



UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO

FACULTAD DE MEDICINA Y ODONTOLOGIA

ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA HUMANA



TESIS

**Efecto inhibitorio in vitro de *Allium sativum* L. “ajo” en solución
hidroalcohólica sobre *Escherichia coli* aisladas de infecciones del tracto
urinario.**

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE MEDICO CIRUJANO

Autor:

ÁLVAREZ VÁSQUEZ FIDELIA

Asesor:

DR. FRANCISCO BACA DEJO

LINEA DE INVESTIGACION:

BASICAS - MICROBIOLOGIA

Chiclayo – Perú

2021

UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO
FACULTAD DE MEDICINA Y ODONTOLOGIA
ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA HUMANA

**Efecto inhibitorio in vitro de *Allium sativum* L. “ajo” en solución hidroalcohólica
sobre *Escherichia coli* aisladas de infecciones del tracto urinario.**

***Bach.* FIDELIA ALVAREZ VÁSQUEZ**

TESIS

PARA OPTAR EL TITULO DE MEDICO CIRUJANO

APROBADO POR:

Dra. Chuan Ibañez Janeth

PRESIDENTE

Dr. Marcial Cabrera Ramirez

SECRETARIO

Dr. Baca Dejo Francisco

VOCAL

DEDICATORIA

A Dios por ser la luz que me guía en los
peores momentos de mi vida dándome
las fuerzas necesarias para continuar
luchando día tras día.

A mis amadisimos padres Ninfa y Héctor,
razones de mi existencia, por su cariño,
confianza y apoyo incondicional cada
día de mi vida.

A mis queridos hermanos Halyn y
Matea por su apoyo y comprensión
durante el desarrollo de mi formación
académica.

mi abuelita Fidelia por sus
consejos, confianza y apoyo
incondicional.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por darme la vida y fortaleza en cada momento de mi vida.

Mi más sincero agradecimiento a mi asesor el Dr. Francisco Baca Dejo por su amistad, consejos, comprensión y por el apoyo incondicional en el desarrollo del presente trabajo.

Al jurado por las exigencias requeridas en el presente trabajo.

A mi familia por su confianza, apoyo y ánimos lo cual hizo posible la realización de este trabajo de investigación.

A mi querido amigo: Rubens Amado quien me acompaño en toda la carrera universitaria compartiendo grandes momentos y recuerdos.

A Jose Manuel quien sin duda ha sabido estar conmigo en cada paso de mi vida, creíste en mí y sin duda me apoyaste, guiaste y sostuviste cuando más te he necesitado.

INDICE GENERAL

	Pág
DEDICATORIA.....	I
AGRADECIMIENTOS.....	II
ÍNDICE DE TABLAS.....	V
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VI
ÍNDICE DE ANEXOS.....	VII
RESUMEN.....	VII
ABSTRACT.....	I
ABSTRACT.....	IX
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Realidad problemática.....	1
1.2 Formulación del problema.....	5
1.3 Objetivos.....	5
1.4 Hipótesis.....	5
II. MARCO TEORICO.....	6
2.1 Antecedentes.....	6
2.2 Bases	
teóricas.....	13
III. METODOLOGÍA.....	17
3.1 Tipo y diseño de investigación.....	17
3.2 Poblacion, muestra y muestreo.....	17
3.3 Criterios de selección	18
3.4 Variables de estudio y su operacionalización.....	18

3.5 Métodos, técnicas y procedimientos.....	20
A. Procesamiento de las muestras de orina.	20
B. Procesamiento de los bulbos de <i>Allium sativum</i> L.....	21
C. Efecto inhibitorio de la Solución hidroalcohólica de Ajo.....	23
3.6 Análisis y Procesamiento de Datos.....	24
3.7 Consideraciones Éticas.....	25
IV. RESULTADOS.....	26
4.1 Aislamiento e identificación de las cepas de <i>Escherichia coli</i>	26
4.2 Efecto inhibitorio de la solución hidroalcohólica de <i>Allium sativum</i> “ajo” sobre <i>Escherichia coli</i>	27
V. DISCUSIÓN.....	37
VI. CONCLUSIONES.....	39
VII. RECOMENDACIONES.....	40
VIII. BIBLIOGRAFIA.....	41
IX. ANEXOS.....	46

ÍNDICE DE TABLAS

Tablas	Pág.
Tabla 1: Operacionalización de las variables.....	19
Tabla 2: Concentraciones de <i>Allium sativum</i> L. obtenidas a partir de la solución madre.....	22
Tabla 3: Promedio del halo de inhibición (mm) de <i>Escherichia coli</i> por efecto de la solución hidroalcohólica de <i>Allium sativum</i> “ajo”	28
Tabla 4: Análisis de varianza de efecto inhibitorio de <i>Allium sativum</i> L. “ajo” en diferentes soluciones hidroalcohólica sobre <i>Escherichia coli</i> aisladas de infecciones del tracto urinario.....	29
Tabla 5: Prueba de significancia de Tukey (0.05) del efecto inhibitorio de <i>Allium sativum</i> L. “ajo” en diferentes soluciones hidroalcohólica sobre <i>Escherichia coli</i> aisladas de infecciones del tracto urinario.....	30
Tabla 6: Análisis de varianza de promedio de inhibitorio de la <i>E. coli</i> aisladas de infecciones del tracto urinario por efecto de <i>Allium sativum</i> L. “ajo”, según la cepa.	32
Tabla 7: Prueba de significancia de Tukey (0.05) del efecto inhibitorio de <i>Allium sativum</i> L. “ajo” en diferentes soluciones hidroalcohólica sobre <i>Escherichia coli</i> aisladas de infecciones del tracto urinario, según a cepa.....	33
Tabla 8: Análisis de varianza de los promedios de halo inhibitorio (mm) de <i>Escherichia coli</i> aisladas de infecciones del tracto urinario por efecto de la solución hidroalcohólica de <i>Allium sativum</i> L. “ajo”	35

