

UNIVERSIDAD INCA GARCILASO DE LA VEGA



FACULTAD DE CIENCIAS FARMACÉUTICAS Y BIOQUÍMICA

“EFECTO ANTIBACTERIANO IN VITRO DEL EXTRACTO ETANÓLICO DEL *Zingiber officinale* (kión) EN CEPAS DE *Escherichia coli*.”

Tesis para optar al título profesional de Químico Farmacéutico y Bioquímico.

TESISTAS:

Bach. LISSETTE GABY ÑAHUIS SANDOVAL

Bach. NOEMÍ ENCISO YUPANQUI

ASESOR: Mg. CARLOS M. CASANA VARGAS

LIMA - PERÚ
2018

TÍTULO:

**“EFECTO ANTIBACTERIANO IN VITRO DEL EXTRACTO
ETANÓLICO DEL *Zingiber officinale* (kión) EN CEPAS DE
Escherichia coli.”**

DEDICATORIA

A Dios:

Por darme la oportunidad de haber llegado hasta este momento tan importante, por estar en cada paso que doy fortaleciendo mi corazón e iluminando mi mente; y por haber puesto en mi camino aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante mi formación profesional.

A mis padres:

Enrique & Rosa, por ser el pilar fundamental en mi vida, y por su apoyo incondicional obtenido a través del tiempo.

A mi familia:

Por brindarme su apoyo y compartir buenos y malos momentos.

Lisette Ñahuis

A mi Perú por sus riquezas adquiridas.

A todos los tesistas y profesionales de la salud que desean complementar, fundamentar lo que nuestra naturaleza nos ofrece para el beneficio de la sociedad.

Noemí Enciso

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por protegerme y guiarme durante todo mi camino dándome las fuerzas para superar los obstáculos y dificultades presentados en mi vida.

Agradezco a mis padres & familiares por brindarme la oportunidad de realizar mis sueños y por el apoyo incondicional al culminar mi carrera universitaria.

Agradezco a los docentes de la Universidad Inca Garcilaso de la Vega por compartir su experiencia y sapiencia brindada durante mi formación universitaria.

Gracias a todas las personas que nos brindaron su ayuda directa o indirectamente en este proyecto.

Lissette Ñahuis

A Dios por guiar e iluminar mi camino hoy, mañana y siempre.

A mis padres:

Gladis Yupanqui Sinche, Inocente Enciso Gómez por su gran apoyo incondicional y sé que a pesar de todo siempre me apoyarán.

A mis hermanos por sus palabras de aliento; mis sobrinas Nicole y Gina gracias por su apoyo en el momento oportuno.

A mi Alma Mater y docentes que formaron parte de mí formación universitaria.

Dios les guarde

Noemí Enciso

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Ubicación taxonómica del <i>Zingiber officinale</i>	14
Tabla 2: Composición nutricional del jengibre por 100 grs	18
Tabla 3: Composición química del <i>Zingiber officinale</i>	19
Tabla 4: Clasificación taxonómica de <i>Escherichia coli</i>	29
Tabla 5: Operacionalización de variables	34
Tabla 6: Prueba de solubilidad del <i>Zingiber officinale</i>	50
Tabla 7: Marcha fitoquímica del <i>Zingiber officinale</i>	51
Tabla 8: Actividad antibacteriana del <i>Zingiber officinale</i> "kión"	52
Tabla 9: Estadística descriptiva.....	56
Tabla 10: Estadística de LEVENE	57
Tabla 11: Prueba de ANOVA	58
Tabla 12: Prueba de tukey	59

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: <i>Zingiber officinale</i> Roscoe	14
Figura 2: Vista general de la planta y flores del <i>Zingiber officinale</i> R.....	16
Figura 3: Estructura química de los principales terpenos.	20
Figura 4: Estructura química de los principales compuestos fenólicos	21
Figura 5: Infección por <i>Escherichia coli</i>	26
Figura 6: Bacteria <i>Escherichia coli</i>	28
Figura 7: Estructura de la <i>Escherichia coli</i>	30

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia.....	72
Anexo 2: Constancia de estudio botánico del <i>Zingiber officinale</i> "kión"	73
Anexo 3: Certificado de la bacteria <i>Escherichia coli</i>	74
Anexo 4: Protocolo de análisis del <i>Zingiber officinale</i> "kión" - UNMSM	75
Anexo 5: Recolección de la muestra	76
Anexo 6: Preparación del extracto etanólico	77
Anexo 7: Filtración del extracto etanólico	79
Anexo 8: Marcha fitoquímica	80
Anexo 9: Método de kirby-bauer	84
Anexo 10: Ficha de recolección de datos	91

ÍNDICE

Dedicatoria.....	i
Agradecimiento.....	ii
Índice de tablas.....	iii
Índice de figuras.....	iv
Índice de anexos.....	v
Resumen.....	vi
Abstract.....	vii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I.....	3
1. Planteamiento del problema.....	3
1.1. Descripción de la realidad problemática.....	3
1.2. Formulación del problema.....	4
1.2.1. Problema general	4
1.2.2. Problemas específicos	4
1.3. Objetivos de investigación	5
1.3.1. Objetivo general	5
1.3.2. Objetivos específicos.....	5
1.4. Justificación	6
CAPÍTULO II.....	7
2. Marco teórico	7
2.1. Antecedentes de la investigación.....	7
2.1.1. Antecedentes nacionales	7
2.1.2. Antecedentes internacionales.....	10
2.2. Bases teóricas	14
2.2.1. <i>Zingiber officinale</i> (kión)	14
2.2.2. Taxonomía	14

2.2.3.	Historia	15
2.2.4.	Descripción Botánica.....	16
2.2.5.	Hábitat y distribución geográfica.....	17
2.2.6.	Usos medicinales	17
2.2.7.	Composición del <i>Zingiber officinale</i>	18
2.2.7.1.	Composición nutricional	18
2.2.7.2.	Composición química.....	19
2.2.7.3.	Componentes volátiles compuestos por derivados terpénicos ...	19
2.2.7.4.	Componentes no volátiles compuesto por fenilalcanonas o fenilalcanoles	20
2.2.8.	Mecanismo de acción.....	21
2.2.9.	Contraindicaciones del <i>Zingiber officinale</i> “kión”	22
2.3.	Metabolitos secundarios	23
2.4.	Infecciones del tracto urinario	26
2.4.1.	<i>Escherichia coli</i>	28
2.4.1.1.	Clasificación Científica	29
2.4.1.2.	Estructura	29
2.4.1.3.	Características	30
2.4.1.4.	Patogenia.....	31
2.4.1.5.	Clasificación.....	32
2.4.1.6.	Tratamiento.....	33
2.5.	Formulación de las hipótesis.....	33
2.5.1.	Hipótesis general.....	33
2.5.2.	Hipótesis específicas.....	33
2.6.	Variables.....	34
2.7.	Marco conceptual	35
CAPÍTULO III.....		38

3. Metodología	38
3.1. Tipo y nivel de investigación	38
3.2. Diseño de investigación	38
3.3. Población y muestra	38
3.3.1. Población	38
3.3.2. Muestra	38
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	39
3.4.1. Técnica.....	39
3.4.2. Instrumentos	39
3.5. Materiales, reactivos y equipos de laboratorio	39
3.6. Procedimiento experimental.....	42
3.6.1. Recolección y autenticación botánica	42
3.6.2. Preparación del material vegetal	42
3.6.3. Obtención del extracto etanólico.	42
3.6.4. Marcha fitoquímica	43
3.6.5. Prueba de solubilidad	45
3.6.6. Ensayo microbiológico.....	46
3.6.6.1. Obtención de concentraciones al 25%, 50% y 100%.	46
3.6.6.2. Método de Kirby Bauer	46
3.7. Procesamiento de datos	49
CAPÍTULO IV	50
4. Resultados	50
4.1. Presentación de los resultados parciales	50
4.1.1. Prueba de solubilidad:	50
4.1.2. Marcha fitoquímica	51
4.1.3. Análisis microbiológico	52
4.2. Contrastación de hipótesis.....	53

4.2.1. Estadística descriptiva de los halos de inhibición encontrados en el extracto etanólico del <i>Zingiber officinale</i> “kión”	56
4.2.2. Prueba de homogeneidad de varianzas	57
4.2.3. Análisis de la varianza de ANOVA.....	58
4.2.4. Prueba de subconjunto de datos de tukey.....	59
4.3. Discusión de resultados	60
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	63
5.1. Conclusiones	63
5.2. Recomendaciones	64
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	65
ANEXOS.....	71

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue determinar el efecto antibacteriano in vitro del extracto etanólico del *Zingiber officinale* “kión” en cepas de *Escherichia coli*. La muestra fue recolectada en la chacra de Nueva Florencia del distrito de Pichanaqui, provincia de Chanchamayo, ubicada en el departamento de Junín en el centro del Perú. La metodología de la investigación fue de tipo experimental y transversal. El extracto etanólico se obtuvo después de 5 días de maceración, luego se realizó el proceso de filtración; a la cual se le realizó la prueba de solubilidad, la marcha fitoquímica para determinar metabolitos secundarios. Para determinar el efecto antibacteriano, se aplicó el Método de Kirby Bauer (Difusión en Agar). Las concentraciones aplicadas del extracto etanólico del *Zingiber officinale* “kión” fueron de 25%, 50% y 100%, cuyos resultados mostraron un halo de inhibición de 10mm, 6 mm y 6 mm respectivamente, se comparó con controles de Gentamicina 10 µg y etanol. Se llegó a la conclusión que el extracto etanólico del *Zingiber officinale* “kión” a concentración del 25% presentó efecto antibacteriano en cepas de *Escherichia coli*.

Palabras claves: *Zingiber officinale* “kión”, *Escherichia coli*, método Kirby Bauer, halo de inhibición, concentración, efecto antibacteriano.

ABSTRACT

The objective of the present study was to determine the in vitro antibacterial effect of the ethanolic extract of *Zingiber officinale* "kión" in strains of *Escherichia coli*. The sample was collected in the Nueva Florencia farm in the district of Pichanaqui, province of Chanchamayo, located in the department of Junín in central Peru. The methodology of the research was experimental and transversal. The ethanolic extract was obtained after 5 days of maceration, then the filtration process was carried out; to which the solubility test was carried out, the phytochemical march to determine secondary metabolites. To determine the antibacterial effect, the Kirby Bauer method (Agar diffusion) was applied. The applied concentrations of the ethanolic extract of *Zingiber officinale* "kión" were of 25%, 50% and 100%, whose results showed a halo of inhibition of 10mm, 6 mm and 6 mm respectively, it was compared with controls of Gentamicin 10 µg and ethanol. It was concluded that the ethanolic extract of *Zingiber officinale* "kión" at a concentration of 25% presented an antibacterial effect in strains of *Escherichia coli*.

Key words: *Zingiber officinale* "kión", *Escherichia coli*, Kirby Bauer method, inhibition halo, concentration, antibacterial effect.

INTRODUCCIÓN

En el mundo, existen diferentes estudios que abarca el comportamiento de las infecciones de las vías urinarias, como también su patrón de resistencia. Existen reportes que revelan un incremento progresivo de resistencia en infecciones urinarias adquiridas en la comunidad causadas por *Escherichia coli*. Esta bacteria puede ser clínicamente resistente al tratamiento con las penicilinas, cefalosporinas y aztreonam, a pesar de la sensibilidad *in vitro* que implica fracasos terapéuticos asociados a una elevada morbimortalidad en pacientes con infecciones urinarias⁽¹⁾.

Desde los antepasados, las plantas medicinales constituyen un recurso de gran importancia como ingrediente alternativo para la salud, ampliamente conocido en múltiples culturas del mundo que ha sido transmitido de generación en generación. Esta tradición se ha ido mejorando a lo largo del tiempo, por estudios científicos de ensayos químicos, farmacológicos, toxicológicos y clínicos para presentar, fundamentar, en forma racional, el uso terapéutico y la vigencia de su empleo de una planta⁽²⁾. En la actualidad, las plantas medicinales, por sus biodiversidades y riquezas en metabolitos secundarios, ofrecen una fuente interesante de posibles sustancias activas contra muchas bacterias; por ello, en los últimos años, se ha incrementado un gran interés en la búsqueda de distintas especies vegetales con efectos antimicrobianos⁽³⁾.

En la medicina y culinaria, el *Zingiber officinale* ha sido utilizado desde aproximadamente 2 000 años de antigüedad. Los escritos indican que China fue el país que mayormente popularizó su uso. En la actualidad, fue más usada en la medicina tradicional y ancestral de diferentes países como India, Japón, China, Grecia, Roma y el Mediterráneo debido a su contenido de cientos de constituyentes químicos como el Gingerol y el Shogaol, que poseen acciones farmacológicas y nutritivas demostradas científicamente. El *Zingiber officinale* es aprobada por las farmacopeas de diferentes países, en las Monografías de plantas de la OMS y en el Vademécum de fitoterapia⁽⁴⁾.

El Perú no es ajeno a este problema, está interesado en la investigación de los principios activos y de la actividad farmacológica de diferentes biotopos tropicales de nuestra biodiversidad existente;⁽⁵⁾ por ello y antecedentes escritos, el presente trabajo de investigación se desarrolla con el fin de aportar y contribuir con la población el efecto antibacteriano del *Zingiber officinale* frente a la bacteria *Escherichia coli* como tratamiento alternativo para las infecciones urinarias, y de beneficio para la salud pública, ya que es una planta medicinal que se encuentra al alcance de todos, a menos costos y menos efectos adversos.

El presente trabajo de investigación comprende cinco capítulos: El Capítulo I presenta el planteamiento del problema, formulación del problema general y específicos, objetivo general y específicos, justificación de la investigación. El Capítulo II desarrolla el Marco Teórico, detallando los antecedentes nacionales e internacionales, bases teóricas, hipótesis general e hipótesis específicas, operacionalización de variables, incluyéndose la definición de términos básicos de la investigación. El Capítulo III explica la metodología, tipo, nivel y diseño de la investigación, especificando la población, muestra, técnicas e instrumentos de recolección de datos; se describe el procedimiento experimental realizado y técnicas para el procesamiento de datos. El Capítulo IV presenta la interpretación y análisis de los resultados obtenidos de la investigación, contrastación de hipótesis y discusión de resultados. El Capítulo V menciona las conclusiones y recomendaciones formuladas según los resultados obtenidos durante la investigación. Se presentan las referencias bibliográficas correspondientes y anexos.

CAPÍTULO I

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

La Organización Mundial de la Salud (2014), informa sobre la resistencia a los antimicrobianos y, en particular, a los antibióticos. Advierte que esta grave amenaza deja de ser una prevención para el futuro y es un tema que afecta a todas las regiones del mundo, realidad que puede afectar a cualquier persona, edad y en cualquier país. Actualmente, el afirma que está afectando a muchos agentes infecciosos y de diferentes clasificaciones; se centra a siete bacterias responsables de infecciones comunes graves, como es la septicemia, la diarrea, la neumonía, las infecciones urinarias o la gonorrea⁽⁶⁾.

En la Región de las Américas, la Organización Panamericana de la Salud que es la Oficina Regional de la OMS para las Américas organiza, coordina y recoge los datos sobre la resistencia de los antibióticos en los hospitales y laboratorios de los 21 países de la Región. Los datos del informe muestran que hay una elevada resistencia de *Escherichia coli* a dos clasificaciones de fármacos antibacterianos muy importantes y empleadas a la vez, como son las cefalosporinas de tercera generación y a las fluoroquinolonas ⁽⁶⁾. *Escherichia coli* es una bacteria que produce infecciones entéricas (diarrea, disentería y colitis hemorrágica) o extraintestinales (infecciones del tracto urinario, bacteremias, meningitis, peritonitis, mastitis e infecciones pulmonares), es un patógeno oportunista que frecuentemente se asocia a infecciones principalmente en la población infantil ⁽⁷⁾.

En un estudio de Prevalencia de infección urinaria, uropatógenos y perfil de susceptibilidad antimicrobiana, se presentó como resultados que la prevalencia de las infecciones del tracto urinario fue 31%, los agentes etiológicos principales fueron *E. coli* (69%), *Enterococcus spp* (11%) y *Klebsiella spp* (8%). La infección del tracto urinario y la infección por *E.coli* fueron estadísticamente mayores en mujeres y en adultos mayores ⁽⁸⁾.

La medicina natural se considera actualmente una de las mejores alternativas para un determinado tratamiento y prevención. Tiene la ventaja de presentar menos efectos secundarios que los fármacos;⁽⁹⁾ por ello, el propósito de esta investigación es aportar información del efecto antibacteriano del *Zingiber officinale* “kión” contra infecciones provocadas por la *Escherichia coli*.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

- ¿El extracto etanólico del *Zingiber officinale* (kión) tiene efecto antibacteriano, in vitro, en cepas de *E. Coli*?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Cuáles son los metabólicos secundarios que abundan en el extracto etanólico del *Zingiber officinale* (kión)?
- ¿Qué concentración del extracto etanólico del *Zingiber officinale* (kión) tiene efecto antibacteriano, in vitro, en cepas de *E. Coli*?
- ¿Cuál será el efecto antibacteriano del extracto etanólico del *Zingiber officinale* (kión) comparado con gentamicina 10 ug en cepas de *Escherichia coli*, in vitro?

1.3. Objetivos de investigación

1.3.1. Objetivo general

- Determinar el efecto antibacteriano del extracto etanólico del *Zingiber officinale* (kión), in vitro, en cepas de *E. Coli*.

1.3.2. Objetivos específicos

- Identificar que metabolitos secundarios abundan en el extracto etanólico del *Zingiber officinale* (kión).
- Determinar si existe una concentración del extracto etanólico del *Zingiber officinale* (kión) con efecto antibacteriano, in vitro, en cepas de *E. Coli*.
- Comparar si el extracto etanólico del *Zingiber officinale* (kión) tiene efecto antibacteriano frente a gentamicina.

