics and Uses for Human Health. 2016; vol 17:2141-2186. [Citado el 15/08/2017]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5187941/pdf/ijms-17-02141.pdf>.
5. Vélez MV, Colello R, Etcheverría AI, Padola NL. *Escherichia coli* productora de toxina Shiga: el desafío de adherirse para sobrevivir. Revista Argentina de Microbiología. enero de 2023;55(1):100-7.
6. Silveira F, Baptista A, Dutra T, de-Abreu B, Gomes R, Bergamasco R. Application of *Moringa oleifera* Lam. fractionated proteins for inactivation of *Escherichia coli* from water. Water Sci Technol. [Online].; 2020. Acceso 04 de mayo de 2021. 81(2): 265-273. Disponible en: [https://iwaponline.com/wst/article/81/2/265/72514 /Application-of- Moringa-oleiferaLam-fractionated](https://iwaponline.com/wst/article/81/2/265/72514/Application-of-Moringa-oleiferaLam-fractionated).
7. OPS. Resistencia antimicrobiana pone en riesgo la salud mundial [Internet]. PAHO. 2021 [citado 18 de Julio de 2023]. Disponible en:

<https://www.paho.org/es/noticias/3-3-2021-resistencia-antimicrobiana-pone-riesgo-salud-mundial>.

8. Serra MA. La resistencia microbiana en el contexto actual y la importancia del conocimiento y aplicación en la política antimicrobiana. *Revista Habanera de Ciencias Médicas* [revista en Internet]. 2017 [31 de enero del 2021];16(3): [402-419]. Disponible en: <http://www.revhabanera.sld.cu/index.php/rhab/article/view/2013>.
9. OPS. Uso indiscriminado de antimicrobianos en pacientes covid-19 incrementó la resistencia a estos fármacos [Internet]. *El peruano*. 2021 [Citado el 18 de Julio de 2023]. Disponible en: <https://elperuano.pe/noticia/126702-ops-uso-indiscriminado-de-antimicrobianos-en-pacientes-covid-19-incremento-la-resistencia-a-estos-farmacos>.
10. Diario El Peruano. Decreto Supremo 010-2019-SA [Internet]. *El peruano* 2019 [Citado el 18 de Julio de 2023]. Disponible en: <https://busquedas.elperuano.pe/download/url/aprueban-el-planmultisectorial-para-enfrentar-la-resistenci-decreto-supremo-n-010-2019-sa-1770600-1>.
11. ESSALUD advierte riesgos de la automedicación. [Internet]. 2021. [Referenciado el 19 de julio del 2023]. Disponible en: <http://noticias.essalud.gob.pe/?inno-noticia=essalud-advier-te-riesgos-de-la-automedicacion>.
12. Gonzales-Rodríguez Arturo Octavio, Infante Varillas Stefany Fiorella, Reyes-Farias Carlos Ignacio, Ladines Fajardo Cesar Enrique, Gonzales Escalante Edgar. B-lactamasas de espectro extendido y factores de virulencia en *Escherichia coli* uropatógenas en asilos de ancianos en Lima, Perú. *Rev. Perú. med. exp. salud publica* [Internet]. 2022 Mar [citado 2023 Jul 19] ; 39(1): 98-103. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-46342022000100098&lng=es. Epub 24-Mar-2022. <http://dx.doi.org/10.17843/rpmesp.2022.391.8580>.
13. Roque A. M. Frecuencia de *Escherichia coli* diarreogénicas aisladas de niños en un hospital pediátrico en Lima-Perú. *Ciencia e investigación*. 12 de julio de 2018;20(2):23-8.

14. Carbajal Garcia L, Cuse Quispe J, Mejía Taboada L, Zelada Herrera M. Análisis microbiológico del agua para consumo humano de la población del centro poblado pachapiriana, distrito de chontalí, provincia de Jaén– 2019. [Internet]. Ciencia Latina. 2019 [Citado el 18 de Julio de 2023]. Disponible en: <http://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/344>.
15. Lourdes BHP. Calidad Microbiológica de la carne de pollo (*Gallus gallus domesticus*) comercializados en los mercados de Jaén, 2019. Universidad Nacional de Jaén. 2019;52.
16. Monteagudo Borges, R, et al. Evaluación de la actividad antimicrobiana de extractos de *Moringa oleifera* Lam. cultivada en Cuba. Revista de Producción Animal, 34(1), 50-63. Epub 22 de abril de 2022. 2022 [Citado 19 de julio de 2023] Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S222479202022000100050&lng=es&tlng=e.
17. Jahan S, Shahjahan M, Rasna SS, Aktar M, Sultana S, Ahmed SM, Sabrin F, Nahar S. Antibacterial Effect of *Moringa (Moringa oleifera)* Leaf Ethanolic Extract Against *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*. Mymensingh Med J. 2022 Oct;31(4):976-982. PMID: 36189541.
18. Ugboko HU, Nwinyi OC, Oranusi SU, Fatoki TH, Omonhinmin CA. Antimicrobial Importance of Medicinal Plants in Nigeria. The Scientific World Journal. 22 de septiembre de 2020; 2020:1-10.
19. Anzano A, de Falco B, Ammar M, Ricciardelli A, Grauso L, Sabbah M, Capparelli R, Lanzotti V. Chemical Analysis and Antimicrobial Activity of *Moringa oleifera* Lam. Leaves and Seeds. Molecules. 2022 Dec 15;27(24):8920. doi: 10.3390/molecules27248920.
20. Silveira F, Baptista A, Dutra T, de-Abreu B, Gomes R, Bergamasco R. Application of *Moringa oleifera* Lam. fractionated proteins for inactivation of *Escherichia coli* from water. Water Sci Technol. [Online].; 2020. Acceso 04 de mayo de 2021. 81(2): 265-273. Disponible en <https://iwaponline.com/wst/article/81/2/265/72514/Application-of-Moringa-oleiferaLam-fractionated>