ÍNDICE DE FIGURAS

Figuras	Pág.
Fig 1: Obtención del extracto acuoso de <i>Allium sativum</i> "ajo" a. Bulbos ajo b. Trituración c. Solución madre.....	24
Fig 2: Observación Microscópica de muestra de orina patológica.....	26
Fig 3: A) Aislamiento Primario en Agar Mackonkey B) Tinción de gram.....	26
Fig 4: Identificación de <i>E. coli</i> aislado de agar Mackonkey Serie Bioquímica para enterobacterias, LIA= K/K TSI= A/A CITRATO= - INDOL= + SIM = +.....	27
Fig 5: Halos de inhibición (mm) de, <i>Escherichia coli</i> por efecto de la solución hidroalcohólica de <i>Allium sativum</i> “ajo”	28
Fig 6: Promedio del efecto inhibitorio de <i>Allium sativum</i> L. “ajo” en diferentes soluciones hidroalcohólica sobre <i>Escherichia coli</i> aisladas de infecciones del tracto urinario....	31
Fig 7: Promedio del efecto inhibitorio de <i>Allium sativum</i> L. “ajo” en diferentes soluciones hidroalcohólica sobre <i>Escherichia coli</i> aisladas de infecciones del tracto urinario, según la cepa.	34
Fig 8. Medias marginales del efecto inhibitorio de <i>Allium sativum</i> L. “ajo” en diferentes soluciones hidroalcohólica en interacción con las cepas <i>Escherichia coli</i> aisladas de infecciones del tracto urinario.....	36

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexos	Pág.
Anexo 1: Taxonomía de la planta.....	46
Anexo 2: Taxonomía de <i>Escherichia coli</i>	47
Anexo 3: Diseño experimental para la determinación del efecto inhibitorio de <i>Allium sativum</i> L. “ajo” en solución hidroalcohólica sobre <i>Escherichia coli</i>	48
Anexo4: Urocultivos automatizados de las cepas de <i>Escherichia coli</i>	49
Anexo 5: Conversión de unidades empleando como base la densidad de <i>Allium sativum</i> L.	53
Anexo 6: Descripción de la aliina.....	54
Anexo 7: Descripción de la alicina.....	55
Anexo 8: Conversión enzimática de aliina a alicina	56

Efecto inhibitorio in vitro de *Allium sativum* L. “ajo” en solución hidroalcohólica sobre *Escherichia coli* aisladas de infecciones del tracto urinario.

RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo determinar el efecto inhibitorio *in vitro* de *Allium sativum* L. “ajo” en solución hidroalcohólica a concentraciones de 20, 30, 40 y 50 y 100 %v/v sobre *Escherichia*, utilizando como métodos la difusión de Kirby Bauer modificada.

El efecto inhibitorio *in vitro* de *Allium sativum* L. “ajo” en solución hidroalcohólica presentó actividad antimicrobiana sobre: *Escherichia coli* (E.c1, E.c2, E.c3 y E.c4); según la prueba de tukey las concentraciones de 100 y 50 % v/v fueron más efectivas en la inhibición de los microorganismos, con promedio de halos de inhibición de 33.417 y 26.917 mm respectivamente, mientras que con las concentraciones de 20 y 30%v/v el efecto fue menor (17.667 y 20.750 mm). Así también para la especie la más sensible fue: *Escherichia coli* cepa 4 (E.c4) que tuvo un promedio de halo de 27.333 mm en comparación de *Escherichia coli* cepa 1 (E.c1) que fue 24.733 mm.

Por lo tanto se concluye que *Allium sativum* L. “ajo” en solución hidroalcohólica a concentraciones de 20, 30, 40, 50 y 100 %v/v tuvo efecto inhibitorio frente a las especies *Escherichia coli* aisladas de infecciones del tracto urinario.

Palabras Clave: *Allium sativum*, Agar Müller hinton, *Escherichia coli*.

**In vitro inhibitory effect of *Allium sativum* L. "garlic" in hydroalcoholic solution
on *Escherichia coli* isolated from urinary tract infections.**

ABSTRACT:

The present study aimed to determine the in vitro inhibitory effect of *Allium sativum* L. "garlic" in hydroalcoholic solution at concentrations of 20, 30, 40 and 50 and 100% v / v on *Escherichia*, using Kirby Bauer diffusion as methods modified.

The in vitro inhibitory effect of *Allium sativum* L. "garlic" in hydroalcoholic solution showed antimicrobial activity on: *Escherichia coli* (E.c1, E.c2, E.c3 and E.c4); According to the tukey test, concentrations of 100 and 50% v / v were more effective in inhibiting microorganisms, with average inhibition halos of 33,417 and 26,917 mm respectively, while with concentrations of 20 and 30% v / v the effect was less (17,667 and 20,750 mm). Also for the species the most sensitive was: *Escherichia coli* strain 4 (E.c4) which had an average halo of 27,333 mm compared to *Escherichia coli* strain 1 (E.c1) which was 24,733 mm.

Therefore, it is concluded that *Allium sativum* L. "garlic" in hydroalcoholic solution at concentrations of 20, 30, 40, 50 and 100% v / v had an inhibitory effect against *Escherichia coli* species isolated from urinary tract infections.