1.4. Justificación

En la actualidad, se presentan casos de infecciones urinarias que cada día es difícil de tratar con antibióticos específicos, debido a la automedicación que la población adquiere en los establecimientos farmacéuticos, para tratar e iniciar un tratamiento se debe realizar un urocultivo para identificar la bacteria que está ocasionando la infección con el fin de evitar la resistencia antibacteriana; sin embargo, eso no se cumple. Por ello, este estudio busca encontrar nuevas alternativas con menos efectos adversos; entonces nos centramos al estudio tradicional de las plantas medicinales, como es el caso del *Zingiber officinale* “kión”, sobre las cepas de *Escherichia coli* como alternativa de antibiótico natural ⁽¹⁰⁾.

El *Zingiber Officinale* (kión) no solo actúa como agente antibacteriano, sino también tiene otros efectos terapéuticos que se han dado a conocer gracias a los estudios e investigaciones que se realizan en el campo del químico farmacéutico, y así como también en distintas áreas de la salud, por lo cual se realiza el presente trabajo de investigación, ya que permite dar a conocer a los profesionales de la salud y a la sociedad en general el uso terapéutico del *Zingiber officinale* (kión) como agente antibacteriano de las infecciones urinarias que son causada por la *Escherichia coli*.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes nacionales

Villanueva, M, (2016)⁽¹⁰⁾ en su estudio “Efecto antibacteriano del extracto acuoso del *Zingiber officinale* “Kión”, sobre cepas de *Staphylococcus aureus* comparado con gentamicina, in vitro”. Obtuvo el extracto acuoso de *Zingiber officinale* por compresión en condiciones estériles y utilizó la técnica de Kirby Bauer en pocillos confrontó a 7 cepas de *Staphylococcus aureus*. Usó gentamicina como control positivo. Los resultados que obtuvo de las cepas de *Staphylococcus aureus* presentaron una alta sensibilidad a la gentamicina, con un halo de inhibición promedio de 28 mm; mientras que, frente al extracto acuoso de *Zingiber officinale* “Kión”, no presentó halo de inhibición del crecimiento bacteriano, llegándose a la conclusión que el extracto acuoso de *Zingiber officinale* no tiene efecto antibacteriano contra *Staphylococcus aureus*⁽¹⁰⁾.

Uribe, A, (2017)⁽²⁾ en su investigación “Actividad antibacteriana in vitro de los rizomas del *Zingiber officinale* (jengibre) frente a *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, y *Pseudomona aeruginosa*”. Obtuvo el extracto etanólico por el método de Macrodilución y Difusión en agar para determinar el efecto antibacteriano. Las cepas empleadas fueron *Pseudomona aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*. Usó como control positivo gentamicina y control negativo solución de etanol/agua a concentración 1.1. Los resultados encontrados con el método de difusión en agar, el extracto etanólico de *Zingiber officinale* procedente de Iquitos y Lamas, no presentaron actividad antibacteriana frente a *E. coli* y *P. aeruginosa* a concentraciones de 12mg y 6mg; frente a *Staphylococcus aureus*; la muestra procedente de Lamas presentó un halo de inhibición de 9.3 ± 0.6 mm y 8.7 ± 1.2 mm a la concentración de 12mg/mL y 6mg/mL respectivamente, mientras que en el extracto etanólico de Iquitos, a concentración 12mg/mL

tuvo un halo de inhibición 10.7 ± 1.2 y a concentración 6mg/mL presentando un halo 9.0 ± 1.0 . Por el método de macrodilución, el extracto procedente de Lamas demostró ser poco activo frente a *S. aureus* mientras que para *E. Coli* y *P. aeruginosa* demostró ser inactivo. El extracto etanólico procedente de IQUITOS frente a *Staphylococcus aureus* demostró ser inactivo. Llegándose a la conclusión que no presenta actividad antibacteriana en las concentraciones 6 y 12mg/ml del extracto etanólico del *Zingiber officinale*⁽²⁾.

Estrada, E, et al (2017)⁽¹¹⁾ en su estudio titulado “ Efecto antibacteriano del extracto hidroalcohólico y aceite esencial del rizoma de *Zingiber officinale* “Jengibre” en cepas de *Helicobacter pylori*, in vitro”. Obtuvieron las cepas a partir de biopsias gástricas de 20 pacientes del Hospital II EsSalud – Cajamarca; separaron cuatro cepas y se trabajó con dos cepas. Por el método de arrastre de vapor, se obtuvo el aceite esencial y por maceración el extracto hidroalcohólico. Determinaron el efecto antibacteriano preparando agar Muller Hinton con sangre desfibrinada de cordero al 5%, empleando el método de Kirby Bauer. Los datos se analizaron con la prueba no paramétrica U de Mann – Whitney. Los resultados mostraron que el aceite esencial a concentraciones de 100%, 50% y 10% para la cepa M – 016 los halos de inhibición fueron 14,7 mm, 9,3 mm y 6 mm, respectivamente ($p = 0,0045$) y para la cepa M – 018 los halos de inhibición fueron de 14,3 mm; 11,7 mm y 6 mm, respectivamente ($p = 0,0040$). El extracto hidroalcohólico a concentraciones del 100%, 50% y 10% indicó para ambas cepas, halos de inhibición de 6 mm ($p = 0,1043$ y $p = 0,1034$) y comparó con controles de Amoxicilina 25 μ g, Claritromicina 15 μ g y alcohol de 90°. Llegó a la conclusión que el extracto hidroalcohólico frente a cepas de *Helicobacter pylori* no presentó efecto antibacteriano, mientras que el aceite esencial presentó efecto antibacteriano inferior a los controles⁽¹¹⁾.

Chura, H, (2017)⁽¹²⁾ en su tesis titulada “Efecto antibacteriano y antifúngico de decocciones de tarwi (*Lupinus mutabilis* SWEET) en *Escherichia coli* y *Candida albicans*”. Evaluó el efecto antibacteriano de las decocciones de hojas, flores y semillas de tarwi en 5 concentraciones (5, 10, 30, 50 y 100%) sobre *Escherichia coli* teniendo como control al antibacteriano eritromicina,

en *Candida albicans* teniendo como control al antifúngico itraconazol. Iniciaron el método con aislamiento de *Escherichia coli* y *Cándida albicans* con muestras de orina positivas a infección urinaria del Hospital Regional Manuel Núñez Butrón de Puno. Luego, se evaluó el contenido cualitativo de alcaloides de las decocciones de cada órgano vegetal mediante los reactivos Dragendorf, Mayer y Wagner; seguidamente se evaluó la resistencia de ambos microorganismos a las decocciones de flores, hojas y semillas de tarwi, eritromicina, itraconazol y agua destilada, aplicó el método de Kirby Bauer; los porcentajes de los halos de inhibición se analizaron por análisis de varianza y tukey. Los reactivos de Dragendorf y Wagner las decocciones de hojas y semillas resultaron con muy abundantes contenidos de alcaloides (+++), las decocciones de hojas, flores y semillas al 100%, lograron las más altas inhibiciones de *E. coli* con 9.63 mm, 8.77mm y 9.27 mm respectivamente; mientras que las decocciones de las hojas al 50% y 100% lograron las más altas inhibiciones con *C. albicans* con 11.37 mm y 12.03 mm respectivamente. Concluyendo que el contenido de alcaloides en las hojas es muy abundante y las concentraciones de hojas y semillas de 50% y 100% lograron las mayores inhibiciones de los microorganismos evaluados⁽¹²⁾.

Morillo, T, (2018)⁽¹³⁾ en su tesis titulada “Efecto antibacteriano “in vitro” del extracto etanólico de *Kalanchoe pinnata* sobre *Escherichia coli*”. Realizó un estudio experimental; empleó concentraciones de 25%, 50%, 75% y 100% en cepas de *Escherichia coli*. Usó Ciprofloxacino como control, mediante el método de Kirby Bauer evaluó la actividad antibacteriana. Los resultados se obtuvieron mediante la prueba paramétrica de Duncan y no paramétrica de Kruskall y Wallis con un nivel de significancia del 0,05 ($p < 0,05$). Los resultados obtenidos de la concentración mínima inhibitoria al 25% fue 0,2g/mL y la concentración mínima bactericida al 100% fue 0,8g/mL. Según la escala de Duraffourd, la cepa de *E. coli* mostró sensibilidad límite frente a todas las concentraciones, concluyendo que si existe efecto antibacteriano “in vitro” el extracto etanólico de *Kalanchoe pinnata* sobre *Escherichia coli*⁽¹³⁾.

2.1.2. Antecedentes internacionales

Cóndor, G, (2014)⁽¹⁴⁾ en su tesis titulada “Evaluación de la actividad expectorante de Molle (*Schinus molle L.*), Iso (*Dalea coerulea*), Jacaranda (*Jacaranda mimosifolia*), Jengibre (*Zingiber officinale*), Romero (*Rosmarinus officinalis*), Marrubio (*Marrubium vulgare*), en ratones (*Mus musculus*)”. Determinó la actividad expectorante preparando extractos alcohólicos de seis plantas: Molle (*Schinus molle L.*), Iso (*Dalea coreulea*), Jacaranda (*Jacaranda mimosifolia*), Jengibre (*Zingiber officinale*), Romero (*Rosmarinus officinalis*), Marrubio (*Marrubium vulgare*). Preparó una solución de rojo fenol (20mg mL), la cual fue administrada a los ratones (*Mus musculus*), vía intraperitoneal, seguido del extracto de cada planta, vía oral; después de treinta minutos, extrajo las tráqueas y lavó durante cinco minutos con suero fisiológico e NaOH 1N en proporciones (1:9). Inmediatamente, llevaron las muestras al UV para su lectura, a una longitud de onda de 560 nm, utilizando como blanco el NaOH 1N. La concentración de rojo fenol encontrada en la secreción traqueobronquial con Bromhexina fue de 0,86 mg/mL de rojo fenol; mientras que los extractos alcohólicos de las plantas estudiadas fueron Romero (*Rosmarinus officinalis*) 0.65mg/mL, Marrubio (*Marrubium vulgare*) 0.41 mg/mL, Jengibre (*Zingiber officinale*), 0.63 mg/mL; el Iso (*Dalea coerulea*), 0.40 mg/mL, el Molle (*Schinus molle L.*), 0.38 mg/mL y Jacaranda (*Jacaranda mimosifolia*), 0.240 mg/mL de rojo fenol en las secreciones traqueobronquiales de los ratones (*Mus musculus*). Los análisis estadístico de Anova y Tukey determinó que Romero (*Rosmarinus officinalis*), Jengibre (*Zingiber officinale*), tienen actividad expectorante; mientras que Marrubio (*Marrubium vulgare*), Iso (*Dalea coerulea*), Molle (*Schinus molle L.*), y Jacaranda (*Jacaranda mimosifolia*), carecen de actividad expectorante⁽¹⁴⁾.

Ayala, D, (2016)⁽¹⁵⁾ en su investigación titulada “Efecto antibacteriano del aceite esencial de margarita (*Caléndula officinalis*) y jengibre (*Zingiber officinale*) vs. clorhexidina al 2% sobre cepas de *Porphyromona gingivalis*: estudio in vitro” evaluó la actividad antibacteriana de los aceites esenciales de Margarita (*Calendula officinalis*) y Jengibre (*Zingiber officinale*) en cepas de *Porphyromonas gingivalis*, por el método de arrastre de vapor, se

obtuvieron los aceites y fueron colocados en los medios de cultivo, mediante los discos de sensibilidad observándose lo siguiente: la efectividad antibacteriana del aceite esencial de Margarita obtuvo un promedio de 5mm del halo de inhibición y del Jengibre obtuvo 11.5mm del halo de inhibición, siendo mayor el efecto antibacteriano del aceite esencial de Jengibre, pero menor al halo de inhibición del control Clorhexidina al 2%, de 22 mm⁽¹⁵⁾.

Herrera, E, (2017)⁽⁹⁾ en su investigación titulada “Efecto inhibitorio del extracto de noni y jengibre frente a *Cándida albicans* y *Streptococcus mutans*. Estudio in vitro”. Comparó la efectividad antimicrobiana de los extractos hidroalcohólicos de jengibre y noni al 0.62% y 2.5% en cepas de *S. mutans* y *C. albicans*. Fueron sembrados en un total de 24 cultivos en placas Petri, divididas en 12 para el *S. mutans* y 12 para la *C. albicans*, en cada cultivo se colocó 5 discos de papel filtro, los 4 discos impregnados con el antimicrobiano respectivo y las diluciones de solución de jengibre y noni a dos concentraciones distintas cada una y el quinto disco embebido con el control positivo (clorhexidina al 0.12%), fueron incubadas por 48 horas a 37°C. Terminando este periodo, se procedió a medir los halos de inhibición producidos, los resultados fueron analizados estadísticamente con la prueba T student. Los extractos del noni presentaron mayor efectividad en cepas de *Cándida albicans*, ya que se obtuvo un halo de inhibición de 11mm (0.62%) y 15 mm (2.5%), mientras que en cepas de *Streptococcus mutans* dieron como resultados halos de 10mm (0.62%) y 10.21mm (2.5%). Los extractos del jengibre en cepas de *Cándida albicans* no tiene mayor efecto inhibitorio presentando halos de inhibición muy bajos 0.67mm (0.62%) y 1.83 mm (2.5%); a diferencia en las cepas de *Streptococcus mutans* que presentó mayor efectividad con halos de inhibición de 5.86 mm (0.62%) y 11.64 mm (2.5%). Al comparar los dos extractos a las mismas concentraciones, concluyen que el Noni es eficaz, ya que presentó un efecto antimicrobiano mayor en relación con el extracto de jengibre⁽⁹⁾.

Guanoluisa, S, et al (2017)⁽¹⁶⁾ en su investigación titulada “Efecto antimicrobiano del extracto, aceite esencial de jengibre (*Zingiber officinale*) sobre cepas de *Enterococcus faecalis*: estudio in vitro”. determinaron el efecto antimicrobiano del extracto, aceite esencial de jengibre (*Zingiber officinale*) sobre cepas de *Enterococcus faecalis*: estudio in vitro. Para ello, se utilizó tres grupos de 14 muestras cada una en caja Petri; siendo A1: Extracto hidroalcohólico y aceite esencial al 4%, A2: extracto hidroalcohólico y aceite esencial al 5.25% y A3: Extracto hidroalcohólico y aceite esencial al 15%. Cada grupo tuvo un control positivo el hipoclorito de sodio al 5.25%. Se aplicó el test estadístico de kruskal-Wallis con un nivel de significancia de 5%. Los resultados del extracto hidroalcohólico y el aceite esencial al 4% generó una media de 1,46 mm y 0.50 mm de halo de inhibición. El extracto hidroalcohólico y aceite esencial al 5.25% presentaron una media de 9,54 mm y 6,00 mm, respectivamente, mientras que el extracto hidroalcohólico y el aceite esencial al 15% presentaron una media 20,36 mm y 14,36 mm, versus el hipoclorito de sodio dando una media de 21.43 mm. El extracto hidroalcohólico al 4% y 5,25% y aceite esencial en emulsión al 4%, 5,25% y 15% presentaron diferencia con el hipoclorito de sodio ($P \leq 0.05$), no existiendo diferencia entre el extracto hidroalcohólico al 15% y el hipoclorito ($P=0,22$). Se llegó a la conclusión de que el extracto hidroalcohólico al 15% demostró efecto antimicrobiano en *E. faecalis* similar al hipoclorito de sodio al 5,25%⁽¹⁶⁾.

Vera, J, (2018)⁽¹⁷⁾ en su tesis titulada “Evaluación del efecto antimicrobiano de los aceites esenciales de jengibre (*Zingiber officinale*) y cúrcuma (*Cúrcuma longa*) frente a la bacteria *Staphylococcus aureus* ATCC: 12600” evaluó la actividad antimicrobiana de los aceites esenciales de *Zingiber officinale* (jengibre) y *cúrcuma longa* (cúrcuma) sobre *Staphylococcus aureus*. Para la prueba de discos, se empleó concentraciones al 25%, 50% y 100% de los aceites esenciales previamente diluida con DMSO. Se estableció un mayor porcentaje de inhibición para A100% (7,56 mm) y B50% (7,11mm); consideró los discos de vancomicina 30mg como control positivo y el agua destilada como control negativo. En la determinación del CMI,

manejó el método de doble dilución, obteniendo concentraciones del 5%, 2,5%, 1,25%, 0,63%, 0,31%, 0,16%, 0,08% y 0,04% de los AE, en donde la CMI promedio a longitudes de onda de 450 nm - 630 nm para el aceite esencial de cúrcuma fue del 0,31% y 1,25% para el aceite esencial de jengibre; tomando como control positivo la vancomicina en presentación de 1 gramo. Desarrollaron los análisis comparativos por el método de Tukey y se llegó a la conclusión de que los aceites esenciales de *Zingiber officinale* y *cúrcuma longa* tienen propiedades antimicrobianas sobre la bacteria *Staphylococcus aureus* que podrían considerarse en formulaciones⁽¹⁷⁾.