21. Cáceres Iquiapaza. Efecto Antimicrobiano del Extracto Etanólico de Moringa Oleífera “Moringa” comparado con Ciprofloxacino sobre *Escherichia Coli* ATCC25922. UCV-Institucional. [Internet]. 2018 [Citado 18 de Julio de 2023]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/25912>.
22. Arce-Gil Z, Barrera-Aguinaga A, Herrera-Sanchez E, Suárez-Zulueta MG, Rojas-Acuña D, Suclupe –Farro E, Iglesias-Osores S. Efecto inhibitorio del extracto de semilla de Moringa oleifera sobre *Escherichia coli* β -lactamasas de espectro extendido [Internet]. Medicina Naturista. Vol. N°14. 2020 [Citado 18 de Julio de 2023]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7248982>.
23. Francesca LRR, Isabel ZCM. Elaboración de un jarabe del extracto hidroalcohólico de las hojas de moringa oleífera (moringa) para evaluar su actividad antibacteriana frente a cepas clínicas de *escherichia coli*. [Tesis Profesional]. [Internet]. 2019 [Citado 19 de Julio de 2023]. Disponible en: http://repositorio.uigv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.11818/5311/TESIS_LA%20ROSA%20RIVERA%20%20ZARATE%20CCANTO.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
24. Rodriguez Berrios K. Comparación del efecto antimicrobiano in vitro del aceite esencial de las semillas de Moringa oleífera frente a gentamicina y nitrofurantoina, sobre *Escherichia coli* ATCC 35218 Tacna-2017. [Tesis Profesional]. 2017 [Citado 19 de Julio de 2023]. Disponible en: http://repositorio.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/3311/1423_2018_rodri-guez_berrios_k_fac_s_farmac%20y%20bioquimica.pdf?sequence=1&isAllowed=y
25. Silveira F, Baptista A, Dutra T, de-Abreu B, Gomes R, Bergamasco R. Application of Moringa oleifera Lam. fractionated proteins for inactivation of *Escherichia coli* from water. Water Sci Technol. [Online].; 2020. Acceso 04 de mayo de 2021. 81(2): 265-273. Disponible en <https://iwaponline.com/wst/article/81/2/265/72514/Application-of-Moringa-oleiferaLam-fractionated>
26. Cáceres Iquiapaza. Efecto Antimicrobiano del Extracto Etanólico de Moringa Oleífera “Moringa” comparado con Ciprofloxacino sobre *Escherichia Coli*

- ATCC25922. UCV-Institucional. [Internet]. 2018 [Citado 18 de Julio de 2023]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/25912>.
27. Posada G, Del-Rosal S, Valero A, Zurera G, Sant'Ana A, Alvarenga V, et al. Assessing the growth of *Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella* in spinach, lettuce, parsley and chard extracts at different storage temperatures. *J Appl Microbiol.* [Online].; 2016. Acceso 04 de mayo de 2021. 120(6):1701-10. Disponible en: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/es/mdl-26950043>.
 28. Suay B. Desarrollo de modelos matemático-topológicos a partir de quinolonas para predecir actividad antibacteriana frente a *Escherichia coli* y *Staphylococcus Aureus* resistente a meticilina (SARM). [Tesis Doctoral]. Valencia. Universidad Ceu Cardenal Herrera. 2018.
 29. Sánchez MJ. Determinación de la prevalencia de enterobacterias del género *Salmonella spp* en huevos frescos de gallina de empresas avícolas de la provincia de Tungurahua. [Tesis título]. Quito. Universidad Central del Ecuador.
 30. Rodas GM. Extracción, caracterización y efecto antibacteriano in vitro del aceite esencial de hojas de muña (*Satureja brevicalyx*) frente a *Escherichia coli* ATCC, *Salmonella typhi* y *Shigella dysenteriae*. [Tesis título]. Abancay. Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac.2018.
 31. Red Nacional de Protección de Alimentos. Salmonelosis. Enfermedades transmitidas por alimentos. [internet] Ficha práctica N° 9. [citado el 13 de febrero del 2021]. Disponible en: <http://www.anmat.gov.ar/Alimentos/salmonelosis.pdf>.
 32. Buendía, Mirtha y Díaz, Rosa. Efecto antibacteriano in vitro del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Moringa Oleifera Lam* (MORINGA) frente a la cepa *Staphylococcus aureus*. Lima : Universidad María Auxiliadora, 2021. ISBN.
 33. Cáceres, Ruth. Efecto antimicrobiano del extracto etanólico de *Moringa oleifera* “moringa” comparado con ciprofloxacino sobre *Escherichia coli* ATCC25922. Trujillo : Universidad César Vallejo, 2018. ISBN.
 34. Iglesias, Sebastian, y otros. efecto inhibitorio del extracto de semilla de *moringa oleifera* sobre *escherichia coli* β -lactamasas de espectro extendido. Lambayeque : Revista de medicina Naturista, 2019. ISSN.