Key Words: *Allium sativum*, Müller hinton Agar, *Escherichia coli*.

I. INTRODUCCION

1.1 Realidad Problemática

Las plantas medicinales son un recurso de vital importancia y cumplen un rol fundamental como medio para el tratamiento de diversas enfermedades. Según la OPS, 2018 “Las diversas plantas medicinales se han considerado a través de la humanidad como una de las principales alternativas para la prevención de la salud”. En nuestros tiempos, la fitoterapia se está revalorizando como una terapéutica suave y no agresiva, con márgenes terapéuticos amplios para tratar diversas afecciones leves o moderadas, así como paleativo en enfermedades crónicas (1). Sánchez *et al*, 2016 nos menciona que el *Allium sativum* “ajo” es una *Liliaceae*, original de Asia central; en los tiempos transcendentales se emplean sus bulbos, en uso culinario, en el tratamiento de ciertos procesos infecciosos y otras alteraciones del estado de salud. Las propiedades de este bulbo son una pieza fundamental de la medicina tradicional durante el paso del tiempo, actualmente hay una gran cantidad de estudios realizados por diversos científicos que han aportado numerosas evidencias farmacológicas que justificarían empleándolo en modo de antifúngico, antihipertensivo, antitrombótico, antimicrobiano, antihiperglicémico y antilipemiente. Además según trabajos epidemiológicos y clínicos los individuos que consumen normalmente ajo, muestran poca incidencia de algunos tipos de cáncer como, estomacal, de intestino, mama y pulmón (2). Hall *et al*, 2002. Sin embargo existen algunos autores que refieren que la planta presenta cierta toxicidad es así que dosis de 25mL de ajo fresco origina en la boca,

esófago, estómago un ardor, además de náusea, e incluso vómito, sudoración y diarrea , además en elevadas concentraciones aplicadas externamente pueden causar necrosis y alergias en diversos grados (3).

Ramírez *et al*, 2016 nos mencionan que las esencias químicas del ajo que hacen de su uso un potente agente terapéutico, presenta innumerables elementos activos tales como: aminoácidos, minerales y en menor proporción vitamina B9, vitamina B5 y niacina. También, sobresalen ciertos componente azufrado tales como: alil metano, alicina, aliina, alixina, tiosulfinato, alil metil trisulfinato, dialil disulfuro, dialil trisulfuro, 2-ditiina, 5-alilcistina, s-alil mercaptocisteína, ajoene, 2-vinil-4h-1, y adenosina los cuales aportan un efecto protector para la salud; el principio activo, la alicina que es la sustancia olorosa más fuerte del ajo, la cual se obtiene a partir de la aliina a través de la acción de la enzima aliinasa. (4)

Ramírez *et al*, 2016. Además esta validado, *in vitro*, que la alicina inhibe el crecimiento de bacterias grampositivas tales como: *Staphylococcus* y *Streptococcus*, asimismo frente a bacterias gramnegativas como: *Escherichia coli*, *Shigella*, *Salmonella*, etc; aunque este efecto parece estar reforzado con otros compuestos del ajo como son lo que se indica como ajoenos además del trisulfuro de dialilo. Además el Ajo también es un antifúngico natural, que a su vez posee principalmente ciertas actividades frente al hongo *Candida albicans*; siendo eficaz e incluso similar al clotrimazol en eliminar de forma clínica

los síntomas de la candidiasis (4).

El Ministerio de salud en el año 2015 nos menciona que la infección del tracto urinario (I T U) son un patología originada por la habitual colonización bacteriana de las vías urinarias con o sin presencia de sintomatología, los bacilos gramnegativos de la familia enterobacteriaceae son los principales causantes de ITUS; En el 95% de los casos, solamente esta implicado un solo microorganismo como el causante de la infección urinaria. *Escherichia coli* es el agente responsable y más habitual de ITU en ambos sexos, es causa del 75 % a 80 % de estos casos; el 20 % a 25 % sobrante se tiene en cuenta que también incluye a ciertos microorganismos tales como: *Staphylococcus saprophyticus*, *Enterococcus faecalis*, *Klebsiella sp.*, *Citrobacter sp.*, *Proteus mirabilis*, *Proteus vulgaris*, *Pseudomonas aeruginosa*. En el caso de la ITU ambulatoria y nosocomial, *E. coli* es el agente el principal y causante, pero también destacan la presencia de *Klebsiella sp*, *Citrobacter sp.*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Acinetobacter baumannii* y de microorganismos grampositivos como es el caso de *Staphylococcus epidermidis* meticilino-resistente y *Enterococcus sp* (5).

Según Dávila *et al*, 2018. Existe una alta ocurrencia de Infecciones urinarias en Lambayeque (78,41%); siendo las mujeres la más afectadas con un porcentaje de 55,94, el grupo etáreo que presentó mayor casos positivos fue el de 23 a 30 años (25,28%); asimismo nos mencionan que la especie bacteriana causante con mayor frecuencia de ITU es

Escherichia coli con un 43.82%, sigue el *Staphylococcus coagulasa negativa* (*S. epidermidis*) teniendo un 10.67%; siendo las especies con menor frecuencia: *Pseudomonas aeruginosa* (1.2%), *Proteus sp* (0.56%) y *Klebsiella ozaenae* (0,56%) (6).