Dávila, E, (2018)⁽¹⁸⁾ en su tesis titulada “Efecto antibacteriano “*in vitro*” del extracto alcohólico y aceite esencial del *Zingiber officinale* “jengibre” sobre el *Streptococcus mutans* cepa ATCC 25175”. Evaluó el efecto antibacteriano “*in vitro*” del extracto alcohólico y aceite esencial del *Zingiber officinale* “jengibre” en concentraciones de 100%, 70%, 50% y 25% sobre *Streptococcus mutans*, inocularon en varias placas de agar mitits salivarius y sobre su superficie disponen los discos correspondientes a las diluciones, usó como control positivo clorhexidina al 0,12% y control negativo dimetil sulfoxido, incubaron las placas durante 48 horas, los datos obtenidos de la medición de los halos de inhibición del extracto alcohólico y aceite esencial demostraron que las dos sustancias naturales tienen efecto antibacterial sobre la cepa de *Streptococcus mutans*, el control positivo de clorhexidina al 0,12% presentó un halo inhibitorio de 15.1mm, comparándose a la concentración del 50% de extracto alcohólico y aceite esencial de *Zingiber officinale* que alcanzó un halo inhibitorio de 15.6mm control negativo dimetil sulfoxido de 0mm. Como concentración mínima eficaz comprobó que es 0,25% dando como resultado 8.8mm, en el extracto alcohólico y 8.6mm, aceite esencial. Determinando así que el extracto alcohólico a base de etanol, al 100% en concentración es más efectivo obteniendo el mayor halo inhibitorio de 20 mm, que el aceite esencial a base de éter hexano a nivel antibacterial. Según la estadística ANOVA, no existen diferencias significativas entre el crecimiento de halo de inhibición del extracto alcohólico, aceite esencial y el control positivo de clorhexidina al 0,12%⁽¹⁸⁾.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. *Zingiber officinale* (kión)

Es un tubérculo articulado, en forma de mano. Se le da el nombre de rizoma que es la parte esencial de la planta, presenta un olor fuerte aromático de sabor agrio y picante; ⁽¹⁹⁾ se utiliza en la preparación de alimentos y es apreciado por sus efectos medicinales desde la antigüedad⁽²⁰⁾.



Figura 1: *Zingiber officinale* Roscoe

Fuente: Elaboración propia, 2018.

2.2.2. Taxonomía

Ha sido estudiada y clasificada como *Zingiber officinale* Roscoe, y tiene la siguiente posición taxonómica, según el Sistema de Clasificación de Cronquist (1988).

Tabla 1: Ubicación taxonómica del *Zingiber officinale*

División	<i>Magnoliophyta</i>
clase	<i>Liliopsida</i>
Subclase	<i>Zingiberidae</i>
Orden	<i>Zingiberales</i>
Familia	<i>Zingiberaceae</i>
Género	<i>Zingiber</i>
Especie	<i>Zingiber officinale</i> <i>Roscoe</i>
Nombre vulgar	<i>Kión</i>

(Ver anexo N°2)

2.2.3. Historia

Durante el reinado del Rey Darío (siglo V a.C.) el jengibre llegó a Persia, en el siglo I. Los fenicios lo llevaron por todo el mediterráneo. Esta es una de las primeras referencias escritas de Confucio (551 - 479 a.C.). En el siglo II, el jengibre llega a ser la segunda especie preferida de los romanos, así está escrita en Alejandría en una relación de importaciones. Plinio hace mención a su precio (6 denarios la libra) y menciona su origen en algún lugar de Somalia, Etiopía o el sureste de Egipto. En el Corán, el agua del jengibre es citado como la bebida de las huríes⁽¹¹⁾. Durante el siglo IX, llega a los países como Francia, Alemania y más tarde a Inglaterra, En el siglo XI, da origen a bebidas conocidas como Ginger Ale, cerveza o té de jengibre que alcanza popularidad⁽⁴⁾.

En el Perú, es conocido como kión. Hay muy poca información del nombre, la más aceptable es a partir de 1849 con la llegada de los primeros inmigrantes chinos⁽¹⁰⁾. La palabra jengibre deriva del sánscrito y significa “corniforme”. El nombre original “sringavera” es un vocablo sánscrito que significa en forma de cuerno. El nombre científico es “*Zingiber officinale*”, existe diversas especies botánicas de su lugar de origen; de esa forma toma diversos nombres: ajengibre (Cuba), jengibre dulce (Puerto Rico), gengembre, jengibre (Antillas Francesas), ingwer (Alemania), gengembre (Francia), ginger (Inglaterra), gengibre, mangaratiá (Portugal), Kiong (China), Kión (Perú)⁽¹¹⁾.

2.2.4. Descripción Botánica

El *Zingiber officinale* es una planta herbácea con rizomas perennes, nudoso, tuberoso, con corteza de color ceniciento y rugosidades transversas, de sabor picante, ardiente e intensamente aromático. Del rizoma, surgen los falsos tallos de color rojizo, erectos, oblicuos, redondos, envueltos por las hojas que pueden alcanzar hasta 1m de altura. Las hojas brotan del rizoma y desprenden un agradable aroma; presenta pedúnculos alternos, lanceolados, estrechos, lineales y agudos, de longitud 6-10 cm y ancho es 2 cm. Sus inflorescencias son terminales y nacen del tallo floral, es radical y solitario. Las flores son irregulares, fragantes, pequeñas de color amarillo verdoso, se agrupan en espigas⁽¹⁵⁾. El fruto es de forma capsular rara vez el jengibre fructifica, algunos tallos son estériles y no presentan flores⁽¹⁴⁾.



Figura 2: Vista general de la planta y flores del *Zingiber officinale* R.
Fuente: Linea y Salud (2014) Jengibre⁽²³⁾.

2.2.5. Hábitat y distribución geográfica

El *Zingiber officinale* es originario de las zonas tropicales del sureste asiático, exactamente del área Indomalaya al sur de Asia, naturalizada en Jamaica, África, en las Indias occidentales, México y Florida. La cultura Hindú y China lo utilizaron por milenios como agente alivante digestivo; requiere de un clima tropical húmedo, temperatura superior a los 30° C, humedad de 80% y 95%, y altitud de 0 a 1500 m.s.n.m. Perú, con su riqueza natural y sus climas variados, favorece el desarrollo del jengibre que es cultivada, principalmente, en la selva central de los departamentos de Junín y Huánuco⁽¹⁹⁾.

2.2.6. Usos medicinales

El *Zingiber officinale* se emplea como especie y también como medicina:

- **En su actividad antiinflamatoria** para el tratamiento del reumatismo⁽²⁾.
- **En el sistema cardiovascular** tiene una acción estimulante sobre los músculos del corazón, favorece la circulación sanguínea donde la actividad metabólica celular alivia los calambres, tensión y a reducir la presión arterial⁽²⁰⁾.
- **En el sistema gastrointestinal**, estimula el páncreas aumentando la producción de enzimas⁽²¹⁾ favoreciendo la digestión, la absorción, alivia el estreñimiento y la flatulencia, disminuye el mareo y vómito⁽²⁰⁾.
- **En su actividad antibacteriana**, es eficaz contra infecciones causadas por bacterias Gram-positiva y Gram-negativa como *Salmonella typhimurium*, *Escherichia coli*, *Protus vulgaris*, etc.⁽²¹⁾.
- **En las afecciones respiratorias**, por su actividad expectorante, se indica en bronquitis, amigdalitis, asma, catarro, fiebre, gripe y resfriado, inflamación de la garganta, pleuresía, pulmonía, ronquera, tos⁽²⁾.
- Aplicación tópica de cataplasma y ungüentos del rizoma para menstruación difícil, cefalea, dolor molar, induraciones⁽²⁾.

- El extracto de jengibre tiene actividad antitumoral dérmico. Si se aplica directamente sobre la piel de los ratones, así como también el aceite de jengibre, inhibe el promotor activante de tumores Epstein-Barr virus (EBV)⁽²¹⁾.

2.2.7. Composición del Zingiber officinale

2.2.7.1. Composición nutricional

Tabla 2: Composición nutricional del jengibre por 100 grs

NUTRIENTES	JENGIBRE FRESCO	JENGIBRE EN POLVO
Agua (g)	81	9.8
Calorías (kcal)	47	347
Lípidos (g)	1.60	5.9
Proteínas (g)	1.7	9.1
Carbohidratos (g)	9	70.7
Fibra (g)	0.90	12.5
Vitamina C (mg)	2	7
Vitamina B1 (mg)	0.02	0.04
Vitamina B2 (mg)	0.06	0.18
Vitamina B6 (mg)	0.16	1.1
Vitamina A (UI)	0	147
Ácido fólico (mg)	11	39
Niacina (mg)	0.7	5.1
Potasio (mg)	415	1343
Sodio (mg)	13	32
Fósforo (mg)	66	148
Calcio (mg)	44	116
Selenio (mg)	0.7	38.5
Magnesio (mg)	43	184
Hierro (mg)	1.8	11.5
Zinc (mg)	0.34	4
Cobre (mg)	0.23	0.4

Fuente: Ancalla L, et al (2018) composición nutricional⁽²⁹⁾.

2.2.7.2. Composición química

El *Zingiber officinale* está conformado por lo siguiente⁽³²⁾:

Tabla 3: Composición química del *Zingiber officinale*

COMPONENTES	PORCENTAJE %
Agua	10.0
Proteínas	7.5
Lípidos	3.5
Aceites esenciales	2.0
Almidón	54.0
Otras materias extractivas no nitrogenadas	13.0
Celulosa	4.5
Cenizas	5.5

Fuente: Hayayumi ML, (2016) composición química⁽³²⁾.

La parte utilizada del *Zingiber officinale* es el rizoma. Contiene compuestos volátiles que concede el olor típico, y no volátiles que aportan propiedades farmacológicas que son los terpenos y los Sesquiterpenos⁽¹¹⁾.

2.2.7.3. Componentes volátiles compuestos por derivados terpénicos

- **Monoterpenos**

Canfeno compuesto que forma parte de fragancias o perfumes y saborizante; **Citral** sustancia con olor a limón; **Citronelol, geraniol, linalol** actúan en contra de bacterias patógenas incluso frente aquellas que son antibiorresistentes, al igual que hace efecto contra hongos (candida) y hasta levaduras; **Cineol** sustancia anti-inflamatoria, ayuda a enfermedades como la artritis, artrosis, gota; **Alcanfor** cerosa con un fuerte y penetrante olor con actividad estimulante y sedante; otros compuestos como **Neral, borneol, β-felandreno**⁽²⁰⁾.

- **Sesquiterpenos**

Zingiberol, Zingibereno otorga el aroma y propiedad antiemética; **B-bisabolona** posee actividad antiirritante, antiinflamatoria y antimicrobiana; **Curcumeno** tiene acción antiinflamatoria, antirreumática y hasta cicatrizante; **β-bisaboleno y β-eudesmol**⁽²⁰⁾.

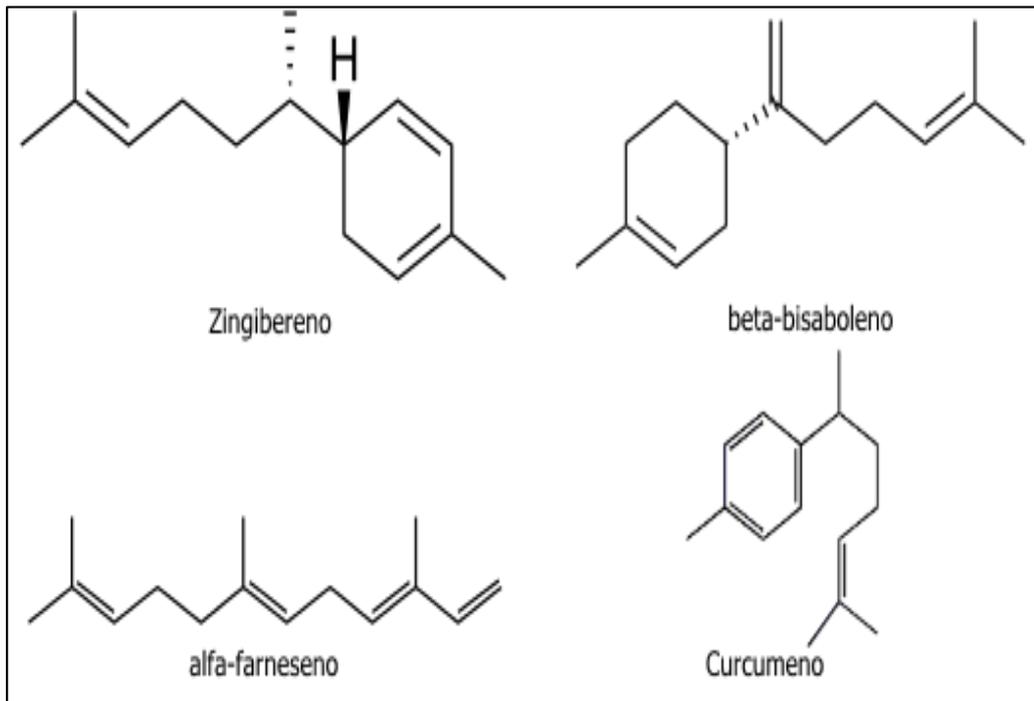


Figura 3: Estructura química de los principales terpenos.
Fuente: Farmacia Germana, (2016) estructura química⁽³⁰⁾.

2.2.7.4. Componentes no volátiles compuesto por fenilalcanonas o fenilalcanonoles

- **Gingerol** posee actividad antiulcerosa y estimula al sistema digestivo para la secreción gástrica; **Shogaol** tiene actividad analgésica, antiinflamatoria y antipirética sus extractos son utilizados en osteoartritis, artritis reumatoidea y dolores musculares⁽²⁰⁾. Estos dos componentes activos atribuyen la mayor efectividad farmacológica. El olor característico y el sabor a jengibre son a causa de la combinación de **Zingerone**, Shogaol y Gingerol⁽⁹⁾.

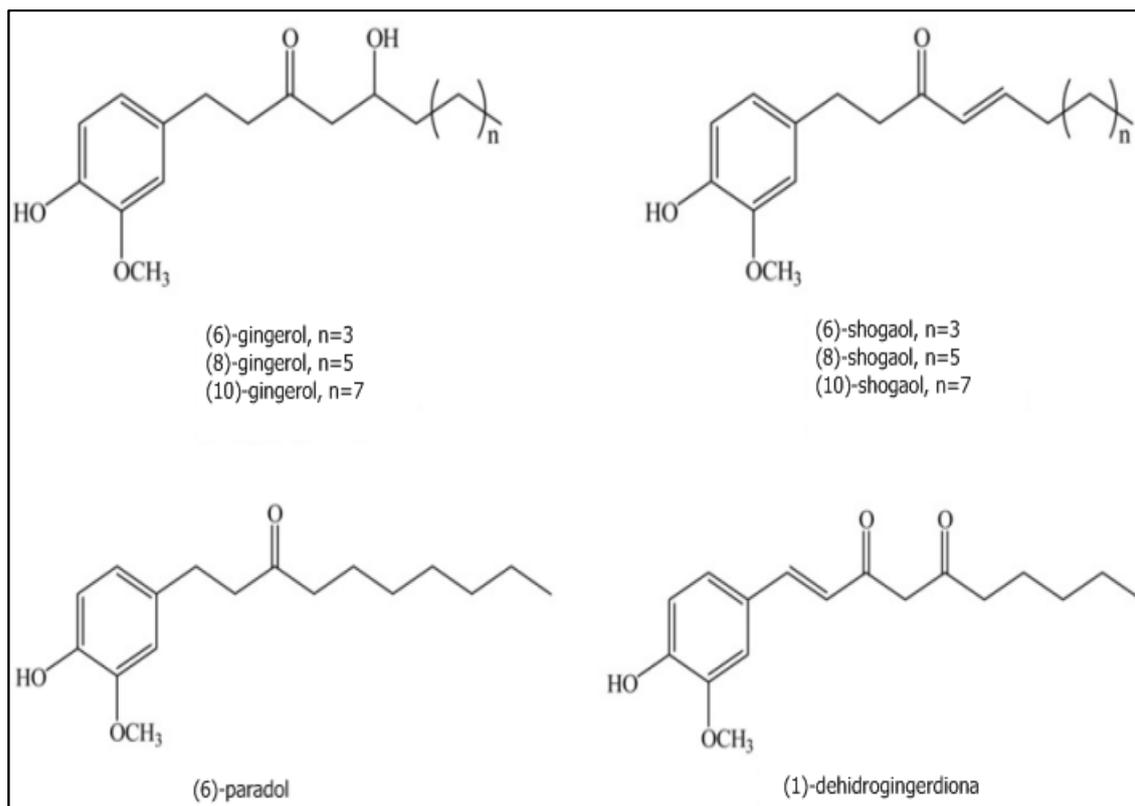


Figura 4: Estructura química de los principales compuestos fenólicos

Fuente: Farmacia Germana, (2016) estructura química⁽³¹⁾.

2.2.8. Mecanismo de acción

Las propiedades terapéuticas del jengibre se deben principalmente a los componentes fenólicos que se localizan en el rizoma: Gingerol, Shogaol y Paradol⁽¹¹⁾.

- Mecanismo de inhibición de enzimas:** Las propiedades antiinflamatorias y analgésicas del jengibre están basadas en la inhibición de la síntesis de prostaglandinas, por la capacidad de inhibir la enzima ciclooxigenasa y al suprimir la biosíntesis de leucotrienos al inhibir la 5 – lipoxigenasa, esta capacidad inhibitoria dual tiene menos efectos secundarios que los fármacos antiinflamatorios no esteroideos⁽¹¹⁾.
- Mecanismo antimicrobiano:** El jengibre posee efectividad antimicrobiana debido a que incrementa la producción de colesterol, provocando una caída de los niveles de azúcar presentes en sangre⁽¹⁵⁾, la actividad

antimicrobiana de las plantas se cree que es debido a los taninos, saponinas, compuestos fenólicos, aceites esenciales y flavonoides; aunque no está claro el mecanismo antimicrobiano del jengibre, se anticipa su acción a los diferentes mecanismos que puede deberse, en parte, a su hidrofobicidad, por la presencia de componentes terpénicos en los aceites esenciales. Existe una alteración de la bicapa lipídica de la membrana celular. Los compuestos fenólicos ejercen su efecto antimicrobiano haciendo hiperacidificación en la interfase de la membrana plasmática del microorganismo⁽¹¹⁾.