35. Correa, Adeli y Noé, Patricia. *Actividad antimicrobiana in vitro del aceite esencial de las hojas de Moringa oleífera (Moringa) frente a las cepas de Staphylococcus aureus*". Lima : Universidad Inca Garcilaso de la Vega, 2019. ISBN.
36. Chero, V. Efecto antibacteriano in vitro del extracto acuoso e hidroetanólico de hojas de Moringa oleífera sobre *Streptococcus mutans*. [Tesis para optar al Título Profesional de Cirujano Dentista]. Pimentel: Universidad Señor de Sipán; 2018.
37. Alcantara, Danelli. Efecto antibacteriano del extracto acuoso de la semilla de *Moringa oleífera (MORINGACEAE)* "moringa" sobre *staphylococcus aureus* meticilino resistente comparado con oxacilina in vitro. La Libertad. Trujillo : Universidad Privada Antenor Orrego, 2020. ISBN.
38. Montoya H. Farmacología básica para el área de salud y afines. 2da ed. Colombia: Editorial Universidad de Antioquía; 2008. p. 222.
39. Almirante G.B. (2002). Infecciones por enterobacterias. Servicio de Enfermedades Infecciosas. *Medicine*, 8 (64): 3385-3397.

DEDICATORIA

Está dedicada en primer lugar a Dios, ya que gracias a él he logrado concluir mi carrera, también está dedicada mi madre Elizabeth Vallejos Torres, siendo la razón principal de todo sacrificio y esfuerzo que realizo para poder superarme y tener un futuro mejor.

A mi hermano Thiago Benjamín, por ser la fuente de mi inspiración y ver en él un reflejo mío para lograr el objetivo de ser un gran profesional, espero ser un buen ejemplo para él y que siga el camino de éxito como todos soñamos.

A mis dos abuelos, a mis tíos y mis primos porque siempre estuvieron a mi lado brindándome su apoyo incondicional y sus consejos en los momentos más difíciles, todo logro en esta vida es por y para Dios y mi familia.

Marquina Bryan

DEDICATORIA

En primer lugar, a Dios, por brindarme fortaleza, sabiduría, salud y entendimiento en cada etapa de mi vida.

A mis padres Emelina y Agustín quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, este logro reflejo del incansable esfuerzo que han invertido para brindarme una educación sólida. Cada sacrificio que han hecho, cada día de trabajo duro y cada decisión que tomaron en mi nombre son el fundamento de mi éxito. Gracias por ser los faros en mi vida, por iluminar el camino hacia el conocimiento y por inculcarme la importancia del trabajo duro, me llena de orgullo honrarlos de esta manera.

A mi hermana Viviana por su cariño y apoyo incondicional, durante todo este proceso, gracias por ser mi principal cimiento para la construcción de mi vida profesional, por brindarme los mejores consejos y deseos de superación.

A mi novio y hermana Pamela, por creer en mí cuando yo misma dudaba, y por alentarme a seguir adelante en los momentos más difíciles.

Vilcamango Anshela

AGRADECIMIENTO

A Dios por guiarnos en nuestra carrera profesional durante estos 5 años y brindarnos perseverancia para lograr nuestros objetivos y metas en este arduo trabajo de investigación. A nuestros padres por apoyarnos y ser el soporte de nuestra vida y educación, por los valores inculcados, por brindarnos su confianza y motivación día a día. A todas aquellas personas que de alguna manera u otra nos apoyaron para lograr esta investigación

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de operacionalización de variables