Vidarte y Villareal, 2009. En el departamento de Lambayeque se ha evaluado la acción inhibitoria de productos vegetales extraídos de *Allium sativum* “ajo” en especies tales como *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli enterotoxigenica* (ETEC), *Shigella flexneri* (7); Campos y Lopez 2017. También sobre *Pseudomonas aeruginosa* y *Acinetobacter baumannii* (8); Mestanza y Vásquez, 2018, además sobre *Candida albicans* (9) y Ñique, 2000 sobre *Helicobacter pylori* (10).

En Lambayeque los índices de las infecciones que afectan las vías urinarias son elevados, Teniendo cuenta que es una patología para preocupar debido a que representan de forma clara cierto impacto en la comunidad por ser la causa del ausentismo profesional, en las escuelas y generar un gran gasto económico para su tratamiento. Por tanto las propiedades antimicrobianas atribuidas al *Allium sativum* por los pobladores, los reportes científicos de la actividad bactericida de sus principios activos y las frecuentes infecciones urinarias ocasionadas por *Escherichia coli* principal agente patógeno de ITUS en nuestra región, motivaron la ejecución del presente trabajo de investigación que tiene como objetivo determinar el efecto inhibitorio de la solución hidroalcohólica *Allium sativum* L. “ajo” a diferentes concentraciones

respecto al crecimiento de *Escherichia coli* aisladas de infecciones del tracto urinario.

1.2 Formulación del problema

¿Existe efecto inhibitorio in vitro *Allium sativum* L. “ajo” en solución hidroalcohólica sobre el crecimiento de *Escherichia coli* aisladas de infecciones del tracto urinario?

1.3 Objetivos

Objetivo general:

- Determinar el efecto inhibitorio in vitro *Allium sativum* L. “ajo” en solución hidroalcohólica a concentraciones de 20, 30, 40 y 50 100%v/v sobre *Escherichia coli* aisladas de infecciones del tracto urinario.

Objetivos específicos:

- Establecer la suceptibilidad in vitro por medio de los halos de inhibición de la solución hidroalcohólica de *Allium sativum* L. “ajo” sobre el crecimiento de *Escherichia coli* aisladas de infecciones del tracto urinario.
- Comparar el efecto inhibitorio de la solución hidroalcohólica de *Allium sativum* L. “ajo” a diferentes concentraciones sobre el crecimiento de *Escherichia coli* aisladas de infecciones del tracto urinario.

1.4 Hipótesis

Allium sativum L. “ajo” en solución hidroalcohólica tiene efecto

inhibitorio *in vitro* sobre *Escherichia coli* aisladas de infecciones del tracto urinario.

II. MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes

Sanchez *et al*, 2016, mencionaron que *Allium sativum* L. "ajo", es una planta herbácea, sus bulbos macizos que forman varios dientes, son ampliamente cultivados. Estudios realizados acerca de su composición química, demuestran que si el bulbo está completo y fresco, el elemento mayoritario identificado es la aliína un componente inodoro y muy inestable, además se encuentran otros compuestos azufrados solubles en medio acuoso, como son los sulfóxidos S-metil-L-cisteína y S-propenil-S-cisteína, S-glutatión, g-glutamyl-S-alil cisteína, y g-glutamyl-S-alil-mercapto-L-cisteína. Cuando los bulbos de “ajo” son machacados y/o triturados, la aliína se convierte en alicina y otros compuestos azufrados (tiosulfinatos), por efecto de la enzima aliinasa. Estos últimos son muy inconstantes y se convierten con extrema rapidez en otros elementos organosulfurados: sulfuro de dialilo, disulfuro de dialilo, trisulfuro de dialilo y ajoenos. Asimismo, en el bulbo de ajo vamos a encontrar sales minerales (selenio), azúcares, lípidos, aminoácidos esenciales, saponósidos, terpenos, vitaminas, enzimas, flavonoides y entre otros compuestos fenólicos (2).

Ramirez *et al*, 2016 Determinaron que el ajo produce un efecto hipolipemiente (disminuye el colesterol y triglicéridos), vasodilatador

periférico con efecto antihipertensivo, evitando así la arteriosclerosis, antiagregante plaquetario, activador de la fibrinólisis. Tiene propiedades estomacales, antiespasmódicas, carminativo, intestinal profiláctico, muy activo contra la disentería amebiana, colerético y colagogo, diurético, expectorante y febrífugo. Combate enfermedades inflamatorias y degenerativos osteoarticulares. Antiséptico interno, aumenta la resistencia a las infecciones; es antibacteriano, combate infecciones del tracto digestivo (fiebre tifoidea), infecciones del tracto urinario y respiratorio (bronquitis crónica, difteria y tuberculosis); es también posee efecto antifúngico y antihelmíntico (especialmente frente a oxiuros) (4).

Rojas *et al*, 2006 Mencionaron que existen diversos factores por los cuales los microorganismos, principalmente bacterias de la flora intestinal del propio individuo, pueden colonizar e inducir un cuadro inflamatorio en diferentes partes anatómicas del tracto urinario. Así mismo, el espectro de los agentes etiológicos depende en gran proporción, si la infección es de origen comunitario o nosocomial. En todo caso, *Escherichia coli* es el agente etiológico más significativo aislado de las infecciones del tracto urinario lo cual genera un gran impacto económico (11).