2.2.9. Contraindicaciones del *Zingiber officinale* “kión”

El *Zingiber officinale* está contraindicado en los siguientes casos⁽¹⁴⁾:

- En pacientes con cálculos biliares, ya que el jengibre aumenta la producción de la bilis⁽⁹⁾.
- En pacientes que tomen anticoagulantes o antiagregantes plaquetarios⁽¹⁴⁾, ya que el jengibre puede potenciar el efecto del medicamento y aumentar el riesgo de hemorragias⁽³⁵⁾.
- En pacientes diabéticos que toman medicamentos y se inyectan insulina para controlar su enfermedad, ya que el jengibre disminuye los niveles de la glucosa⁽³⁵⁾.
- En pacientes hipertensos que están en tratamiento para mantener la presión controlada, el jengibre puede bajar los efectos del medicamento y producir un marcado descenso⁽³⁵⁾.
- En mujeres que se encuentran con los síntomas de la menopausia, ya que el jengibre eleva la temperatura corporal así mismo evitar en personas con fiebre alta⁽³⁵⁾.

2.3. Metabolitos secundarios

Actualmente se conoce que la acción antimicrobiana de las plantas, se debe a los metabolitos secundarios, debido a un porcentaje que posee actividad frente a microorganismos; antimicrobianos de origen vegetal y que a su vez permite tratar enfermedades con distintas clases de bacterias. Entre ellas tenemos⁽²⁵⁾:

- **Alcaloides**

Son unos de los metabolitos encontrados en especie vegetal, presentan tipos de estructuras, rutas biosintéticas y actividades farmacológicas. Variedades de alcaloides han sido utilizados en el campo de la medicina por muchos años; se caracterizan por ser amargos, solubles en alcohol, éter, cloroformo o hexano, con poca solubilidad en agua, se localizan en los tallos, corteza, hojas, frutos, raíces y semillas. Su mecanismo de acción se da mediante intercalación entre la pared celular y el DNA del microorganismo, por tener la capacidad de inhibir la biosíntesis de ácidos nucleicos⁽²⁵⁾.

- **Terpenos y terpenoides**

Se encuentran en los aceites esenciales, el eucalipto, frutos cítricos, lavanda, yerba luisa y entre otras plantas, conocida por su olor y sabor característico o por poseer actividad farmacológica. Los aceites esenciales son usados en perfumería, algunos son rubefacientes (pineno), antisépticos (geraniol, cineol, linalol), vermífugos (ascaridol), abortivos y estupefacientes (tuyona), tóxicas y necrosantes (cucurbitáceas), antiinflamatorias (ácido glicirricético)⁽²⁵⁾.

- **Esteroides**

Tienen mayor importancia en su parte biológica, actividades fisiológicas y farmacológicas, está conformada por colesterol, hormonas, alcaloides

esteroides, saponinas entre otras. Su mecanismo de acción es dependiente según a su naturaleza química como antimicrobiano⁽²⁵⁾.

- **Taninos**

Son sustancias no nitrogenadas, su estructura es polifenólica, soluble en el agua, alcohol, acetona, muy poco en éter, de sabor astringente. Se unen al colágeno de la piel de los animales, aumentando la resistencia al calor, agua y a microbios ya que sirven de defensa contra los microorganismos, debido a que provoca desnaturalización de las proteínas. Se encuentran en la corteza, raíces y poca cantidad en hojas⁽²⁵⁾.

- **Quinonas**

Son dicetonas aromáticas proveniente de la oxidación de fenoles, compuesto importante por su amplia distribución en la naturaleza y su aplicación en la medicina para tratar enfermedades, por tener la capacidad de reducir la coagulación de la sangre, como producto del metabolismo de plantas y animales, así como también tiene actividad antimicrobiana por poseer una alta reactividad formando complejo con aminoácidos hidrofílicos de las proteínas, la mayoría de veces inactiva la proteína y anula su función⁽²⁵⁾.

- **Flavonoides**

Derivados del fenil-benzo y pirona que son pigmentos amarillos, solubles en el agua, posee una actividad antioxidante y antimicrobiana. Su actividad antimicrobiana se debe a la formación de complejos con las proteínas solubles, extracelulares y proteínas de la pared bacteriana que limitan la invasión del patógeno⁽²⁵⁾.

- **Saponinas**

Son esteroides y glicósidos triterpénicos, soluble en lípidos y agua, forma una cubierta jabonosa por tener propiedades detergentes, tiene actividad antiprotozoaria causando su inestabilidad y muerte celular, son activas en *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*, su actividad antimicrobiana se debe a la reducción de la tensión superficial y actúa sobre lípidos de la membrana provocando alteraciones llegando a la muerte celular⁽²⁵⁾.

- **Lactonas**

Se considera como esteres internos de los ácidos hidroxicarboxílicos, se distingue de las Lactonas y de anillos mayores, responsable del sabor amargo de las distintas drogas, posee actividad antibacteriana y antifúngica⁽²⁵⁾.

- **Cumarinas**

Son aromatizantes, poseen propiedad vitamínica, disminuye la permeabilidad y aumenta la resistencia capilar, algunas con propiedades sedantes, hipnóticas, antiinflamatorias, antitrombóticas y vaso dilatadoras; su mecanismo de acción antimicrobiano es mediante interacción con el ADN eucariota, al igual su actividad antiviral⁽²⁵⁾.

2.4. Infecciones del tracto urinario

El tracto urinario es un sistema cerrado que favorece el drenaje de la orina desde los riñones hasta la vejiga, finalmente, hacia el exterior por vía de la uretra.⁽²²⁾ Son más frecuentes las infecciones del tracto urinario (ITU) en el ámbito hospitalario y comunidad general luego de las respiratorias; los *Centers for Disease Control and Prevention*, define como proceso inflamatorio e invasivo y multiplicación de los microorganismos, con síntomas de disuria, fiebre, dolor suprapúbico, tenesmo y urgencia miccional, su forma asintomática es muy común⁽⁸⁾.

Más del 95% de las Infecciones del Tracto Urinario son monobacterianas, el microorganismo más frecuentemente en la infección aguda e infecciones producidas en pacientes ambulatorios es *Escherichia coli*⁽¹⁾; diversos factores presentes en *Escherichia coli* permiten adherirse a la mucosa, ascender y colonizar causando infecciones severas, las cepas de *Escherichia coli* uropatógenas poseen tropismo por el riñón y se aíslan, incluso en 91% de los casos de pielonefritis⁽²⁴⁾. En mujeres, la mayor prevalencia de ITU es por condiciones anatómicas por la menor longitud de la uretra y su proximidad al ano por lo que aumentan el riesgo de infección por enterobacterias y en caso de los hombres solo se ha documentado la asociación con relaciones homosexuales⁽⁸⁾.

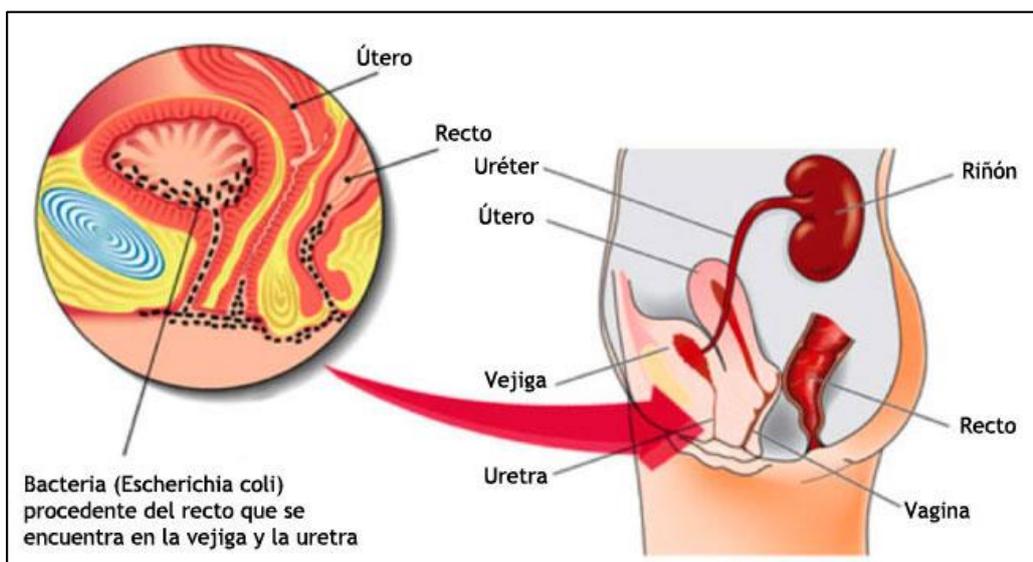


Figura 5: Infección por *Escherichia coli*.

Fuente: Centro de Información de la Cistitis, (2016) infección por *Escherichia coli*⁽³³⁾.

La cistitis y uretritis son las principales manifestaciones clínicas de la infección de vías urinarias bajas siendo los datos clínicos disuria, polaquiuria, sin fiebre y dolor pélvico; la pielonefritis es por infección de las vías urinarias altas, involucran dolor en las fosas renales, fiebre y dan respuesta inflamatoria sistémica. Uno o más de estos cuadros pueden presentarse simultáneamente⁽²⁴⁾. La clasificación de las infecciones se base de diferentes criterios: i) según su localización pueden ser de vías urinarias altas o bajas, ii) por epidemiología se dividen en adquiridas en la comunidad o asociadas al cuidado de la salud, iii) por los factores asociados y gravedad, en complicadas o no complicadas, y iv) por la presentación clínica⁽⁸⁾.

Los microorganismos son más resistentes por ser tratados con varios ciclos de antibióticos, esta incidencia junto a su morbilidad (pielonefritis crónica, insuficiencia renal) y mortalidad (foco de bacteriemia y sepsis), revelan un importante desafío a la hora de establecer su diagnóstico y tratamiento⁽¹⁾.

El diagnóstico de certeza es a través del urocultivo. El tratamiento empírico se basa en la administración de antimicrobianos de primera línea, como Trimetoprim-sulfametoxazol, la alternativa es Nitrofurantoína en los cuadros de las vías urinarias bajas. Ciprofloxacino, Levofloxacino, Ceftriaxona y aminoglucósidos con tratamiento subsecuente con quinolonas para el tratamiento de la infección de las vías urinarias altas⁽²⁴⁾. Todos los antimicrobianos se usan durante 7 a 10 días; cinco días después de suspender el tratamiento se realiza un urocultivo de control, con la finalidad de comprobar que el paciente no tiene infección; de lo contrario se tendrá que administrar otra alternativa terapéutica⁽²²⁾.

2.4.1. Escherichia coli

Es un bacilo Gram-negativo, recto y corto de 1-3 μm por 0.5 μm que no espora, usualmente es móvil con flagelo peritricos⁽²⁵⁾, sus formas varían desde cocos a pequeños bastoncillos que se presentan solos, en pares, en cortas cadenas agrupadas⁽³⁷⁾.

La *E. coli* ocasiona la gran parte de la enteritis. En personas sanas la bacteria funciona como huésped ya que constituye parte de la flora intestinal y ayuda a la absorción de los nutrientes⁽²⁶⁾.

Fue descrita por primera vez en 1885 por Theodore von Escherich, bacteriólogo alemán, quien la denominó *Bacterium coli*, posteriormente la taxonomía lo adjudicó el nombre *Escherichia coli* en honor a su descubridor⁽⁷⁾.

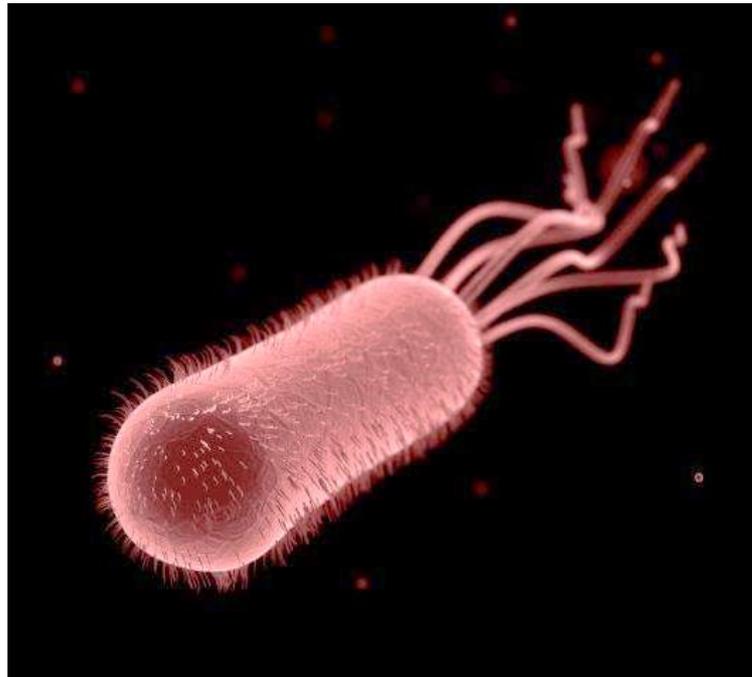


Figura 6: Bacteria Escherichia coli.

Fuente: Sociedad Química Americana, (2013) *Escherichia coli*⁽³⁴⁾.

2.4.1.1. Clasificación Científica

Tabla 4: Clasificación taxonómica de *Escherichia coli*

Reino	Bacteria
Filo	Proteo bacteria
Clase	Gamma Proteobacteria
Orden	Enterobacteriales
Familia	Enterobacteriaceae
Género	Escherichia
Especie	<i>Escherichia coli</i>

Fuente: Olivera NC, et al (2018) clasificación taxonómica⁽⁵⁾.

2.4.1.2. Estructura

La cubierta celular de las enterobacterias, al ser Gram-negativas es tipo didermo, constituida por Membrana citoplasmática externa, conformada por una capa de fosfolípidos con proteínas intercaladas; sobre esta se sitúa una capa fina de peptidoglicano y entre ambas se encuentra el espacio o gel periplásmico, se sitúa por encima la membrana externa que está constituida por una bicapa de fosfolípidos intercalada con distintos componentes como el lipopolisacárido, lipoproteínas y porinas; como es el caso de las enterobacterias, específicamente, aparecen componentes como flagelos, fimbrias o pili y las adhesinas no fimbrias⁽¹⁾.

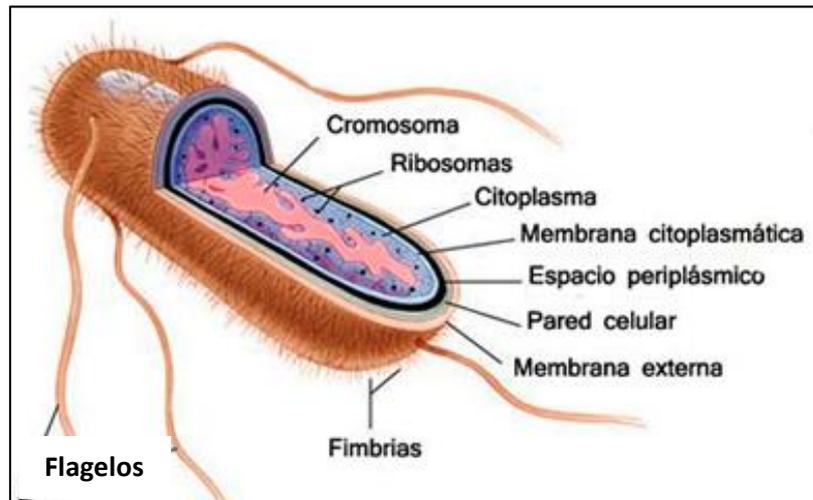


Figura 7: Estructura de la *Escherichia coli*

Fuente: Centro de Información de la Cistitis, (2014) cistitis-bacteria-ecoli⁽³⁶⁾.

2.4.1.3. Características

Las cepas patógenas de *E. coli* se distinguen de la flora normal por poseer factores de virulencia como exotoxinas. Los factores de virulencia específicos pueden utilizarse junto al tipo de enfermedad⁽²²⁾. Esta y otras bacterias son necesarias para el funcionamiento correcto del proceso digestivo, ya que produce las vitaminas B y K; es un bacilo que reacciona negativamente a la tinción de Gram (gramnegativo); es capaz de fermentar la glucosa y lactosa. Frecuentemente, es usada en experimentos de genética y biotecnología molecular⁽⁷⁾, en el medio ambiente se pueden encontrar ya, que tienen la capacidad de sobrevivir a diferentes temperaturas⁽²⁷⁾.

2.4.1.4. Patogenia

Escherichia coli puede causar infecciones intestinales y extraintestinales generalmente graves, infecciones del aparato excretor, cistitis, meningitis, peritonitis, mastitis, septicemia y neumonía Gram-negativa. En mujeres, es más común por la corta longitud de la uretra (25 a 50mm) en comparación con los hombres (20 cm). En ancianos, las infecciones urinarias tienden a ser la misma proporción entre hombres y mujeres⁽⁷⁾; está dividida por sus propiedades virulentas. En muchos países, ya hubo casos de muerte con esta bacteria y, generalmente, les sucede a niños entre 1 y 8 años⁽²²⁾.

Los *Escherichia coli* patógenos se hallan en una menor proporción; es un patógeno transmitido por los alimentos, es un indicador de contaminación fecal que se extiende por técnicas inapropiadas de higiene, los vegetales y frutas que han sido regados o lavados con agua sucia son portadores de esta bacteria⁽²⁷⁾.

2.4.1.5. Clasificación

Se clasifican en seis grupos patogénicos⁽²⁶⁾:

- ***Escherichia coli* enterotoxigénica (ECET)** que produce la diarrea secretora, que se presenta después de un ciclo de incubación de 1-2 días y perdura aproximadamente 3-5 días, los síntomas son diarrea acuosa con cólicos abdominales, existiendo con menor frecuencia náuseas y vómitos⁽²⁶⁾.
- ***Escherichia coli* enteropatógena (ECEP)** se adhiere a la célula del epitelio intestinal en microcolonias produciendo lesiones de fijación y desprendimiento, se da en lactantes caracterizándose por fiebre leve, malestar general, vómitos, diarrea acuosa profusa⁽³⁾.
- ***Escherichia coli* enteroinvasiva (ECEI)** se manifiesta por presentar diarrea con sangre y moco acompañado de muchos leucocitos⁽³⁾, es una de las *Escherichia coli* que causa daño debido a la invasión que produce en el epitelio intestinal⁽²²⁾.
- ***Escherichia coli* enterohemorrágica (ECEH)** origina diarrea sanguinolenta, síndrome urémico hemolítico y colitis hemorrágica; su principal factor de riesgo se debe al consumo de carnes mal cocidas afectando principalmente a niños⁽⁵⁾.
- ***Escherichia coli* enteroagregativa (ECEA)** se llama así porque poseen fimbrias con las que aglutinan células en los cultivos de tejidos⁽²²⁾, que producen diarrea acuosa sin sangre y con moco; en adultos, son más virulentas. Su periodo de incubación es entre 20 a 48 h.⁽⁵⁾.
- ***Escherichia coli* adherente- difusa (ECAD)**. Estudios recientes lo involucran como el agente causal de diarreas en niños, en donde la susceptibilidad a este patógeno es edad dependiente. Se manifiesta clínicamente por presentar diarrea acuosa sin sangre o leucocitos fecales⁽⁷⁾.