Variable	Definición Conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala
<p>Variable de estudio 1</p> <p>Efecto antibacteriano del extracto etanólico de <i>Moringa oleifera</i> (Moringa)</p>	<p>Según, Montoya H. (2008). Es la acción bactericida que ejerce la combinación entre la maceración de las hojas de <i>Moringa oleifera</i> (moringa) y un alcohol (etanol).³⁸</p>	<p>Se evaluará el efecto antibacteriano del extracto etanólico de <i>Moringa oleifera</i> (Moringa) a concentraciones de 50 mg/ml, 75 mg/ml y 100 mg/ml.</p>	<p>Concentración del extracto expresado en peso/volumen de 50mg/ml, 75mg/ml y 100 mg/ml.</p>	<p>50g/ml</p> <ul style="list-style-type: none"> - Presenta efecto antibacteriano. - No presenta efecto antibacteriano. <p>75g/ml</p> <ul style="list-style-type: none"> - Presenta efecto antibacteriano. - No presenta efecto antibacteriano. <p>100/ml</p> <ul style="list-style-type: none"> - Presenta efecto antibacteriano. - No presenta efecto antibacteriano. 	<p>Cualitativa</p> <p>Resistente: para diámetro de halos \leq 10.0 mm</p> <p>Intermedio: para diámetro de halos de 11.0 - 14.0 mm</p> <p>Sensible: para diámetro \geq 15.0 mm</p>
<p>Variable de estudio 2</p> <p>Cepas de <i>Escherichia Coli</i> ATCC 25922 y <i>Salmonella typhi</i> ATCC 14028</p>	<p>Segun Almirante G. (2002) Son bacterias causantes de infecciones por alimentos asociados a gastroenteritis, infecciones de tracto urinario, capaces de producir complicaciones severas por su resistencia antimicrobianos.³⁹</p>	<p>Se observará mediante el halo de inhibición que presenten las cepas de <i>Escherichia coli</i> ATCC 25922 y <i>salmonella typhi</i> ATCC 14028.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Presencia de halo de inhibición. - Ausencia de halo de inhibición. 	<p>Medición de diámetros de los halos de inhibición en unidad de medida en milímetros (mm).</p>	<p>Cuantitativa</p> <p>Resistente: para diámetro de halos \leq 10.0 mm</p> <p>Intermedio: para diámetro de halos de 11.0 - 14.0 mm</p> <p>Sensible: para diámetro \geq 15.0 mm</p>

Anexo 2: Ficha de recolección de datos.

MEDICION DE HALOS (Mm)

REPITICIONES	CONCENTRACIONES EXTRACTO ETANOLICO (Concentraciones extracto etanolico (mg/mL))	<i>Escherichia coli</i> ATCC 25922	<i>Salmonella typhi</i> ATCC 14028	<i>Escherichia coli</i> ATCC 25922	<i>Salmonella typhi</i> ATCC 14028
1	100mg/ml	No presenta	No presenta	5	6
1	75mg/ml	No presenta	No presenta	5	5
1	50 mg/mL	No presenta	No presenta	5	5
2	100mg/ml	Presenta	Presenta	14	15
2	75mg/ml	Presenta	Presenta	13	10
2	50 mg/mL	Presenta	Presenta	10	11
3	100mg/ml	Presenta	Presenta	18	16
3	75mg/ml	Presenta	Presenta	14	12
3	50 mg/mL	Presenta	Presenta	9	10
4	100mg/ml	Presenta	Presenta	17	16
4	75mg/ml	Presenta	Presenta	11	9
4	50 mg/mL	Presenta	Presenta	7	5

Anexo 3: Certificado de identificación de Especie Vegetal N 014-2022

CERTIFICADO DE IDENTIFICACIÓN DE ESPECIE VEGETAL N° 014-2022

Jaén, 6 de julio de 2022

Yo, Alexander Huamán Mera, Biólogo-Botánico, identificado con DNI N° 42094361 y con Colegiatura del Colegio de Biólogos del Perú N° 9030, certifico que el espécimen presentado por los estudiantes Vilcamango Fernández Anshela y Marquina Vallejos Bryan Alexis, corresponde a *Moringa oleifera* Lam. pertenece a la familia botánica Moringaceae, nombrado comúnmente como, *Moringa*. El espécimen presentado para la certificación, será usado como material biológico para desarrollar la tesis titulada: EFECTO ANTIBACTERIANO *in vitro* DEL EXTRACTO ETANÓLICO DE *Moringa oleifera* Lam. (moringa) FRENTE A LAS CEPAS DE *Escherichia coli* ATCC 25922 Y *Salmonela typhi* ATCC 14028.



A y B. Hojas de la planta de *Moringa oleifera* Lam.

Se expide el presente documento para los fines que las solicitantes crean conveniente.


Alexander Huamán Mera
BIÓLOGO
C.B.P. 9030

Anexo 5: Aislamiento de la cepa de *Escherichia Coli* ATCC 25922 y *salmonella typhi* ATCC 14028. ubicación geográfica de la muestra y procesamiento del extracto etanólico de *moringa oleífera* (moringa)