Suárez *et al* 2014, realizaron en la Habana una tesis de tipo descriptivo prospectivo que incluía urocultivos con cepas de *E. coli*, donde se determinó que el mayor porcentaje de las muestras fueron de la comunidad (84,7%). Los mejores resultados de sensibilidad para este grupo fueron los siguientes antibióticos: nitrofurantoína (98,2%), cloranfenicol (80,2%) y ceftriaxona

(83,8%) y el grupo de las quinolonas con cifras entre 65% y 77%. En el caso del origen nosocomial, las infecciones respondieron mejor in vitro a los aminoglucósidos como amikacina y las piperazilina/tazobactam, ambas en torno a 90%. Los mecanismos de resistencia frente a los betalactámicos, en la comunidad, fueron las oxacilina y en las nosocomiales las enzimas del grupo de las oxacilinasas (OXA) y las Betalactamasas de espectro extendido (BLEE), indistintamente. La enzima ANT (nucleotidil transferasas) fue la más habitual, en la comunidad y nosocomial, con 18,9% y 25%, respectivamente, frente a los aminoglucósidos. (12)

En el estudio ECO-SENS realizado en el año 2003, se realizó una investigación sobre la prevalencia y sensibilidad de los microorganismos causantes de infecciones del tracto urinario (ITU) en la comunidad, en el estudio se incluyeron a 252 centros de salud comunitarios en 17 países; siendo *Escherichia coli* el patógeno que se aisló en el 77% de urocultivos, asimismo se mostró una resistencia a diferentes fármacos dentro de ellos destacan: Ampicilina 29.8%, Sulfametoxazol 29.1%, Cotrimoxazol 14%, y revelando una baja resistencia: <3% a amoxicilina - clavulánico, cefadroxilo, nitrofurantoina. Aunque es importante mencionar las variaciones por ejemplo en Portugal la resistencia a los antibióticos: amoxicilina - clavulánico, quinolonas, fue considerablemente mayor (9.3% y 5.8% respectivamente), y aun mas en España con un porcentaje de 26.7% y 14.7% respectivamente. (13).

En el estudio ARESC, que se realizó del 2003 al 2006 en 9 países de Europa

y Brasil, *E. coli* se halló en el 76.7%, seguida de enterococos fecales 4%. *E. coli* mostró alta sensibilidad a fosfomicina 98.1%, mecillinam 95.8%, nitrofurantoina 95.2% y ciprofloxacino 91.8%, pero existe gran variación de país a país, excepto para fosfomicina, mecillinam y nitrofurantoina. (14)

En Estados Unidos y Canadá se realizó el estudio NAUTICA donde se encontró una distribución por género siendo el porcentaje en mujeres de un 79.4%, y varones 20.6%, la resistencia general a ampicilina fue 37.7%, cotrimoxazol 21.3%, nitrofurantoina 1.1%, ciprofloxacino 5.5%, y levofloxacino 5.1%. La resistencia fue más elevada en todos los centros de Estados Unidos en comparación a Canadá. (15)

Farfan 2015, en la ciudad de Cusco investigaron la resistencia bacteriana de la bacteria *Escherichia coli* en relación a los antibióticos de rutina en infecciones urinarias en pacientes adultos atendidos en el servicio de Laboratorio Clínico del Hospital Antonio en el año 2015. En la investigación realizada, se evidenció el incremento de la resistencia bacteriana a Ciprofloxacino 61% y norfloxacino 67%, además se plantea la tendencia a la resistencia en la amoxicilina-ac. Clavulanico 35% amikacina 31% y el comportamiento intermedio de 11% en la amikacina y el 22% con la amoxicilina-ac. Clavulanico. Concluyendo que la resistencia bacteriana en los fármacos de rutina en el hospital Lorena tiene tres antibióticos alternativos con una buena sensibilidad como la nitrofurantoina 92%, la gentamicina 82% y la ceftriaxona 62% y los más sensibles es la nitrofurantoina y gentamicina siendo su resultado intermedio entre 1 a 5% .

(16)

Luna C. 2017. En la ciudad de Lima - Peru realizo un estudio que tuvo por objetivo determinar los factores de riesgos asociados a infecciones de tracto urinario recurrentes en mujeres mayores a 30 años de edad que acuden al Servicio de medicina interna (emergencia y consultorio externo) del Hospital Militar Central “Luis Arias Schreiber”. Se examinaron un total de 235 pacientes de sexo femenino con el diagnóstico de infección del tracto urinario, siendo 72 de ellas, pacientes con infección recurrente, mientras que 163 estuvieron en el grupo de pacientes sin infección recurrente. La edad promedio de la población fue de 57.32 ± 16.63 . En el caso de las pacientes con ITU recurrente las cifras se presentaron con un promedio de 53.26 ± 15.91 ; mientras que la edad en el grupo de las mujeres sin infección recurrente fue ligeramente superior, 59.12 ± 16.67 . La autora concluye que la infección del tracto urinario recurrente está asociada al uso previo de antibióticos y uso de métodos anticonceptivos que involucran espermicidas.

(17)

Dávila *et al*, 2018. En el centro médico “Salud y Vida” - Chiclayo se realizó un trabajo de investigación en el cual se determinó los diversos agentes etiológicos, la susceptibilidad antibiótica y la detección de betalactamasas clásicas de bacterias aisladas de Infecciones del Tracto Urinario. Se analizaron 227 muestras de orina de pacientes con edades entre 15 a 70 años con diagnóstico clínico presuntivo de ITU, se realizó el análisis microscópico del sedimento urinario para detectar problemas de infección y