2.4.1.6. Tratamiento

En cuanto al tratamiento, se puede señalar que la sensibilidad de diferentes cepa de la *E. coli* varia ampliamente, como organismo Gram negativo *E. Coli* es resistente a muchos antibióticos que son efectivos contra microorganismos gran positivos⁽²⁸⁾. Para la administración de un tratamiento adecuado, el médico especialista debe indicar un antibiograma con el fin de elegir un medicamento efectivo y eficaz contra el tipo de microorganismo que produce la infección. Los antibióticos más usados son el trimetoprim + sulfametoxazol y quinolonas, como son la ofloxacina, ciprofloxacina y trovafloxina y otros como las cefalosporinas, en especial la ceftriaxona resultó ser muy eficaz contra las infecciones producidas por *Escherichia coli*⁽²²⁾.

2.5. Formulación de las hipótesis

2.5.1. Hipótesis general

- El extracto etanólico del *Zingiber officinale* (kión) tiene efecto antibacteriano, in vitro, en cepas de *E. Coli*.

2.5.2. Hipótesis específicas

- Existe metabolitos secundarios que abundan en el extracto etanólico del *Zingiber officinale* (kión).
- Existe una concentración del extracto etanólico del *Zingiber officinale* (kión) que tiene efecto antibacteriano, in vitro, en cepas de *E. Coli*.
- El extracto etanólico del *Zingiber officinale* (kión) tiene efecto antibacteriano comparado con gentamicina.

2.6. Variables

Tabla 5: Operacionalización de variables

Variable independiente	Indicadores
Extracto etanólico del <i>Zingiber officinale</i> (kión)	Tiempo 24 hrs. -Concentración al 25% -Concentración al 50% -Concentración al 100%
Variable dependiente	Indicadores
Efecto antibacteriano de <i>Escherichia coli</i> ATCC 8739	-Diámetro de halo. -Crecimiento de las cepas.

Fuente: Elaboración propia, 2018.

2.7. Marco conceptual

- **Zingiber officinale.** Planta tropical, perteneciente a la familia *Zingiberaceae*, es una especie cultivada en casi todos los países tropicales e incluso en nuestro país es reconocida por sus amplias propiedades medicinales⁽³⁸⁾.
- **Extracto etanólico.** Obtenido a partir de materia prima de origen vegetal, por maceración o percolación en contacto con etanol, seguida de la eliminación de dicho solvente⁽³⁹⁾.
- **Escherichia coli.** Conocida por su abreviación *E. coli*, es un bacilo gramnegativo de la familia *Enterobacteriaceae*, que se encuentra en el tracto gastrointestinal de humanos y de animales de sangre caliente⁽⁴⁰⁾.
- **Efecto antibacteriano.** Capacidad de destrucción hacia un determinado microorganismo, con el fin de inactivar su crecimiento y desarrollo patógeno⁽⁴¹⁾.
- **In vitro.** Es un método que se realiza para el estudio de los procesos o reacciones que ocurre en un ambiente artificial fuera del organismo vivo⁽⁴²⁾.
- **Cepas ATTC.** Es un material biológico de referencia, certificado por American Type Culture Collection (colección de cultivos de tipo americano)⁽⁴³⁾.
- **Prueba de solubilidad.** Es un procedimiento que se realiza en el laboratorio, que tiene la capacidad de disolver una sustancia con otra llamada solvente; expresamente va depender de la cantidad de soluto que se puede disolver en una cantidad determinada de disolvente. Por lo que consiste en validar en algunos compuestos orgánicos⁽⁴⁴⁾.

- **Halo de inhibición.** Es la zona alrededor del disco donde una sustancia antibacteriana es capaz de evitar el crecimiento de la bacteria después de un tiempo de 18 a 24 horas de incubación⁽⁴⁵⁾.
- **Metabolitos secundarios.** Compuestos químicos sintetizados por las plantas que cumplen funciones no esenciales en ellas⁽³⁹⁾.
- **Inóculo.** Alícuota de un cultivo bacteriano transferida a un medio de cultivo⁽⁴¹⁾.
- **Disco de sensibilidad.** Discos empapados con un determinado antibiótico; empleado para estudios de sensibilidad antibacteriana por método de difusión en agar⁽⁴¹⁾.
- **Escala de Mc. Farland.** Es un estándar de turbidez de sulfato de bario; empleada en el proceso de inoculación para en prueba cualitativa de susceptibilidad⁽⁴¹⁾.
- **UFC/mL.** Unidades formadoras de colonia por mL.⁽⁴⁴⁾ Célula viva, aislada que se encuentra en un substrato, en condiciones ambientales adecuadas y produce una colonia en un breve lapso de tiempo⁽¹¹⁾.
- **Gentamicina.** Pertenece a la familia de los aminoglucósidos que se administran para tratar infecciones causadas por bacterias Gram negativas y estas sustancias inhiben la multiplicación de los bacilos Gram negativos y Gram positivos tanto in vitro como in vivo⁽³⁸⁾.
- **Método Kirby-Bauer.** El método se basa en la relación entre la concentración de la sustancia necesaria para inhibir una cepa bacteriana y el halo de inhibición de crecimiento en la superficie de una placa de agar con un medio de cultivo adecuado y sembrado homogéneamente sobre la cual se ha depositado un disco de papel filtro⁽⁴⁶⁾.

- **ITU.** Infecciones del Tracto Urinario.
- **Concentración inhibitoria.** Se interpreta como la mínima concentración de la preparación que inhibe el crecimiento del microorganismo después de su incubación⁽⁴⁸⁾.

CAPÍTULO III

3. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y nivel de investigación

La investigación fue de tipo experimental, se basó en la manipulación de las variables. Fue de enfoque cuantitativo por los resultados que se demostraron a través de mediciones para probar las hipótesis planteadas.

El nivel del estudio fue transversal, la investigación se desarrolló en un periodo de tiempo determinado. La muestra vegetal fue recolectada en una fecha determinada y para medir el efecto antibacteriano el análisis microbiológico fue realizado en 24 horas.

3.2. Diseño de investigación

- Es cuasiexperimental

3.3. Población y muestra

3.3.1. Población

- *Zingiber officinale* (rizoma).
- Cepas de *Escherichia coli* ATCC 8739.

3.3.2. Muestra

- Extracto etanólico del *Zingiber officinale* (kión) 220 ml.
- Placas Petri con la bacteria de grupos divididos en concentración: 25%, 50% y 100%.

Se empleó criterios de inclusión y exclusión para seleccionar la muestra.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN	CRITERIOS DE EXCLUSIÓN
<ul style="list-style-type: none">• Extracto etanólico a partir de los rizomas del <i>Zingiber officinale</i> “kión” estructuralmente entera, sin presencia de microorganismos y otros contaminantes visibles.• Cepas de <i>Escherichia coli</i> obtenidas del Instituto Nacional de Salud o proveedores confiables.	<ul style="list-style-type: none">• Extracto etanólico a partir de los rizomas del <i>Zingiber officinale</i> “kión” estructuralmente no enteras, con presencia de microorganismos y otros contaminantes visibles• Cepas de <i>Escherichia coli</i> obtenidas de otros proveedores no confiables.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnica

- Prueba de sensibilidad Método de Kirby-Bauer.

3.4.2. Instrumentos

- Instrumento vernier para medir los halos de inhibición.
- Ficha de recolección de datos (Anexo N°11)

3.5. Materiales, reactivos y equipos de laboratorio

a. Material biológico

- 800 grs de *Zingiber officinale* “kión” (rizoma)
- Cepas de *Escherichia coli* ATCC 8739.

b. Controles/Estándar

- Control negativo: Etanol.
- Control positivo: Discos de sensibilidad gentamicina 10µg.

c. Materiales de bioseguridad

- Guantes quirúrgicos
- Mascarilla
- Mandil
- Gorro descartable
- Botas descartable (protector de zapatos)

d. Materiales de laboratorio

- Beackers
- Pipeta Pasteur
- Baguetes
- Pipetas graduadas de 5 y 10 mL
- Vernier
- Pinza punta plana
- Placa Petri de vidrio
- Asa de Drigalsky
- Tubos estériles con tapa rosca
- Viales de vidrio de 5 mL de capacidad
- Puntas para Micropipetas de 20 - 200 µL 0.5 - 5 mL
- Micropipetas calibradas 20 - 200 µL y 0.5 - 5 mL
- Frascos de vidrio de 500 mL de capacidad con tapa rosca
- Discos de 6mm para ensayo de eficacia antimicrobiana

e. Reactivos químicos

- Alcohol 96°
- Cloroformo
- Ácido sulfúrico (H₂SO₄)
- Ácido Clorhídrico 10%
- Ácido clorhídrico concentrado.
- Rvo. Gelatina
- Solución de Fehling A
- Solución de Fehling B
- Anhídrido acético

- Rvo. Dragendorff
- Rvo. Mayer
- Rvo Kedde
- Rvo. Wagner
- Metanol
- Ninhidrina 2,4-DNFH
- Hidróxido de sodio al 10%
- Cloruro de Hierro III al 5 %
- Cintas de Magnesio metálico (Shinoda)
- Cloruro de Sodio (NaOH 0.4%)
- Etanol
- Discos de Gentamicina 10 µg

f. Equipos de laboratorio

- Balanza
- Incubadora
- Autoclave
- Baño María
- Mechero Bunsen

g. Medios de cultivo

- Agar nutritivo (Agar Mueller Hinton)
- Caldo nutritivo TSB
- Agar nutritivo TSA
- Suero fisiológico estéril (NaCl 0.9%)

3.6. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

3.6.1. Recolección y autenticación botánica

La muestra fue recolectada en el mes de mayo de 2018, en la chacra de Nueva Florencia del distrito de Pichanaqui, Provincia de Chanchamayo, ubicada en el departamento de Junín - Perú. El tiempo de cultivo es de 8 meses, se recolectó las mejores especies (hojas, tallos, flores) y se almacenó en una bandeja. Luego, se procedió a la identificación taxonómica de la planta que fue realizada por el Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional de San Marcos. (Ver anexo N°2).

3.6.2. Preparación del material vegetal

- Se empleó 800 grs de *Zingiber officinale* (rizoma), se retiró toda la tierra y se procede a lavar con agua potable.
- Una vez limpio se procedió a cortarlo en trozos pequeños para triturar la muestra.

3.6.3. Obtención del extracto etanólico.

- Se pesó 500 grs de *Zingiber officinale* (rizoma) triturado.
- Se adiciona 500 mL de alcohol al 96°
- Se agrega en un frasco de color ámbar y se almacena por 5 días debidamente rotulado.
- Después de los 5 días de maceración, se realizó el filtrado del extracto.

3.6.4. Marcha fitoquímica

- **Identificación de flavonoides**

Ensayo de Shinoda: En un tubo de ensayo se adiciona 1 mL de extracto etanólico, se agrega varias cintas de magnesio y 3 gotas de HCl concentrado (37%) dejando caer lentamente por la pared del tubo de ensayo y se deberá observar la aparición de los colores: naranja, rojo, violeta o rosado.

- **Identificación de Antocianinas**

En un tubo de ensayo, se adiciona 1 mL de extracto etanólico, se agrega 1 mL de NaOH 10%. Se deberá observar la coloración azul.
En otro tubo de ensayo, se adiciona 1 mL de extracto etanólico, se agrega 6 gotas de H₂SO₄ al 10%, se deberá observar la coloración rojo a anaranjado.

- **Identificación de Lactonas**

Ensayo de Baljet: En un tubo de ensayo se adiciona 1 mL de extracto etanólico, se agrega 4 gotas de reactivo Baljet (ácido pícrico e hidróxido de sodio). Se deberá observar la coloración anaranjada a rojo oscuro.

- **Identificación de alcaloides**

Ensayo de Dragendorff: En un tubo de ensayo se adiciona 1 mL de extracto etanólico, se agrega 1 mL de HCl 10% y se calienta a 60°C por 10 minutos; luego de 10 minutos, se agrega el reactivo de Dragendorff. Se deberá observar la presencia de precipitado anaranjado - marrón.

Ensayo de Mayer: En un tubo de ensayo agregar 2 mL de del extracto etanólico, se adiciona 3 gotas de reactivo de Mayer. Se deberá observar la presencia de precipitado blanco.

Ensayo de Wagner: en un tubo de ensayo agregar 1 mL de del extracto etanólico, se adiciona 3 gotas de reactivo de Wagner. Se deberá observar la presencia de precipitado marrón.

- **Identificación de cardenólidos**

Prueba de Kedde:

Solución A: ácido 3,5-dinitrobenzoico al 2% en metanol.

Solución B: KOH 2.7% en agua

Mezcla solución A y solución B (1:1)

Tomar 2 mL de extracto etanólico y agregar 1 mL de reactivo de Kedde. Se deberá observar la coloración azul o violeta que desaparecerán en 1 -2 horas.

- **Identificación de esteroides**

Ensayo de Liebermann – Burchard: En un tubo de ensayo, se adiciona 1 mL de extracto etanólico, se agrega 1mL de anhídrido acético y 1 mL de cloroformo. Enfriar a 0°C y añadir 1gota de H₂SO₄. Se deberá observar la coloración azul, verde, rojo, anaranjado, etc. Los que cambian con el tiempo a claro.

- **Identificación de Saponinas**

Ensayo de Espuma: En un tubo de ensayo, agregar 1 mL de extracto etanólico, adicionar agua caliente (40°C), dejar reposar por 15 minutos a 30 minutos y luego agitar manualmente durante 2 minutos. Se deberá observar la presencia de espuma.

- **Identificación de taninos**

Ensayo de Cloruro Férrico: En un tubo de ensayo, se agregó 1mL de extracto etanólico, se agrega 3 – 4 gotas de cloruro de fierro III al 5%. Se deberá observar la coloración azul oscuro a verde oscuro.

- **Identificación de Compuestos Fenólicos**

Reactivo Fe Cl₃ al 5%: En un tubo de ensayo, se agregó 1 mL de extracto etanólico, luego se agregó 2 gotas de reactivo y se agitó lentamente. Se deberá observar la coloración azul oscuro a verde oscuro.

- **Identificación de aminoácidos**

Ensayo de Ninhidrina: Agregar en un tubo de ensayo 1 mL de extracto etanólico, adicionar 1 mL de Ninhidrina 2,4-DNFH. Calentar hasta ebullición por 1 minuto, luego dejar enfriar. Se deberá observar coloración violeta o azul violeta.

- **Identificación de Triterpenos**

Ensayo de Liebermann-Burchard: En un tubo de ensayo agregar 1mL de extracto etanólico, adicionar 1 mL de cloroformo dejando caer por las paredes del tubo, 1mL de anhídrido acético y dejar reposar en frío. Se deberá observar la coloración rojo, rosa, verde, púrpura o azul en la interfase cuando se añade 1 ó 2 gotas de H₂SO₄.

- **Identificación de Carbohidratos Reductores**

Ensayo de Fehling: En un tubo de ensayo agregar 1 mL de extracto etanólico, adicionar 1mL de solución de Fehling A y 1mL de solución de Fehling B, calentar a fuego directo. Se observa la presencia de precipitado rojo ladrillo.

3.6.5. Prueba de solubilidad

Se colocó 1 alícuota de la muestra de extracto del *Zingiber officinale* “kión” en cada tubo de ensayo; luego, se añadió a cada tubo de ensayo 1 ml de cada solvente a analizar y se da movimientos circulares hasta observar un resultado.

Solventes según su polaridad: metanol, etanol, cloroformo y agua destilada.

3.6.6. Ensayo microbiológico

3.6.6.1. Obtención de concentraciones al 25%, 50% y 100%.

Para realizar las diluciones a partir del extracto alcohólico, se usó alcohol a 96° y dichas diluciones se realizaron de la siguiente forma:

- **Concentración al 100%:** se colocó 5mL del extracto en un vial de vidrio.
- **Concentración al 50%:** se colocó 2.5mL del extracto en un vial de vidrio y se completó con 2.5mL de alcohol 96°.
- **Concentración al 25%:** se colocó 1.25mL del extracto en un vial de vidrio y se completó con 3.75mL de alcohol 96°.

3.6.6.2. Método de Kirby Bauer

El procedimiento consiste en diluciones de agar o diluciones de caldo para determinar la concentración inhibitoria mínima (CIM), frente a un microorganismo determinado para inhibir el crecimiento de una bacteria⁽⁴⁷⁾. Las muestras de la bacteria *Escherichia coli* fueron obtenidas del laboratorio microbiológico de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos de la ciudad de Lima.

Preparación de Agar Mueller-Hinton

- Se esterilizó el Agar en autoclave a temperatura 121°C y 15 lb/pg² durante 15 minutos.
- Enfriar en baño maría a temperatura 45 – 50°C.
- Se distribuyó el medio en placa Petri hasta un nivel aproximado de 4 mm. Esto corresponde a 25 – 30 mL para placas de 100 mm de diámetro.
- Se dejó enfriar a temperatura ambiente.