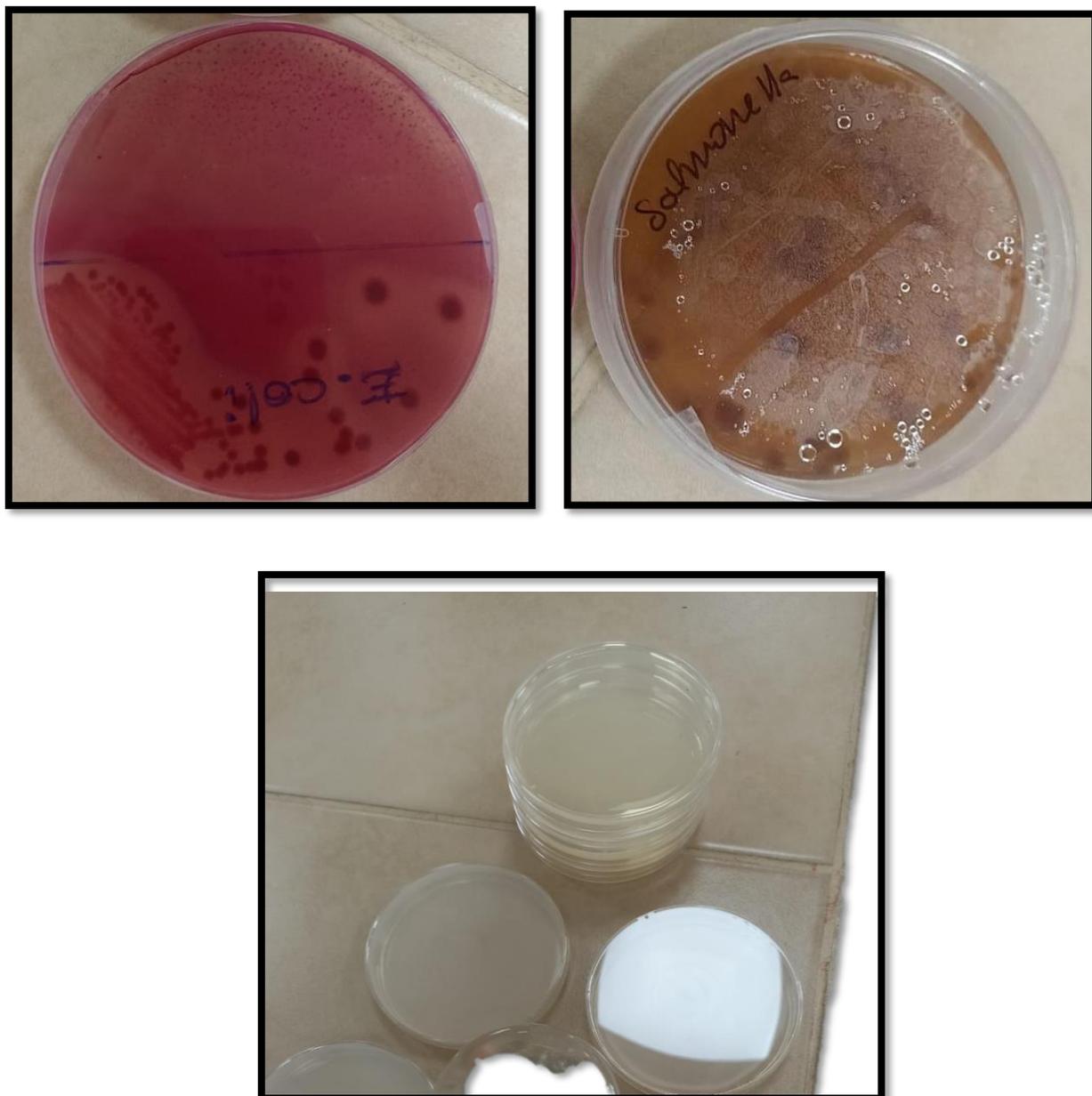


Figura 1: Reactivación e aislamiento de las cepas certificadas de *Echerichia coli* ATCC 25922 y *Salmonella Typhi* ATCC 14028.

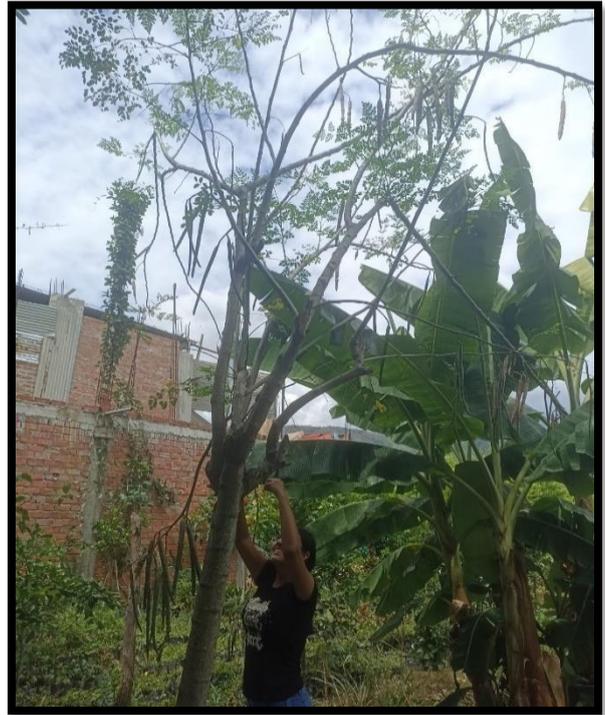


Figura 2: Selección de plantas enteras de *Moringa Oleífera* (*Moringa*).



Figura 3: Macerado de planta *Moringa oleifera* (moringa) con alcohol de 96 °C.