las muestras positivas fueron procesadas por medio del urocultivo, para la detección cualitativa de betalactamasas clásicas se usó la técnica yodométrica rápida. Como resultado se obtuvo que la incidencia de ITU fue del 78,41%; siendo el género femenino el más afectado con 55,94%, asimismo el grupo etáreo de 23 a 30 años es el que presentó mayor casos positivos con 25,28%; el uropatógeno aislado con mayor frecuencia (43,82%) fue *Escherichia coli*, seguido de *Staphylococcus coagulasa negativa* (*S. epidermidis*) con 10,67%; *Klebsiella pneumoniae* con 8,99%; *Citrobacter freundii* con 6,18%; *Enterobacter sp* con 6,18%; mientras que las especies con menor frecuencia fueron *Proteus sp*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Klebsiella ozaenae* con 0,56% respectivamente; las cepas bacterianas presentaron mayor sensibilidad al antibiótico Amikacina (87,7%) y mayor resistencia al antibiótico Amoxicilina – Ácido Clavulánico (43,3%); además el 50,6% resultaron positivas a betalactamasas clásicas. Concluyeron que *Escherichia coli* es el uropatógeno aislado con mayor frecuencia, siendo la amikacina el antibiótico mejor recomendado para su tratamiento y solo la mitad de cepas presentaron beta lactamasas clásicas. (6)

Escalante *et al*, 2013. Señalaron las características clínicas y epidemiológicas en pacientes con infección intrahospitalaria por bacterias productoras de betalactamasas de espectro extendido; en el Hospital Almanzor Aguinaga (HNAAA) de Chiclayo; en un estudio descriptivo transversal en pacientes con urocultivo y hemocultivo positivos para infección por bacterias productoras de BLEE. Se recolectaron 59 muestras de cultivos positivos para bacterias productoras de BLEE; 86,4% fueron

urocultivos y 13,6% hemocultivos. Las principales bacterias aisladas fueron *Escherichia coli* (61%) y *Klebsiella pneumoniae* (39%). La comorbilidad más frecuente fue Hipertensión Arterial (47,5%), seguida de la inmunosupresión (28,8%). El 69,5% de pacientes tuvo 60 años a más. La infección fue frecuente en pacientes con uso de métodos invasivos como sonda vesical y sonda nasogástrica (40,7%); concluyendo que este tipo de infección se caracteriza por afectar principalmente a personas de edad avanzada y por una alta frecuencia de comorbilidades. (18)

Sánchez, 2013. En un trabajo realizado en la universidad Veracruzana evaluaron el efecto inhibitorio que tienen los extractos de *Allium cepa* “cebolla” y *Allium sativum* “ajo” sobre cepas de *Escherichia coli*, mediante un análisis en microplaca llegaron a determinar que se requieren de aproximadamente 12.5 mg/ml de ajo para inhibir el crecimiento de las bacterias mencionadas. La cebolla no presentó resultados favorables en el análisis en microplaca, pero mediante la determinación de la tasa porcentual de eliminación se observó que ejerce un efecto bactericida. Es así que concluyeron que se requieren al menos concentraciones mayores al 10% de su extracto para tener resultados favorables. A dicha concentración, tanto la cebolla como el ajo demostraron tener un efecto sobre *Escherichia coli*, por lo que puede utilizarse como una opción de desinfectantes biodegradables y económicos. (19)

Vidarte y Villareal, 2009. También se ha realizado un estudio comparativo de la actividad antimicrobiana *in vitro* del extracto acuoso de *Allium sativum* L.

en presentación de “ajo” fresco y “ajo” industrializado “Toña” sobre cepas de *S. aureus*, *Shigella flexneri* y *E. coli* enterotoxigenica (ETEC) demostrándose que el "ajo" fresco posee mayor efecto inhibitorio sobre las cepas empleadas que el "ajo" industrializado en polvo "Toña". En lo correspondiente a la CMI₁₀₀ se determinó que *S. aureus* y *S. flexneri* fueron las más sensibles para el extracto acuoso "ajo" fresco, pues la concentración mínima inhibitoria fue 3.36 mg/mL, mientras que para *E. coli* enterotoxigénica (ETEC) fue 4.48 mg/mL. Así mismo *S. flexneri* fue la más sensible para el extracto de "ajo" industrializado en polvo "Toña", ya que su CMI₁₀₀ fue de 5.6 mg/mL; mientras que para *S. aureus* y *E. coli* enterotoxigénica (ETEC) fue 8.4 mg/mL. (7)

Torres, 2018, realizo un trabajo de investigacion en la cual evaluó el efecto *in vitro* del extracto acuoso del “ajo” (*Allium sativum*) sobre el crecimiento de cepas de bacterias productores de β -lactamasas de espectro extendido (BLEE), donde la población estuvo conformada por cepas *E. coli*, *K. pneumoniae* y *P. aeruginosa* BLEE brindadas por el Laboratorio de Microbiología de la Universidad San Martin de Porres. El extracto acuoso fue obtenido de los bulbos de *Allium sativum* “ajo”, que fue previamente identificada por un biólogo botánico; se prepararon concentraciones al 25%, 50%, 75% y 100% los cuales fueron conservados en viales oscuros hasta su posterior uso. La determinación del efecto *in vitro*, se dio mediante el promedio del diámetro de los halos de inhibición por cada patógeno en estudio. Para el análisis estadístico se empleó el programa SPSS versión 23 y Megastat 2007, considerando un valor $p > 0.05$. Al termino del estudio se se

concluyo que el extracto acuoso de *Allium sativum* presentó actividad bactericida sobre cultivos de *E. coli* y *K. pneumoniae* BLEE, pero ello depende de la concentración empleada. (20)

2.2. Bases Teóricas

Aguinaga *et al*, 2018. La infección del tracto urinario (ITU) es una enfermedad de lo mas habitual en el ámbito mundial; son de las enfermedades infecciosas más comunes tanto en el ambiente comunitario como en el hospital y tienen como principales responsables a la familia enterobacteriaceae, siendo *Escherichia coli* el patògeno aislado mas frecuentemente. En la mayor parte de las veces el tratamiento antibiótico se instaure de forma empírica (21).