Preparación de los inóculos bacterianos

- Tomar una cierta cantidad de colonias de *Escherichia coli* ATCC 8739 y diluir en un tubo de ensayo conteniendo 10 mL de cloruro de sodio (NaCl 0.9%), de tal manera que la solución resultante tenga una turbidez similar al estándar de escala de MacFarland (escala turbidimétrica que consiste en una serie de tubos con turbidez creciente que permite hallar la concentración aproximada de una solución bacteriana) a una concentración 1×10^6 UFC/mL.
- En la solución, se realiza una dilución de 1 en 3, para ello tomar 3 mL y diluirlo en un volumen total de 9 mL con cloruro de sodio (NaCl 0.9%), en un tubo con tapa rosca.
- Los materiales usados y el área de trabajo deben ser esterilizados.
- La solución resultante tendrá una concentración de 1×10^6 UFC/mL, esta será la concentración de trabajo para el inóculo.

Inoculación de las placas:

- Agregar 100 μ L del inóculo bacteriano preparado (1×10^6 UFC/mL) a cada una de las placas, con la asa de Drigalsky esparcir el inóculo por toda la placa de tal manera que se obtenga un crecimiento homogéneo, para lo cual se desliza la asa en la placa en forma paralela y bien compacta abarcando toda la superficie de las mismas.
- Se repite el procedimiento rotando la placa 60° en dos oportunidades.
- Se siembra las placas de borde a borde, para evitar problemas en la lectura de resultados.
- Dejar secar 3 a 5 minutos antes de colocar los discos.

Aplicación de los discos a las placas inoculadas.

- Los discos fueron colocados con pinza estéril y presionados levemente para que quede adheridos a más de 15 mm del borde de la placa.
- Se dividieron de tal manera que no hubo superposición de los halos de inhibición.
- Los discos de antibióticos fueron colocados de la siguiente manera: Tres discos de antibióticos en una placa inoculada con un microorganismo de tal manera que se obtengan resultados por triplicado.
- Se incubo a 35 – 37 °C durante 24 horas.

Medición de los Halos

- Se midió la zona de inhibición de cada disco contra una superficie oscura bajo luz reflejada.
- Se midió el diámetro de la zona incluyendo los mm del disco, con el vernier sobre el respaldo de la placa Petri sin remover las placas.

3.7. Procesamiento de datos

Los resultados obtenidos del estudio se interpreta según los objetivos e hipótesis planteadas; se midió y comparo los diámetros de los halos de inhibición obtenidas del extracto etanólico del *Zingiber officinale* “kión” entre los diferentes grupos de concentraciones (25%, 50%, 100%).

El análisis estadístico se evaluó mediante el método de varianza ANOVA, utilizando el programa estadístico SPPSS (Statistical Package for the Social Science) por Windows, con el que se ejecutó lo siguiente: Obtención de media con sus respectivas desviación estándar, se considera un margen de error de 5% y los resultados se presentan en tablas.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS

4.1. Presentación de los resultados parciales

4.1.1. Prueba de solubilidad:

Se realizó al extracto etanólico del *Zingiber officinale* “kión”, con solventes de distintas polaridades, obteniéndose los siguientes resultados.

Tabla 6: Prueba de solubilidad del *Zingiber officinale*

SOLVENTES	RESULTADO
AGUA DESTILADA	Positivo
ETANOL	Positivo
METANOL	Positivo
CLOROFORMO	Negativo

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Interpretación: los datos que se muestran en la tabla indican que el extracto etanólico del *Zingiber officinale* (kión) es soluble en agua destilada, etanol y metanol.

4.1.2. Marcha fitoquímica

Tabla 7: Marcha fitoquímica del *Zingiber officinale*

METABOLITO	ENSAYO	RESULTADOS
ANTOCIANINAS	NaOH - H ₂ SO ₄	+
ALCALOIDES	Reacción de Dragendorff	+
	Reacción de Mayer	++
	Reacción de Wagner	++
LACTONAS	Reacción de Baljet	+
FLAVONOIDES	Reacción de Shinoda	+
AMINOACIDOS	Reacción de Ninhidrina	+
CARDENÓLIDOS	Reacción de Kedde	-
ESTEROIDES	Reacción de Liebermann_ Burchard	-
SAPONINAS	Reacción de Espuma	+
TANINOS	Reacción de cloruro férrico	-
TRITERPENOS	Reacción de Liebermann_ Burchard	-
COMPUESTOS FENÓLICOS	Reacción de cloruro férrico	-

Leyenda: Abundante (++); Moderado (+); Ausencia (-)

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Interpretación: En la tabla, se observa que el extracto etanólico del *Zingiber officinale* “kión” presentó metabolitos secundarios, distribuido según coloración o precipitación formada; es abundante la presencia de alcaloides (++), de moderada presencia en antocianinas(+), Lactonas(+), flavonoides(+), aminoácidos(+), saponinas(+).

4.1.3. Análisis microbiológico

Tabla 8: Actividad antibacteriana del *Zingiber officinale* “kión”

GRUPOS DE PLACAS	CONTROLES		(CONCENTRACIONES) MUESTRA		
	Gentamicina 10 µg	Alcohol etílico 96°	25%	50%	100%
	DIAMETRO DE INHIBICIÓN (mm)				
1	21	6	10	6	6
2	20	6	11	6	6
3	20	6	10	6	6

Fuente: Elaboración propia, 2018.

*El tamaño de cada disco es de 6mm por lo tanto cuando se reporta esa medida significa que no hubo halo de inhibición.

*Concentración del inóculo 1×10^6 UFC/mL.

Interpretación: Después de 24 horas de incubación, cada placa es examinada; los diámetros de la zona de los halos de inhibición son medidos en milímetros que se realiza con un vernier digital. En la tabla, se observa que el extracto etanólico del *Zingiber officinale* (kión) tiene efecto antibacteriano frente a la cepa de *Escherichia coli* a concentración al 25%.

4.2. Contrastación de hipótesis

Hipótesis general

- El extracto etanólico del *Zingiber officinale* (kión) tiene efecto antibacteriano, in vitro, en cepas de *Escherichia coli*.

Hipótesis específicas (N°1)

H_0 = No existe metabolitos secundarios que abundan en el extracto etanólico del *Zingiber officinale* (kión).

H_1 = Existe metabolitos secundarios que abundan en el extracto etanólico del *Zingiber officinale* (kión).

METABOLITO	ENSAYO	RESULTADOS
ANTOCIANINAS	NaOH - H ₂ SO ₄	+
ALCALOIDES	Reacción de Dragendorff	+
	Reacción de Mayer	++
	Reacción de Wagner	++
LACTONAS	Reacción de Baljet	+
FLAVONOIDES	Reacción de Shinoda	+
AMINOACIDOS	Reacción de Ninhidrina	+
CARDENÓLIDOS	Reacción de Kedde	-
ESTEROIDES	Reacción de Liebermann_ Burchard	-
SAPONINAS	Reacción de Espuma	+
TANINOS	Reacción de cloruro férrico	-
TRITERPENOS	Reacción de Liebermann_ Burchard	-
COMPUESTOS FENÓLICOS	Reacción de cloruro férrico	-

Como se evidencia en el cuadro, se observa que los alcaloides es uno de los metabolitos secundarios que más abunda, en el extracto etanólico del *Zingiber officinale* “kión” y se acepta la hipótesis alterna rechazando la hipótesis nula.

Hipótesis específicas (N°2)

H_0 = No existe una concentración del extracto etanólico del *Zingiber officinale* (kión) que tiene efecto antibacteriano, in vitro, en cepas de *E. Coli*.

H_2 = Existe una concentración del extracto etanólico del *Zingiber officinale* (kión) que tiene efecto antibacteriano, in vitro, en cepas de *E. Coli*.

Prueba de muestra única

HALOS DE INHIBICIÓN (mm)						
Extracto etanólico del <i>Zingiber officinale</i> "kión"	T	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% del intervalo de confianza para la media	
					Límite inferior	Límite superior
Concentración al 100%	28.000	2	0.004	6,0000	6,0000	6,0000
Concentración al 50%				6,0000	6,0000	6,0000
Concentración al 25%				10,3333	8,8991	11,7676

El p_valor obtenido es 0.004 que es menor que el valor de significancia 0.05; por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula. Como se evidencia en el cuadro, se observa cambios en los halos de inhibición en la concentración al 25% y se concluye que sí existe una concentración del extracto etanólico del *Zingiber officinale* "kión" con efecto antibacteriano in vitro en cepas de *Escherichia coli* y se acepta la hipótesis alterna.

Hipótesis específicas (N°3)

H_0 = El extracto etanólico del *Zingiber officinale* (kión) no tiene efecto antibacteriano comparado con gentamicina.

H_3 = El extracto etanólico del *Zingiber officinale* (kión) tiene efecto antibacteriano comparado con gentamicina.

GRUPOS DE PLACAS	CONTROLES		MUESTRA
	Gentamicina 10 µg	Alcohol etílico 96°	25%
	DIAMETRO DEL HALO INHIBICIÓN (mm)		
1	21	6	10
2	20	6	11
3	20	6	10

En la tabla se observa que el extracto etanólico del *Zingiber officinale* “kión”, presenta efecto antibacteriano a concentración del 25% y su efecto es menor que la gentamicina; se concluye que sí tiene efecto antibacteriano el extracto etanólico del *Zingiber officinale* “kión”, se acepta la hipótesis alterna rechazando la hipótesis nula.

4.2.1. Estadística descriptiva de los halos de inhibición encontrados en el extracto etanólico del *Zingiber officinale* “kión”

Tabla 9: Estadística descriptiva

	N	Media	Desviación estándar	Error estándar	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
1	3	20,3333	,57735	,33333	18,8991	21,7676	20,00	21,00
2	3	6,0000	,00000	,00000	6,0000	6,0000	6,00	6,00
3	3	6,0000	,00000	,00000	6,0000	6,0000	6,00	6,00
4	3	10,3333	,57735	,33333	8,8991	11,7676	10,00	11,00
Total	12	10,6667	6,12496	1,76812	6,7751	14,5583	6,00	21,00

*Se observa en el control positivo y en el extracto al 25% valores promedios; en el extracto al 100% y 50% no se observa crecimiento del halo de inhibición por lo que la media es de 6000.

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Leyenda:

1= Control positivo (Gentamicina)

2= Extracto etanólico al 100%

3= Extracto etanólico al 50%

4= Extracto etanólico al 25%

N= Placas Petri

En la tabla, se observa que todas las medias se encuentran dentro de los límites establecidos a un intervalo de confianza del 95% y un error relativo del 5%; por ello, ningún dato se excluye y por ende se aplicó estadística inferencial para determinar si existen diferencias significativas de las medias de cada extracto estudiado.

4.2.2. Prueba de homogeneidad de varianzas

Tabla 10: Estadística de LEVENE

Estadístico de LEVENE	df1	df2	Sig.
10,667	3	8	,004

Fuente: Elaboración propia, 2018.

DONDE:

H_0 (hipótesis nula) = las varianzas de los tratamientos aplicados son homogéneos ($P < 0.05$)

H_1 (hipótesis alternativa) = las varianzas de los tratamientos aplicados no son homogéneos ($P > 0.05$)

En la tabla, la prueba de homogeneidad de varianzas nos permite determinar si las varianzas de cada tratamiento aplicado son iguales o diferentes estadísticamente, depende de ello para determinar el tipo de prueba estadística inferencial a ser aplicado. Observamos que $P < 0.05$; por lo tanto, se concluye que las varianzas de los tratamientos aplicados son homogéneas, aceptando la hipótesis nula y rechazando la hipótesis alternativa. Es importante el resultado, ya que esto nos permite elegir la prueba estadística inferencial correspondiente a la prueba ANOVA ONE WAY o de un factor.

4.2.3. Análisis de la varianza de ANOVA

Tabla 11: Prueba de ANOVA

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	411,333	3	137,111	822,667	,000
Dentro de grupos	1,333	8	,167		
Total	412,667	11			

Fuente: Elaboración propia, 2018.

H_0 (hipótesis nula) = No existe diferencias significativas entre los tratamientos aplicados ($P > 0.05$)

H_1 (hipótesis alternativa) = Existe diferencias significativas entre los tratamientos aplicados ($P < 0.05$)

En la tabla, la prueba de ANOVA One Way nos permite descifrar si existen diferencias significativas entre los tratamientos aplicados comparando la media de cada uno de ellos. Al observar el resultado ($P < 0.05$), se afirma la hipótesis alternativa, es decir, existe diferencias significativas entre los extractos; por ende, para observar las diferencias se requiere de pruebas post hoc.

4.2.4. Prueba de subconjunto de datos de tukey

Tabla 12: Prueba de tukey

CONCENTRACIÓN	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
2	3	6,0000		
3	3	6,0000		
4	3		10,3333	
1	3			20,3333
Sig.		1,000	1,000	1,000

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Leyenda:

1 = Control positivo (Gentamicina)

2 = Extracto etanólico al 100%

3 = Extracto etanólico al 50%

4 = Extracto etanólico al 25%

N= Placas Petri

LA PRUEBA DE TUKEY determina también la homogeneidad de cada concentración. En la tabla, se observa que, los extractos etanólicos al 100% y 50% no presentan efecto antibacteriano. El extracto etanólico al 25% presenta efecto antibacteriano y, además, su efecto es menor con respecto al control positivo; por ende, podemos concluir que el extracto etanólico al 25% presenta el mejor efecto antibacteriano.

4.3. Discusión de resultados

En el presente estudio se evaluó el efecto antibacteriano del extracto etanólico del *Zingiber officinale* “kión” frente a cepas de *Escherichia coli*, mediante el método de Kirby Bauer; los resultados obtenidos del extracto etanólico del *Zingiber officinale* procedente de Chanchamayo presentó actividad antibacteriana al 25%. En la marcha fitoquímica del extracto etanólico, presentó abundante metabolitos secundarios en alcaloides; moderado metabolitos secundarios en antocianinas, Lactonas, flavonoides, aminoácidos y saponinas; y ausencia de metabolitos secundarios en cardenólidos, esteroides, taninos, Triterpenos y compuestos fenólicos. De la misma manera, Uribe⁽²⁾, en su estudio “Actividad antibacteriana in vitro de los rizomas del *Zingiber officinale* (jengibre) frente a *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* y *Pseudomona aeruginosa*” mediante el método de Kirby Bauer determina que el extracto etanólico del *Zingiber officinale* procedente de Iquitos y Lamas no presentó actividad antibacteriana frente a *Escherichia coli* y *Pseudomona aeruginosa*; mientras que la muestra procedente de Lamas, sí presentó efecto antibacteriano frente a *Staphylococcus aureus*. Así como también presentó metabolitos secundarios abundante en alcaloides, Triterpenos, esteroides, quinonas, Lactonas, cumarinas fenoles y taninos; moderado en alcaloides Triterpenos y esteroides, fenoles, taninos, flavonoides, glicósidos cardiotónicos; y ausentes en saponinas.

El objetivo del presente estudio fue determinar el efecto antibacteriano in vitro del extracto etanólico del *Zingiber officinale* “kión” en cepas de *Escherichia coli*. El extracto etanólico se obtuvo después de 5 días de maceración, luego se realizó la filtración del extracto. Se determinó el efecto antibacteriano aplicando el Método de Kirby Bauer (Difusión en Agar), las concentraciones aplicadas del extracto fueron de 25%, 50% y 100%, cuyos resultados mostraron un halo de inhibición de 10mm, 6 mm y 6 mm respectivamente. Se concluyó que el extracto etanólico del *Zingiber officinale* “kión” a concentración del 25% presentó efecto antibacteriano en cepas de *Escherichia coli*. Para determinar el efecto antibacteriano de esta especie, se pueden aplicar otros métodos, como Vargas⁽¹⁹⁾ en su estudio titulado “Efecto antimicrobiano in vitro del extracto de *Zingiber Officinale* (jengibre) obtenido por extracción con fluidos Supercríticos” Arequipa 2013, determinó las pruebas antimicrobianas y empleó, además, del extracto de “jengibre” obtenido por extracción con dióxido de carbono; un segundo extracto de “jengibre” obtenido por extracción con el método de Soxhlet. Para evaluar si existe alguna diferencia significativa en el efecto antimicrobiano de ambos extractos, utilizando cepas de bacterias Gram positivas (*Staphylococcus aureus*) y Gram negativas (*Escherichia coli*). El extracto que obtuvo usando dióxido de carbono supercrítico presentó efecto antimicrobiano frente a las cepas de *Staphylococcus aureus* con una CIM de (110mg/ml) y para *Escherichia coli* una CIM de (110mg/ml); con el extracto que obtuvo por el método de extracción por Soxhlet también se consiguió efecto antimicrobiano para *Staphylococcus aureus* con una CIM de (120mg/ml) y para *Escherichia coli* una CIM de (113mg/ml). Llegándose a la conclusión que ambos extractos producen un mismo efecto antimicrobiano; por ello se debe de realizar o aplicar diferentes técnicas para determinar el efecto terapéutico de una planta.

En el presente estudio, también se determinó el efecto antibacteriano aplicando el Método de Kirby Bauer (Difusión en Agar) y se llegó a la conclusión de que el extracto etanólico del *Zingiber officinale* “kión” presentó efecto antibacteriano en cepas de *Escherichia coli* que es una bacteria Gram-negativa. Por otro lado, Ramírez⁽²¹⁾, en su investigación “Aprovechamiento tecnológico de Jengibre Jamaiquino Amarillo (*Zingiber officinale* Roscoe) proveniente del municipio de Siuna Región Autónoma Atlántico Norte, RAAN, a través de su deshidratación en el secador solar de la planta piloto Mauricio Díaz Müller”, hace mención que el jengibre es efectivo contra el crecimiento de ambas bacterias Gram-positiva y Gram-negativa. Además Dávila⁽¹⁸⁾ en su estudio titulado “Efecto antibacteriano “*in vitro*” del extracto alcohólico y aceite esencial del *Zingiber officinale* “jengibre” sobre el *Streptococcus mutans* cepa ATCC 25175” (El *Streptococcus mutans* es una bacteria Gram-positiva) a través del método de Kirby Bauer comprobó el efecto antibacteriano del extracto y aceite esencial del *Zingiber officinale* frente a cepas de *Streptococcus mutans*.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- El extracto del *Zingiber officinale* (kión) tiene efecto antibacteriano, in vitro, en cepas de *Escherichia coli*.
- En la marcha fitoquímica del extracto etanólico del *Zingiber officinale* “kión” tiene como metabolito secundario en abundancia a los alcaloides.
- El extracto etanólico del *Zingiber officinale* “kión” tiene efecto antibacteriano, in vitro, en cepas de *Escherichia coli* en concentración del 25%.
- El extracto etanólico del *Zingiber officinale* “kión” presenta efecto antibacteriano, in vitro, en cepas de *Escherichia coli* y, su efecto es menor en comparación con la gentamicina.