Figura 4: Filtración del extracto etanólico de *moringa oleifera* (Moringa)

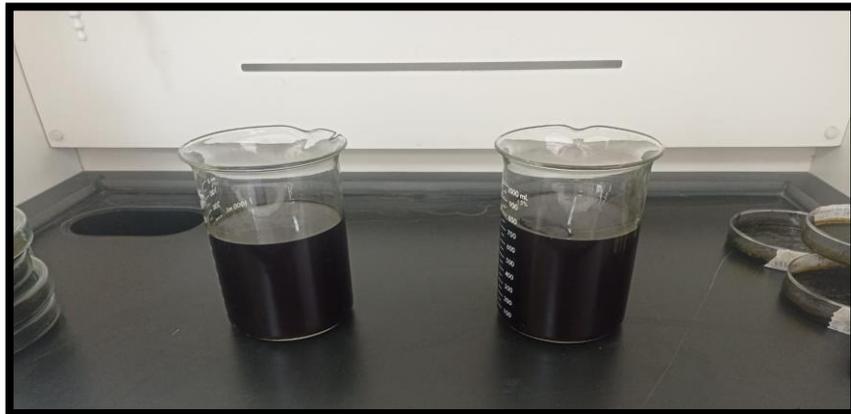


Figura 5: Extracción del extracto etanólico de *moringa oleifera* (Moringa)



Figura 6: Dilución y antibiograma.

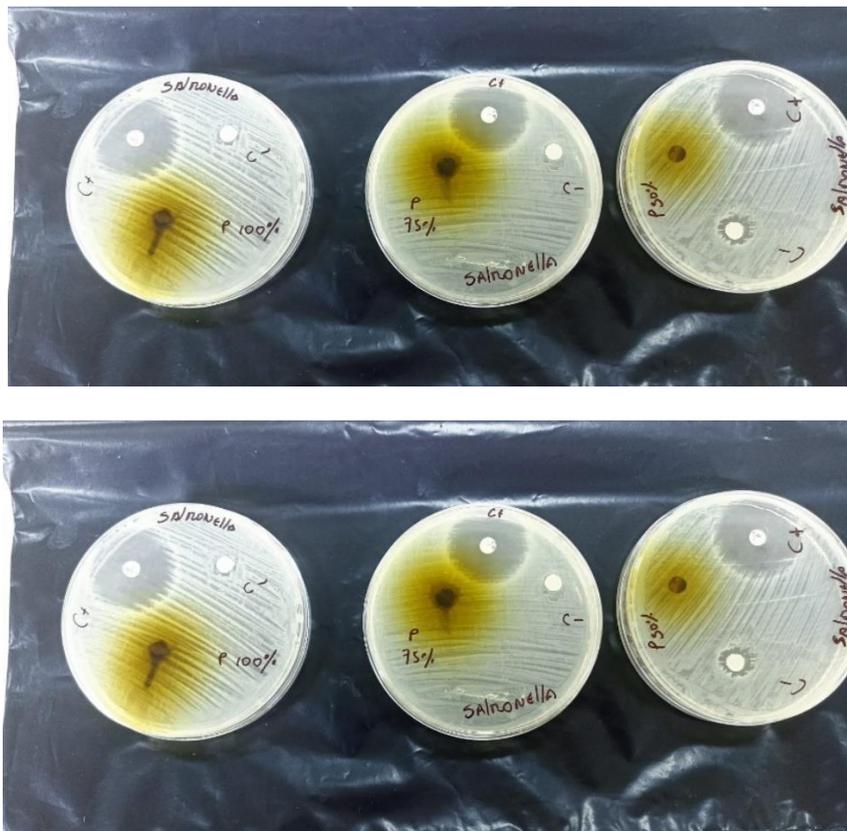


Figura 7: Halos de inhibición ocasionados por el extracto etanólico de *moringa oleífera* (Moringa) a las concentraciones de 50 %, 75 % y 100 % frente a las cepas de *echerichia coli* ATCC 25922 Y *Salmonella typhi* ATCC 14028.

Anexo 6: Validación del instrumento



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN



VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS POR CRITERIO DEL JUICIO DE EXPERTOS

1. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y nombres del Juez : Christian Alexander Rivera Salazar
 1.2. Grado Académico / mención : Maestro / Biotecnología
 1.3. DNI / Teléfono fijo o celular : 8898937
 1.4. Cargo e institución donde labora : Docente - Universidad Nacional de Jaén
 1.5. Autor del instrumento (s) :
 1.6. Lugar y fecha : Jaén - 23.07.2023

2. ASPECTOS DE LA EVALUACIÓN

INDICADORES	CRITERIOS	INSUFICIENTE	BAJA	REGULAR	BUENA	MUY BUENA
		1	2	3	4	5
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado y comprensible.				P	
2. OBJETIVIDAD	Permite medir hechos observables.					P
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología.				X	
4. ORGANIZACIÓN	Presentación ordenada y lógica				✓	
5. SUFICIENCIA	Comprende aspectos de las variables en cantidad calidad suficiente.				✓	
6. PERTINENCIA	Permite conseguir datos de acuerdo a los objetivos planteados.				✓	
7. CONSISTENCIA	Pretende conseguir datos basado en teorías o modelos teóricos.					P
8. COHERENCIA	Entre problema, objetivos, hipótesis con las variables, dimensiones, indicadores e ítems.				P	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito de la investigación.				P	
10. APLICACIÓN	Los datos permiten un tratamiento estadístico pertinente.					P

CÓNTEO TOTAL DE MARCAS (realice el conteo en cada una de las categorías de la escala)	A	B	C	D	E
		0	0	0	7

CALIFICACIÓN GLOBAL: Coeficiente de validez = $\frac{1x A + 2x B + 3x C + 4x D + 5x E}{50} = 0,86$

3. OPINIÓN DE APLICABILIDAD (Ubique el coeficiente de validez obtenido en el intervalo respectivo y marque con un aspa en el círculo asociado).