Ana García *et al*, 2011. Nos mencionan que la resistencia de las bacterias es la capacidad que posee una bacteria en duplicarse en presencia de un antibiotico a diversas dosis terapéuticas. La resistencia de las bacterias a los antibióticos es el primer inconveniente para su uso y con el pasar de los años es más importante su efecto sobre la comunidad, ya que la erradicación de las cepas sensibles indicaria la diseminación de las cepas con una mayor resistencia antimicrobiana. La resistencia a los antibioticos betalactámicos está mediada por diversos componentes tales como: Alteración de la diana (proteínas fijadoras de penicilina), una disminución de la permeabilidad, mecanismos de reflujo o expulsión del antibiótico, Inactivación de las enzimas por las betalactamasas. (22)

Bush K, 2011. La elaboración de Betalactamasas es el componente primordial en la resistencia bacteriana frente a los medicamentos Betalactámicos. Estas enzimas tienen la capacidad de destrozarse el puente amida presente en el anillo penicilánico o cefalosporánico y provoca derivados ácidos sin ninguna propiedades bactericidas o bacteriostáticas, esto impide que dichos antibióticos puedan acoplarse a las proteínas fijadoras de penicilina (PBP) y de esta manera impedir la creación de la pared bacteriana, por lo cual se lograría la lisis bacteriana.(23)

Así mismo el equipo que trabajó la Guía de Práctica Clínica respecto a la Infección del Tracto Urinario en la Población Pediátrica 2011 expone que la adherencia a las células del epitelio urinario se logra fijándose con una estructura filamentosa muy especializadas que se ubican en la cápsula de la bacteriana y que se nombran pili o fimbrias. (24)

Bergsten *et al*, 2007 nos detallan las diferentes tipologías de fimbrias. Siendo las fimbrias tipo 1 las que se hallan en las bacterias que están más presentes en las patologías como la cistitis y la bacteriuria asintomática (34%), y escasamente se encuentran en la Pielonefritis aguda no complicada (PNA) (5%). Últimamente se ha referido que este arquetipo de fimbrias no favorecen a las respuestas inflamatorias de la mucosa del epitelio urinario en la Infección del Tracto Urinario (25).

Reos *et al*, 2006. Nos han confirmado que las fimbrias P se codifican por un conjunto de 11 genes (pap gene cluster) y son transportadoras de una

adhesina específica, la denominada Gal (a1-4) Galespecific PapG adhesin⁸⁵. Dicho factor adhesivo es fundamental en la patogenia de la infección renal y su función es adherirse a un receptor específico, el glucoesfingolípido de la célula epitelial de la mucosa de las vías del tracto urinario. Asimismo se ha definido mutación en ciertos genes que impiden la expresiones de alguna fimbria P, estableciendo que algunas cepas bacterianas no tengan la facultad de adherirse al epitelio urinario. (26)

Mak y Kuo, 2006. Se han llegado a identificar hasta la actualidad cerca de 11 T R L, siendo los T R L 2, 4 y 11 los que presentan una mayor virulencia dentro de la patogenia de la I T U. Por su parte el T R L 2 se encarga de la identificación de las lipoproteínas de las bacterias grampositivas y el T R L 4 se encarga de identificar las endotoxinas del LPS (Lipopolisacáridos) de las bacterias gramnegativas uropatógenas, como lo es *Escherichia. coli*. Además el T R L 11 reconocer los microorganismos uropatógenos y resguarda el riñón de las múltiples infecciones urinarias ascendentes, Aunque hasta el momento no se ha establecido cuál es el papel específico de este receptor en las ITU del ser humano. Las fimbrias del *E. coli* normalmente, se unen al receptor específico antes mencionados, incorporando los T R L 4 y liberar así una señal transmembrana que desencadena la elaboración de un gran número de mediador inflamatorio, tal como la citoquina, quimioquina, defensina, proteína del sistema del complemento y otros péptidos adhesivos, dando parte a una respuesta inflamatoria a nivel del tejido renal y a la llegada desde los capilares de células inmunitarias, como los neutrófilos. El efecto de proceso

inflamatorio, consigue la erradicación de los microorganismos, pero a la vez es posible que de pase a un procedimiento destructor en el propio huésped, y así formar un tejido cicatricial en la misma área donde se produjo el proceso inflamatorio; es decir, debemos tener en cuenta que al formar una cicatriz es más un resultado del procesos de inflamación que de algún efecto causado por la propia bacteria. (27)

III. METODOLOGIA

3.1 Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación:

- **De acuerdo con el periodo que se capta la información, el estudio es:** Prospectivo.
- **De acuerdo a la evolución del fenómeno estudiado:** Transversal
- **De acuerdo con la comparación de poblaciones:** Comparativo
- **De acuerdo con la interferencia del investigador en el fenómeno que se analiza:** Experimental
- **De acuerdo al fin que se persigue es :** Aplicada
- **De acuerdo a la respuesta al Problema:** Experimental

Diseño de investigación

Según Goode y Hatt, 1986 en Alvitres, 2000 el presente estudio es de tipo experimental y en el diseño se utilizó el estímulo creciente (28). En el que se emplearon las concentraciones 20, 30, 40, 50 y 100 %v/v de solución hidroalcohólica de *Allium sativum L.*, para el efecto inhibitorio.