5.2. Recomendaciones

- Realizar investigaciones del *Zingiber officinale* “kión” empleando otras partes de la planta para determinar su posible actividad antibacteriana.
- Practicar diferentes métodos de obtención del *Zingiber officinale* “kión”, en diferentes cepas bacterianas y con diferentes controles positivos con el fin de garantizar el uso en la población.
- Investigar la toxicidad del *Zingiber officinale* “kión” para prevenir los posibles efectos adversos para quienes los consumen.
- Realizar estudios comparativos del *Zingiber officinale* “kión”, como el aceite esencial y extracto hidroalcohólico, usando la misma bacteria para obtener usos terapéuticos con el fin de beneficiar a la población.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. León LJ. Multirresistencia antimicrobiana de cepas de *Escherichia coli* productoras de betalactamasas de espectro extendido (BLEE) aislados en urocultivo del hospital regional “Manuel Nuñez Butrón” Puno – 2012 [tesis de titulación]. Puno: Universidad Nacional del Altiplano; 2014.
2. Uribe AS. Actividad antibacteriana in vitro de los rizomas del *Zingiber officinale* (jengibre) frente a *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, y *Pseudomona aeruginosa* [Tesis de titulación]. Iquitos: Universidad Nacional de la Amazonía Peruana; 2017.
3. Salazar M. Eficacia antibacteriana del extracto acuoso del *Allium sativum* “ajo” comparado con amikacina en *Escherichia coli* [tesis de titulación]. Trujillo: Universidad César Vallejo; 2016.
4. Morcillo MJ, Peñafiel MN. Elaboración de fitofármaco a partir del extracto hidroalcohólico de dos especies de Jengibre [Tesis de titulación]. Guayaquil: Universidad de Guayaquil; 2017.
5. Olivera NC, Príncipe P. Extracto etanólico de *Desmodium molliculum* (kunth) DC. y su efecto antibacteriano sobre cultivos de *Escherichia coli*; estudios in vitro [tesis de titulación]. Lima: Universidad Inca Garcilaso de la Vega; 2018.
6. OMS, Resistencia a los antibióticos, 2014. [Consultado el 08 de julio de 2018]. Disponible en : <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2014/amr-report/es/>
7. Flores K, Puente MR. Actividad antibacteriana del aceite esencial del *Piper aduncum* “Matico” sobre *Escherichia coli* [Tesis de titulación]. Huancayo: Universidad Peruana los Andes; 2016.
8. Orrego-Marin CP, Henao-Mejia CP, Cardona-Arias JA. Prevalencia de infección urinaria, uropatógenos y perfil de susceptibilidad antimicrobiana. Acta Médica Colombiana. 2014; 39(4): 352-358.
9. Herrera EN. Efecto inhibitorio del extracto de noni y jengibre frente a *Candida albicans* y *Streptococcus mutans*. Estudio in vitro [Tesis de titulación]. Quito: Universidad Central del Ecuador; 2017.

10. Villanueva M. Efecto antibacteriano del extracto acuoso del *Zingiber officinale* “Kión”, sobre cepas de *Staphylococcus aureus* comparado con *gentamicina*, in Vitro [Tesis de titulación]. Trujillo: Universidad César Vallejo; 2016.
11. Estrada EK, Romero JN. Efecto antibacteriano del extracto hidroalcohólico y aceite esencial del rizoma de *Zingiber officinale* “Jengibre” en cepas de *Helicobacter pylori*, in vitro [Tesis de titulación]. Cajamarca: Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo; 2017.
12. Chura HB. Efecto antibacteriano y antifúngico de decocciones de tarwi (*Lupinus mutabilis* SWEET) en *Escherichia coli* y *Candida albicans* [Tesis de titulación]. Puno: Universidad Nacional del Altiplano; 2017.
13. Morillo TR. Efecto antibacteriano “in vitro” del extracto etanólico de *Kalanchoe pinnata* sobre *Escherichia coli* [Tesis de bachillerato]. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo; 2018.
14. Córdor GP. “Evaluación de la actividad expectorante de Molle (*Schinus molle* L.), Iso (*Dalea coerulea*), Jacaranda (*Jacaranda mimosifolia*), Jengibre (*Zingiber officinale*), Romero (*Rosmarinus officinalis*), Marrubio (*Marrubium vulgare*), en ratones (*Mus musculus*)” [Tesis de titulación]. Riobamba: Escuela Superior de Chimborazo; 2014.
15. Ayala DC. Efecto antibacteriano del aceite esencial de margarita (*Caléndula officinalis*) y jengibre (*Zingiber officinale*) vs. clorhexidina al 2% sobre cepas de *Porphyromona gingivalis*: estudio in vitro [Tesis de titulación]. Quito: Universidad Central del Ecuador; 2016.
16. Guanoluisa SA, Hidalgo PD. Efecto antimicrobiano del extracto, aceite esencial de jengibre (*Zingiber officinale*) sobre cepas de *Enterococcus faecalis*: estudio in vitro. Odontología. 2017; 19 (1): 89-97.
17. Vera JM. Evaluación del efecto antimicrobiano de los aceites esenciales de jengibre (*Zingiber officinale*) y cúrcuma (*Cúrcuma longa*) frente a la bacteria *Staphylococcus aureus* ATCC: 12600 [Tesis de titulación]. Cuenca: Universidad Politécnica Salesiana; 2018.
18. Dávila EM. “Efecto antibacteriano “in vitro” del extracto alcohólico y aceite esencial del *Zingiber officinale* “jengibre” sobre el *Streptococcus mutans* cepa ATCC 25175” [Tesis de titulación]. Riobamba: Universidad Nacional de Chimborazo; 2018.

19. Vargas VN. Efecto antimicrobiano in vitro del extracto de *Zingiber officinale* (jengibre) obtenido por extracción con fluidos supercríticos. Arequipa 2013 [Tesis de titulación]. Arequipa: Universidad Católica de Santa María; 2014.
20. Guanoluisa SA. Efecto antimicrobiano del extracto, aceite esencial de jengibre (*Zingiber officinale*) y el hipoclorito de sodio al 5,25% sobre cepas de *Enterococcus faecalis*. Estudio comparativo in vitro [Tesis de titulación]. Quito: Universidad Central del Ecuador; 2017.
21. Ramírez EY. Aprovechamiento tecnológico de Jengibre Jamaiquino Amarillo (*Zingiber officinale Roscoe*) proveniente del municipio de Siuna Región Autónoma Atlántico Norte, RAAN, a través de su deshidratación en el secador solar de la planta piloto Mauricio Díaz Müller [Tesis de titulación]. León: Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua; 2013.
22. Celis MF, Rodríguez RA. Efecto antibacteriano in vitro del aceite esencial de las hojas de *Ocimum basilicum* L. “albahaca” en cepas de *Escherichia coli* aisladas de pacientes con infecciones del tracto urinario atendidos en consultorio externo de Urología del Hospital Regional de Cajamarca – 2016 [tesis de titulación]. Cajamarca: Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo; 2017.
23. Jengibre4 © Todos los derechos reservados por: Linea y Salud. Obtenida de: <https://www.lineaysalud.com/wpcontent/uploads/2014/11/jengibre4.png> Fecha: 14 agosto 2018.
24. Páramo-Rivas F, Tovar-Serrano A, Rendón-Macías ME. Resistencia antimicrobiana en pacientes con infección de vías urinarias hospitalizados en el servicio de Medicina Interna del Nuevo Sanatorio Durango, de enero a diciembre de 2013. *Med Int Méx.* 2015; 31(1): 34-40.
25. Yáñez GI. Investigación de la actividad antimicrobiana y fitoquímica de extractos de plantas medicinales frente a los microorganismos patógenos *Escherichia coli* y *Candida albicans* [tesis de titulación. Ambato: Universidad Técnica de Ambato; 2014.
26. Caro LM. Eficacia antibacteriana del extracto etanólico del propóleo sobre cepas de *Escherichia coli* ATCC 25922: un estudio in vitro [tesis de titulación]. Trujillo: Universidad César Vallejo; 2016.
27. Mendoza LY. Efecto del aceite esencial de *Satureja pulchella* sobre el crecimiento de *Escherichia coli* y *Bacillus cereus* [tesis de titulación]. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo; 2015.

28. Yaguana CS. Evaluación del efecto antibiótico de los extractos acuosos de *Allium sativum* (ajo) y de *Coriandrum sativum* (culantro) mediante el método de sensibilidad por difusión en agar Bauer- Kirby, sobre cepas bacterianas de *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Salmonella entérica serovar typhi* y *salmonella entérica serovar choleraesuis*, en comparación con los antibióticos gentamicina y ampicilina [tesis de titulación]. Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador; 2015.
29. Ancalla L, Uriarte LM. Efecto de la ingesta de jugo de limón (*Citrus x limón*) y jengibre (*Zingiber officinale*) sobre el perfil lipídico en ratas hipercolesterolemicas inducidas experimentalmente Arequipa-2017[Tesis de titulación]. Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa; 2018.
30. Zingiberene000-709x278-resize © Todos los derechos reservados por: Farmacia Germana. Obtenida de: <https://www.farmaoffice.com/uploads/post/germana/Zingiberene000-709x278-resize.png> Fecha: 15 agosto 2018.
31. Jengibre formulas fenoles 000_1-709x500-resize © Todos los derechos reservados por: Farmacia Germana. Obtenida de: https://www.farmaoffice.com/uploads/post/germana/Jengibre%20formulas%20fenoles%20000_1-709x500-resize.png Fecha: 15 agosto 2018.
32. Hayayumi ML. Efecto de la concentración de extracto de jengibre (*Zingiber officinale R.*) y la proporción azúcar: Miel de abeja: Glucosa sobre el contenido de polifenoles, firmeza, dulzor y aceptabilidad general de caramelos de goma [Tesis de titulación]. Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego; 2016.
33. Cistitis-ecoli-infeccion-vejiga-epitelio © Todos los derechos reservados por: Centro de Información de la Cistitis. Obtenida de: <http://cistitisderepeticion.com/wp-content/uploads/2016/01/cistitis-ecoli-infeccion-vejiga-epitelio.jpg> Fecha: 15 agosto 2018.
34. 1380655137600 © Todos los derechos reservados por: American Chemical Society. Obtenida de: <https://www.acs.org/content/acs/en/pressroom/presspacs/2013/acs-presspac-october-2-2013/recruiting-e-coli-to-combat-hard-to-treat-bacterial-infections/jcr:content/pressPacContent/columnsbootstrap/column1/image.scale.large.jpg/1380655137600.jpg> Fecha: 15 agosto 2018.

35. Herrera IJ. Masajes reductores de abdomen con un gel de jengibre (*Zingiber officinale*), aplicado en mujeres de 20 a 40 años de edad, en el centro de Estética Onix [tesis de titulación]. Quito: Universidad Iberoamericana del Ecuador; 2014.
36. cistitis-bacteria-ecoli-sistema-urinario-informacion (1) © Todos los derechos reservados por: Centro de Información de la Cistitis. Obtenida de: <http://cistitisderepeticion.com/wp-content/uploads/2014/10/cistitis-bacteria-ecoli-sistema-urinario-informacion.jpg> Fecha: 16 agosto de 2018.
37. Yucra NF. Evaluación del aceite esencial de comino (*Cuminum cyminum L.*), en la vida útil de la carne fresca de res y la concentración inhibitoria de *Escherichia coli* [Tesis de titulación]. Puno: Universidad Nacional del Altiplano; 2015.
38. Puente EE, Torres SJ. Efecto antibacteriano in vitro del extracto etanólico de las raíces de *Zingiber officinale roscoe* (kion) y *Cúrcuma longa L.* (Palillo) frente a cepas de *Staphylococcus aureus* [Tesis de titulación]. Lima: Universidad Inca Garcilaso de la Vega; 2018.
39. Posito M, Chipana NM. Efecto antibacteriano del extracto etanólico de la corteza del Bellaco caspi (*Himatanthus tarapotensis*) en cultivos de “*Staphylococcus aureus*” estudio in vitro [tesis de titulación]. Lima: Universidad Inca Garcilaso de la Vega; 2018.
40. Martínez JM, Chávez O. Efecto sinérgico antibacteriano in vitro del extracto acuoso del ajo (*Allium sativum L.*) y del extracto etanólico de las hojas de Carqueja (*Baccharis trimera L.*) en cepas *Escherichia coli* 0104:H4 [tesis de titulación]. Lima: Universidad Inca Garcilaso de la vega; 2017.
41. Espinoza CM, Serna ZD. Efecto antibacteriano in vitro del látex de *Croton lechleri* Müll. Arg. (sangre de grado) frente a *Staphylococcus aureus* [tesis de titulación]. Lima: Universidad Inca Garcilaso de la vega; 2018.
42. Muñoz MY, Santa Cruz KG. Efecto antibacteriano in vitro del extracto etanólico de las hojas de *Punica granatum* (granada) en cepas de *Pseudomona aeruginosa* y *staphylococcus aereus* [tesis de titulación]. Lima: Universidad Inca Garcilaso de la vega; 2018
43. Rodenas DC, Rodríguez A. Efecto antibacteriano del extracto etanólico de tallos de *Rosmarinus officinalis.L* (romero) en cultivos de “*staphylococcus aereus*” [tesis de titulación]. Lima: Universidad Inca Garcilaso de la vega; 2018.

44. Cruz JL, Quispe C. Efecto antimicótico del extracto etanólico de las hojas secas de *Laurus nobilis* (laurel) en cepas de *Cándida albicans*, in vitro [tesis de titulación]. Lima: Universidad Inca Garcilaso de la vega; 2018.
45. Pérez JE. Efecto antibacteriano in vitro de *Eleutherine bulbosa* frente a *Escherichia coli* aislada de urocultivo [tesis de bachillerato]. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo; 2016.
46. Ramírez L, Marin D. Metodologías para evaluar in vitro la actividad antibacteriana de compuestos de origen vegetal. *Scientia Et Technical* [internet]. 2009 agosto [citado 29 de septiembre del 2018]; 42(2): 263-268. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84916714049>.
47. Bernal R., Guzmán M. El Antibiograma de discos. Normalización de la técnica de Kirby-Bauer. *Biomédica*, [S.l.], v. 4, n. 3-4, p. 112-121, dec. 1984. ISSN 0120-4157. Disponible en: <https://www.revistabiomedica.org/index.php/biomedica/article/view/1891/1917> >. Fecha de acceso: 08 oct. 2018 doi: <https://doi.org/10.7705/biomedica.v4i3-4.1891>.
48. Zamora LF. Estudio comparativo in vitro del efecto antibacteriano del aceite esencial de jengibre con el hipoclorito de sodio sobre el *Enterococcus faecalis* [Tesis de bachillerato]. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo; 2017.

ANEXOS

ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES		METODOLOGÍA	POBLACIÓN Y MUESTRA
GENERAL	GENERAL	GENERAL	VARIABLE INDEPENDIENTE	INDICADORES	TIPO	Población - <i>Zingiber officinale</i> (rizoma). -Cepas de <i>Escherichia coli</i> .
¿El extracto etanólico del <i>Zingiber officinale</i> (kión) tiene efecto antibacteriano, in vitro, en cepas de <i>E. Coli</i> ?	Determinar el efecto antibacteriano del extracto etanólico del <i>Zingiber officinale</i> (kión), in vitro, en cepas de <i>E. Coli</i>	El extracto etanólico del <i>Zingiber officinale</i> (kión) tiene efecto antibacteriano, in vitro, en cepas de <i>E. Coli</i>	Extracto etanólico del <i>Zingiber officinale</i> (kión)	Tiempo 24 hrs. -Concentración al 25% -Concentración al 50% -Concentración al 100%	Experimental	
ESPECÍFICOS	ESPECÍFICOS	ESPECÍFICOS	VARIABLE DEPENDIENTE	INDICADORES	NIVEL	-Placas Petri con la bacteria de grupos divididos en concentración. -Extracto etanólico del <i>Zingiber officinale</i> (kión).
1. ¿Cuáles son los metabolitos secundarios que abundan en el extracto etanólico del <i>Zingiber officinale</i> (kión)?	1. identificar que metabolitos secundarios abundan en el extracto etanólico del <i>Zingiber officinale</i> (kión)	1. Existe metabolitos secundarios que abundan en el extracto etanólico del <i>Zingiber officinale</i> (kión).	Efecto antibacteriano en <i>Escherichia coli</i> ATCC 8739	-Diámetro de los halos. -Crecimiento de cepas.	Transversal.	TÉCNICA E INSTRUMENTOS Técnica -Método de Kirby-Bauer.
2. ¿Qué concentración del extracto etanólico del <i>Zingiber officinale</i> (kión) tiene efecto antibacteriano, in vitro, en cepas de <i>E. Coli</i> ?	2. Determinar si existe una concentración del extracto etanólico del <i>Zingiber officinale</i> (kión) con efecto antibacteriano, in vitro, en cepas de <i>E. Coli</i>	2. Existe una concentración del extracto etanólico del <i>Zingiber officinale</i> (kión) que tiene efecto antibacteriano, in vitro, en cepas de <i>E. Coli</i> .			DISEÑO	
3. ¿Cuál será el efecto antibacteriano del extracto etanólico del <i>Zingiber officinale</i> (kión) comparado con gentamicina 10 ug en cepas de <i>Escherichia coli</i> , in vitro?	3. Comparar si el extracto etanólico del <i>Zingiber officinale</i> (kión) tiene efecto antibacteriano frente a gentamicina	3. El extracto etanólico del <i>Zingiber officinale</i> (kión) tiene efecto antibacteriano comparado con gentamicina.			Quasiexperimental	Instrumentos -Instrumento vernier para medir los halos de inhibición. -Ficha de recolección de datos.