CATEGORÍA		INTERVALO
No válido, reformular	<input type="radio"/>	[0,20 - 0,40]
No válido, modificar	<input type="radio"/>	<0,41 - 0,60]
Válido, mejorar	<input type="radio"/>	<0,61 - 0,80]
Válido, aplicar	<input checked="" type="radio"/>	<0,81 - 1,00]

4. RECOMENDACIONES

.....

.....

.....


 FIRMA DEL JUEZ



**VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS POR
CRITERIO DEL JUICIO DE EXPERTOS**

1. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y nombres del Juez : Campos Ruiz Joseph
- 1.2. Grado Académico / mención : MAESTRIA / BIOTECNOLOGIA
- 1.3. DNI / Teléfono fijo o celular : 45.75.57.36 / 994.253.760
- 1.4. Cargo e institución donde labora : DOCENTE UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
- 1.5. Autor del instrumento (s) : ANSHELA VILCOMANCO / ALEXIS MARQUINA
- 1.6. Lugar y fecha : UNJ / 24 / 07 / 2023

2. ASPECTOS DE LA EVALUACIÓN

INDICADORES	CRITERIOS	DEFICIENTE	BAJA	REGULAR	BUENA	MUY BUENA
		1	2	3	4	5
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado y comprensible.					X
2. OBJETIVIDAD	Permite medir hechos observables.					X
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología.					X
4. ORGANIZACIÓN	Presentación ordenada y lógica					X
5. SUFICIENCIA	Comprende aspectos de las variables en cantidad y calidad suficiente.					X
6. PERTINENCIA	Permite conseguir datos de acuerdo a los objetivos planteados.					X
7. CONSISTENCIA	Pretende conseguir datos basado en teorías o modelos teóricos.					X
8. COHERENCIA	Entre problema, objetivos, hipótesis con las variables, dimensiones, indicadores e ítems.					X
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito de la investigación.					X
10. APLICACIÓN	Los datos permiten un tratamiento estadístico pertinente.					X

CONTEO TOTAL DE MARCAS	A	B	C	D	E
(realice el conteo en cada una de las categorías de la escala)					10

CALIFICACIÓN GLOBAL: Coeficiente de validez = $\frac{1 \times A + 2 \times B + 3 \times C + 4 \times D + 5 \times E}{50} = \frac{40}{50}$

3. OPINIÓN DE APLICABILIDAD (Ubique el coeficiente de validez obtenido en el intervalo respectivo y marque con un aspa en el círculo asociado).

CATEGORÍA		INTERVALO
No válido, reformular	<input type="radio"/>	[0,20 – 0,40]
No válido, modificar	<input type="radio"/>	<0,41 – 0,60]
Válido, mejorar	<input type="radio"/>	<0,61 – 0,80]
Válido, aplicar	<input checked="" type="radio"/>	<0,81 – 1,00]

4. RECOMENDACIONES

.....

.....

 FIRMA DEL JUEZ



**VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS POR
CRITERIO DEL JUICIO DE EXPERTOS**

1. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y nombres del Juez : Guesnero Becerra Plex Vilder
- 1.2. Grado Académico / mención : Magistro
- 1.3. DNI / Teléfono fijo o celular : 42182152 / 970672296
- 1.4. Cargo e institución donde labora : Docente - U.N.J.
- 1.5. Autor del instrumento (s) :
- 1.6. Lugar y fecha : Jaén 17-08-2023

2. ASPECTOS DE LA EVALUACIÓN

INDICADORES	CRITERIOS	DEFICIENTE	BAJA	REGULAR	BUENA	MUY BUENA
		1	2	3	4	5
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado y comprensible.				X	
2. OBJETIVIDAD	Permite medir hechos observables.				X	
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología.					X
4. ORGANIZACIÓN	Presentación ordenada y lógica				X	
5. SUFICIENCIA	Comprende aspectos de las variables en cantidad y calidad suficiente.				X	
6. PERTINENCIA	Permite conseguir datos de acuerdo a los objetivos planteados.				X	
7. CONSISTENCIA	Pretende conseguir datos basado en teorías o modelos teóricos.				X	
8. COHERENCIA	Entre problema, objetivos, hipótesis con las variables, dimensiones, indicadores e ítems.					X
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito de la investigación.					X
10. APLICACIÓN	Los datos permiten un tratamiento estadístico pertinente.					X

CONTEO TOTAL DE MARCAS	A	B	C	D	E
(realice el conteo en cada una de las categorías de la escala)				24	20

CALIFICACIÓN GLOBAL: Coeficiente de validez = $\frac{1xA+2xB+3xC+4xD+5xE}{50} = \underline{0,88}$

3. OPINIÓN DE APLICABILIDAD (Ubique el coeficiente de validez obtenido en el intervalo respectivo y marque con un aspa en el círculo asociado).

CATEGORÍA		INTERVALO
No válido, reformular	<input type="radio"/>	[0,20 – 0,40]
No válido, modificar	<input type="radio"/>	<0,41 – 0,60]
Válido, mejorar	<input type="radio"/>	<0,61 – 0,80]
Válido, aplicar	<input checked="" type="radio"/>	<0,81 – 1,00]

4. RECOMENDACIONES

.....



 Mg. Alex Vildier Guerrero Becerra
 CTMP 14841

FIRMA DEL JUEZ

Anexo 7: Declaraciones juradas de no plagio



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
Ley de creación N° 29304
Universidad Licenciada con Resolución del Consejo Directivo N° 002-2018
SUNEDU/CD



FORMATO 04: DECLARACIÓN JURADA DE NO PLAGIO

Yo, **Bryan Alexis Marquina Vallejos** identificado con DNI N°74060466 estudiante/egresado o Bachiller de la Carrera Profesional de Tecnología Médica de la Universidad Nacional de Jaén; declaro bajo juramento que Soy Autor del Trabajo de Investigación: **“Efecto antibacteriano *in vitro* del extracto etanólico de *Moringa oleífera* (Moringa) frente a cepas de *Escherichia coli* ATCC 25922 y *Salmonella Typhi* ATCC 14028.”**

1. El mismo que presento para optar () Grado de Bachiller (X) Título Profesional .
2. **El Trabajo de investigación** no ha sido plagiado ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
3. **El trabajo de Investigación** presentado no atenta contra los derechos de terceros.
4. **El trabajo de investigación** no ha sido publicado ni prestado anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
5. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados. Por lo expuesto, mediante la presente asumo toda responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido de **trabajo de investigación**, así como por los derechos sobre la obra y /o invención presentada. Asimismo, por la presente me corresponde asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para la UNJ en favor de terceros por motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido del **Trabajo de Investigación**.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones civiles y penales que de mi acción se deriven.

Jaén, 04 de julio del 2024

Firma-Huella Digital



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
Ley de creación N° 29304
Universidad Licenciada con Resolución del Consejo Directivo N° 002-2018
SUNEDU/CD



FORMATO 04: DECLARACIÓN JURADA DE NO PLAGIO

Yo, **Vilcamango Fernandez Anshela Yasmit** identificado con DNI N° **60054787** estudiante/egresado o Bachiller de la Carrera Profesional de Tecnología Médica de la Universidad Nacional de Jaén; declaro bajo juramento que Soy Autora del Trabajo de Investigación: **“Efecto antibacteriano *in vitro* del extracto etanólico de *Moringa oleífera* (*Moringa*) frente a cepas de *Escherichia coli* ATCC 25922 y *Salmonella Typhi* ATCC 14028.”**

1. El mismo que presento para optar () Grado de Bachiller (X) Título Profesional .
2. **El Trabajo de investigación** no ha sido plagiado ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
3. **El trabajo de Investigación** presentado no atenta contra los derechos de terceros.
4. **El trabajo de investigación** no ha sido publicado ni prestado anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
5. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados. Por lo expuesto, mediante la presente asumo toda responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido de **trabajo de investigación**, así como por los derechos sobre la obra y/o invención presentada. Asimismo, por la presente me corresponde asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para la UNJ en favor de terceros por motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido del **Trabajo de Investigación**.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones civiles y penales que de mi acción se deriven.

Jaén, 04 de julio del 2024

Firma-Huella Digital

Anexo 8: Compromiso del asesor



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
Ley de creación N° 29304
Universidad Licenciada con Resolución del Consejo Directivo N° 002-2018
SUNEDU/CD



FORMATO 01: COMPROMISO DEL ASESOR

El que suscribe, José Celso Paredes Carranza ,con Profesión de Químico Farmacéutico grado de Doctor D.N.I. () I pasaporte () I Carnet de Extranjería () N° 18203074 con conocimiento del Reglamento General de Grado Académico y Título Profesional de la universidad nacional de Jaén , se compromete y deja constancia de las orientaciones del estudiante/egresado o bachiller Vilcamango Fernández Anshela y Bryan Alexis Marquina Vallejos de la carrera profesional de Tecnología Médica en la formulación y ejecución del:

- () Plan de Trabajo de Investigación () Informe Final de Trabajo de Investigación
() Proyecto de Tesis (X) Informe Final de Tesis
() Informe Final del Trabajo por Suficiencia Profesional

Por lo indicado doy testimonio y visto bueno que el Asesorado ha ejecutado el Trabajo de Investigación; por lo que la fe a la verdad suscribo lo presente.

Jaén, 04 de julio del 2024

Firma del Asesor