ANEXO 2: CONSTANCIA DE ESTUDIO BOTÁNICO DEL ZINGIBER OFFICINALE "KIÓN"



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO
MUSEO DE HISTORIA NATURAL



"Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional"

CONSTANCIA N° 179-USM-2018

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

La muestra vegetal (planta completa) recibida de **Lissette Gaby Ñahuis Sandoval y Noemí Enciso Yupanqui**, estudiante de la Universidad Inca Garcilaso de la Vega, Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímica; ha sido estudiada y clasificada como: **Zingiber officinale** Roscoe, y tiene la siguiente posición taxonómica, según el Sistema de Clasificación de Cronquist (1988).

DIVISIÓN: Magnoliophyta

CLASE: Liliopsida

SUBCLASE: Zingiberidae

ORDEN: Zingiberales

FAMILIA: Zingiberaceae

GENERO: Zingiber

ESPECIE: Zingiber officinale Roscoe

Nombre vulgar.: "kión"

Determinado por: Mg. María Isabel La Torre.

Se extiende la presente constancia a solicitud de la parte interesada, para fines de estudios.

Lima, 09 de mayo de 2018



Mag. ASUNCIÓN A. CANO ECHEVARRÍA
JEFE DEL HERBARIO SAN MARCOS (USM)

ACE/ddb

ANEXO 3: CERTIFICADO DE LA BACTERIA *ESCHERICHIA COLI*



Certificate of Quality

Product Name: E. coli ATCC 8739 PK/5
Lot Number: 650622

Product Number: R4607085
Expiration Date: 2019-09-30
(YYYY-MM-DD)

This product has been manufactured, processed and packaged in accordance with Quality Systems Regulation, 21 CFR Part 820. Representative samples were tested per Remel Quality Control specifications and were found to meet performance criteria for this product.

Purity:

Standardized aliquots of the rehydrated product are inoculated onto nonselective media and examined for pure growth following the appropriate incubation. Selective and Differential media are also tested where applicable.

Viability And Quantification:

Each organism is recovered from the preserved state within the required time frame and at an acceptable level. Passage number is stated as current preserved state.

Macroscopic And Microscopic Morphology:

Colony morphology is consistent with documented referenced description. Traditional staining is performed.

Biochemical Analysis:

Organism exhibits characteristic biochemical and/or enzymatic reactions. Automated and/or conventional testing was performed and results were within established limits. Antimicrobial testing performed where applicable. Results within expected ranges.

CFU/loop: >10(4) Passage: 3
Gram Reaction: Gram Negative Rod Biochemical Profile: Vitek 2C GN

Appearance: Preserved Gel Matrix suspended in inoculating loop
pH: N/A

Signed

Product Performance Technologist

ANEXO 4: PROTOCOLO DE ANÁLISIS DEL ZINGIBER OFFICINALE "kión" - UNMSM



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA
CENPROFARMA
CENTRO DE CONTROL ANALÍTICO - CCA



PROTOCOLO DE ANÁLISIS N.º00318-CPF-2018

ORDEN DE ANÁLISIS : 04955/2018
SOLICITADO POR : LISETTE GABY ÑAHUI SANDOVAL
MUESTRA : KIÓN
NÚMERO DE LOTE : ----
CANTIDAD : 02 Kg
FECHA DE RECEPCIÓN : 14 de Junio del 2018
FECHA DE FABRICACIÓN : ----
FECHA DE VENCIMIENTO : ----

MICROORGANISMO	HALOS DE INHIBICIÓN			
	GENTAMICINA	100%	50%	25%
<i>Escherichia coli</i>	21	6	6	10
ATCC	20	6	6	11
	20	6	6	10

*El tamaño de los pocillos es de 6mm, las medidas reportadas incluyen el tamaño de los pocillos.

*Concentración del inóculo: 1×10^6 UFC/mL

Lima, 12 de Julio del 2018

Q.F. Gustavo Guerra Brizuela
Director del Centro de Control Analítico



"FARMACIA ES LA PROFESIÓN DEL MEDICAMENTO, DEL ALIMENTO Y DEL TÓXICO"

Jr. Puno N° 1002 Jardín Botánico Lima 1 - Perú
(511) 619-7000 anexo 4824 ☒ Ap. Postal 4559 - Lima 1
E-mail: cca.farmacia@unmsm.edu.pe <http://farmacia.unmsm.edu.pe>



ANEXO 5: RECOLECCIÓN DE LA MUESTRA



Chacra de Nueva Florencia del distrito de Pichanaqui, Provincia de Chanchamayo del departamento de Junín (Perú).



Recolección de los rizomas, que cumplan con sus características para realizar el proyecto de investigación.

ANEXO 6: PREPARACIÓN DEL EXTRACTO ETANÓLICO



1. Rizomas del *Zingiber officinale* "Kión" en condiciones óptimas.



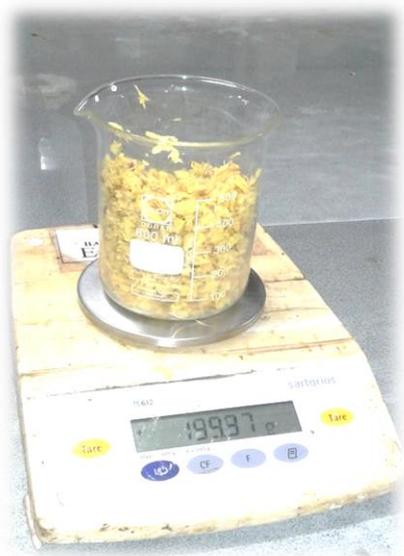
2. Lavando los rizomas con abundante chorro de agua para eliminar impurezas.



3. Trozando en pequeñas fracciones.



4. Triturando los pequeños trozos.



5. Se pesa 500 grs de rizoma triturado.



6. Se envasa en un frasco de color ámbar los 500 grs de rizoma.



7. Agregando 500ml de alcohol de 96°

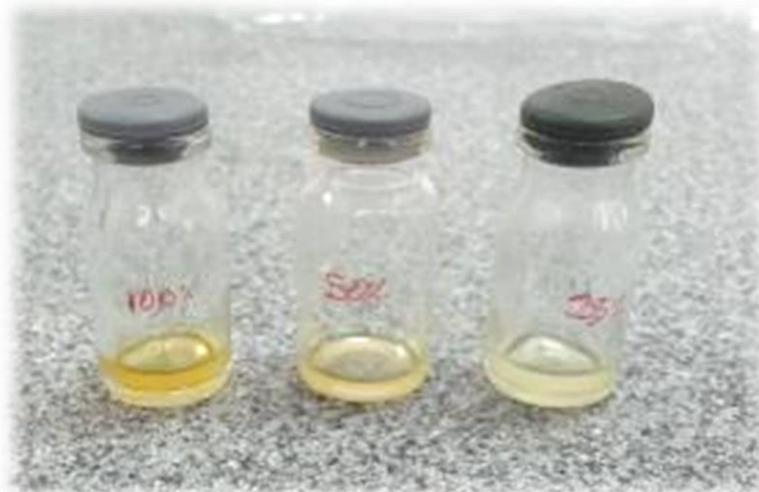


8. Se rotula el frasco y se almacena por 5 días.

ANEXO 7: FILTRACIÓN DEL EXTRACTO ETANÓLICO



Preparando el laboratorio para el procedimiento de filtración del extracto etanólico.



Preparación de las diluciones del extracto etanólico del *Zingiber officinale* en las diferentes concentraciones

ANEXO 8: MARCHA FITOQUÍMICA



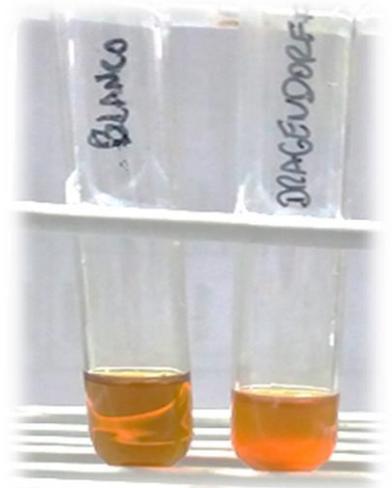
1. Identificación de flavonoides



2. Identificación de antocianinas



3. Identificación de Lactonas



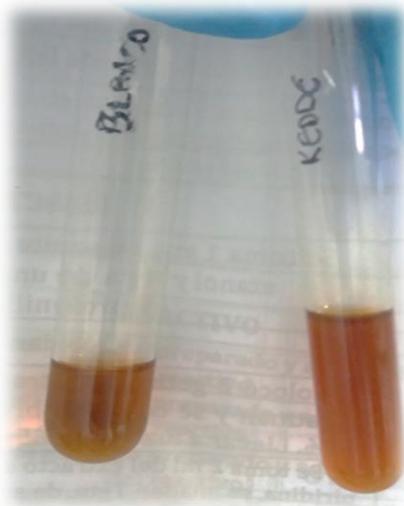
4. Identificación de alcaloides



5. Identificación de alcaloides



6. Identificación de alcaloides



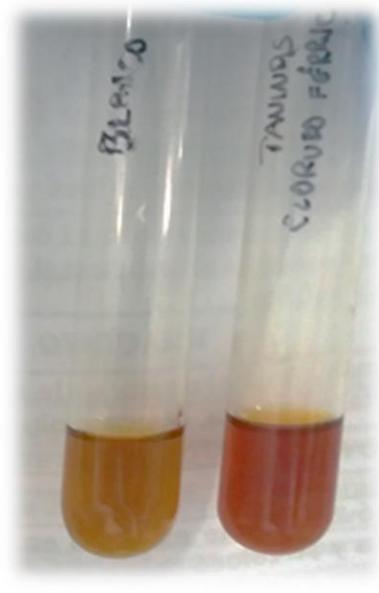
7. Identificación de cardenólidos



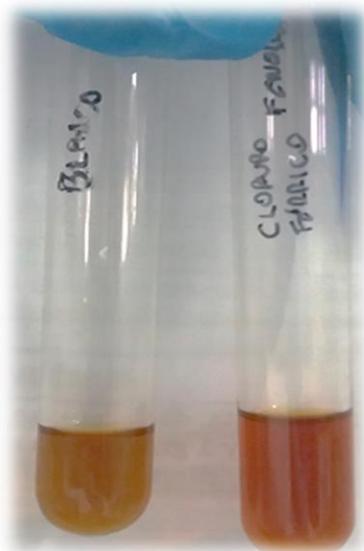
8. Identificación de esteroides



9. Identificación de saponinas



10. Identificación de taninos



11. Identificación de fenoles



12. Identificación de aminoácidos



13. Identificación de Triterpenos



14. Identificación de azúcares reductores

ANEXO 9: MÉTODO DE KIRBY-BAUER



1. Placas con agar Mueller Hinton recién vertidas



2. Microorganismo diluido en cloruro de sodio 0.9% hasta 1×10^6 UFC/mL

3. Aplicación del microorganismo a las placas con agar



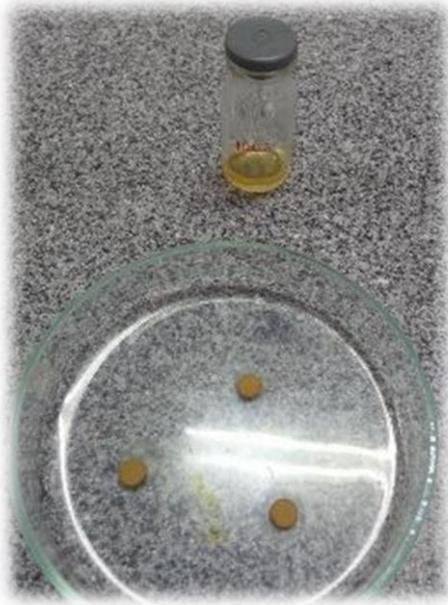
Placas inoculadas en las diferentes concentraciones



Discos de Gentamicina
10ug



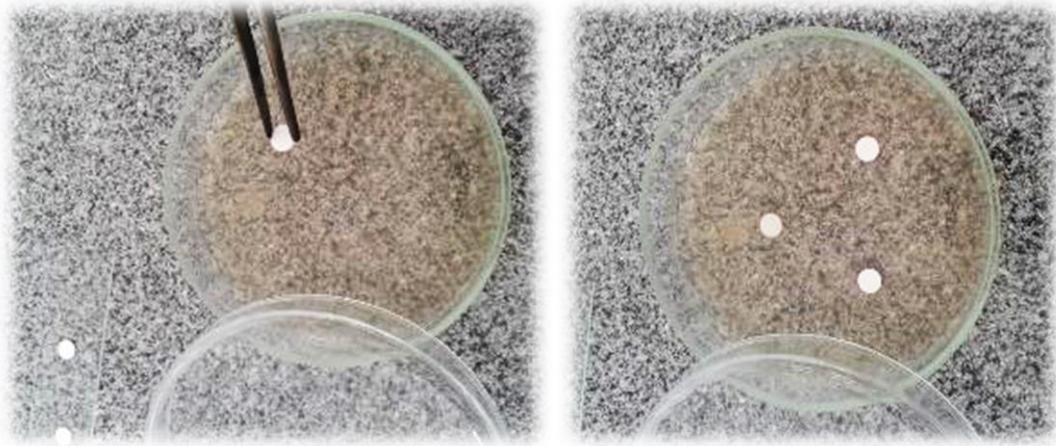
4. Llenado de los discos con las diluciones del extracto etanólico del *Zingiber officinale* en las diferentes concentraciones.



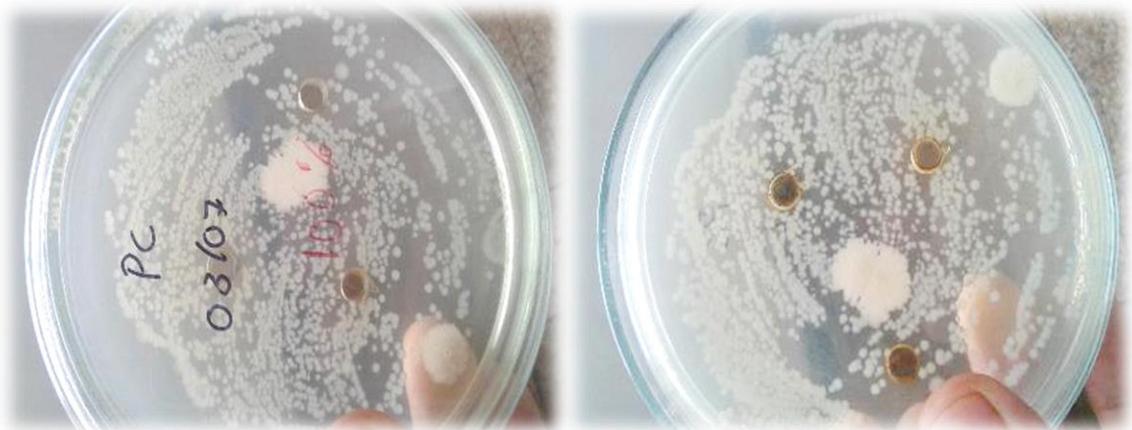
Discos con el extracto etanólico del *Zingiber officinale* "kión" con las diferentes concentraciones



5. Colocación de los discos en las placas inoculadas.



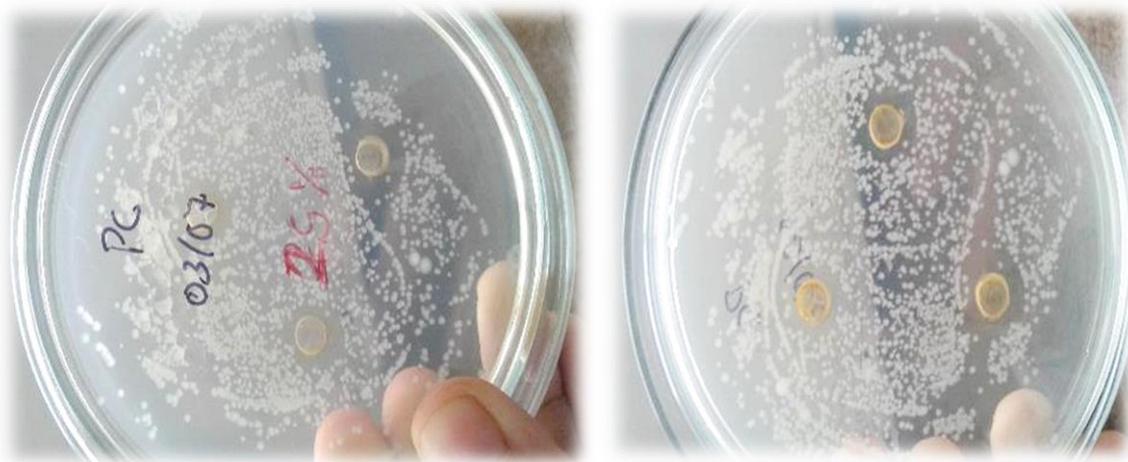
6. Halo de inhibición al 100%



7. Halo de inhibición al 50%



8. Halo de inhibición al 25%



9. Control positivo (Gentamicina 10 ug)



10. Control negativo (etanol)



ANEXO 10: FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

“EFECTO ANTIBACTERIANO IN VITRO DEL EXTRACTO ETANÓLICO DEL
Zingiber Officinale (kión) EN CEPAS DE *Escherichia coli*.”

GRUPOS DE PLACAS	CONTROLES		(CONCENTRACIONES) MUESTRA		
	Gentamicina 10 µg	Alcohol etílico 96°	25%	50%	100%
	DIAMETRO DE INHIBICIÓN (mm)				
1					
2					
3					