3.2 Población, Muestra y muestreo

El material botánico estuvo constituido por bulbos de *A. sativum* L. "ajo serrano". El material microbiológico estuvo constituido por 4 cepas de *Escherichia coli* aisladas de infecciones del tracto urinario (Anexo 1 y Anexo 2).

El tamaño de la muestra fue de 20 obtenidas de la interacción entre 4 cepas bacterianas, y 5 concentraciones de la solución hidroalcohólica de (20, 30, 40, 50 y 100%v/v), para cada una de las plantas mencionadas. Considerando 3 repeticiones el número total de observaciones fue de 60 unidades experimentales (Anexo 3).

3.3 Criterios de selección

Criterios de inclusión

- Cepas de *Escherichia coli* aisladas de infecciones del tracto urinario.
- Extracto hidroalcoholico de bulbos de *Allium sativum* “ajo”.
- Cultivo bacteriano en Agar Muller Hinton en optimas condiciones.

Criterios de exclusión

- Infecciones urinarias causadas por otras cepas bacterianas u hongos.
- Placas Petri contaminadas o agrietadas.
- Extractos hidroalcoholicos alterados o contaminados.

3.4 Variables de estudio y su operacionalización

Variable independiente: Los extractos hidroalcohólicos de *Allium sativum* L. “ajo”.

Variable dependiente: Inhibición del crecimiento in vitro de *Escherichia coli*.

Tabla 1. Operacionalización de las variables

Variables	Definición	Dimensiones	Índice	Indicadores	Tipo	Escala
Extractos Hidroalcohólicos de <i>Allium sativum</i>	Definición Conceptual Una planta medicinal es una cuyas partes o extractos se emplean como drogas en el tratamiento de alguna afección. La parte de la planta empleada medicinalmente se conoce con el nombre de droga. Definición Operacional Cantidad de extracto hidroalcohólico del bulbo y fruto contenidos en un volumen determinado de alcohol de 70°	Los extractos hidroalcohólicos de <i>Allium sativum</i> L. “ajo”	-	Concentración del extracto: 100% 50%. 40%. 30%. 20%.	Cualitativo	Nominal
Inhibición del Crecimiento	Definición Conceptual Es la inhibición en el desarrollo o crecimiento	Crecimiento bacteriano		Diámetro del Halo de Inhibición del		

o in Vitro de <i>Escherichia coli</i>	de las Bacterias en condiciones de laboratorio. Definición Operacional Presencia de halo de Inhibición formado alrededor del pozo con el extracto hidroalcoholico de ajo.		mm de halos de inhibición	Crecimiento bacteriano formado a las 24 horas de incubación.	Cuantitativa	De razón
---	--	--	---------------------------	--	--------------	----------

3.5 Métodos, técnicas y procedimientos

A. Procesamiento de las muestras de orina.

- **Obtención de la muestra de orina:**
 - ✓ Se utilizó como contenedor un frasco estéril, boca ancha, tapa de rosca, correctamente rotulado.
 - ✓ Chorro medio: consistió en recoger la porción media del chorro de orina emitida en forma espontánea, descartando la porción inicial para eliminar la flora. Es preferible la primera orina de la mañana o al menos tres horas de retención (orina preincubada). Se indicó al paciente lavar la zona genital con abundante agua y jabón, enjuagarse con abundante agua, comenzar a orinar descartando el primer chorro, sin detener la micción recoger únicamente la parte media del chorro de orina en el frasco sin tocar la piel, cerrar bien el frasco, rotularlo.
 - ✓ Para bebés, se limpió y se seco el área genital y luego se colocó la bolsa colectora para recoger la muestra de orina. Después de que el

bebé orino, se transfirió la orina (al menos 20 cc) a un recipiente estéril.

- ✓ No se usaron antisépticos, ya que pueden impedir el crecimiento de bacterias durante el cultivo.

- **Transporte y conservación de la muestra:**

Se enviaron las muestras al laboratorio de inmediato, dentro de las dos horas, para no alterar el recuento bacteriano.

- **Urocultivo:**

Se tomó una asada de orina para el examen microscópico y otra para la prueba de detección de inhibidores de crecimiento, se observó al microscopio el directo y luego se realizó una tinción Gram. Para la siembra en placas de la muestra se tomó una asada de orina y se estrió sobre la superficie de Agar Sangre y luego otra asada para Agar McConkey; luego fueron incubados a 37° C y la lectura se realizó a las 24 y 48 horas. Los microorganismos fueron identificados por tinción Gram, serie bioquímica corta (Citrato, TSI, LIA, indol) para enterobacterias.

La definición de ITU fue establecida por el conteo $\geq 10^5$ UFC/ml

- **Análisis de susceptibilidad:**

Las cepas aisladas se analizaron por el método de difusión en discos de Kirby – Bauer en el medio de Mueller-Hinton. Se usaron los siguientes antibióticos: Amikacina, Ampicilina-Sulbactam, Cefotaxima, Ceftazidima, Ceftriaxona, Cefuroxima, Ciprofloxacina, Norfloxacina, Ácido Nalidíxico y Nitrofurantoína. Asimismo, se

procedió a hacer el urocultivo automatizado de las cepas bacterianas de *E. coli* (Anexo4).

B. Procesamiento de los bulbos de *Allium sativum* L.

- **Obtención del extracto acuoso de *Allium sativum* L. "ajo" Cobeñas y Ramos, 1998. (29)**

- Los bulbos de ajo fresco se pelaron usando un cuchillo y guantes esterilizados. Luego se pesaron 100gr y se colocarán en un recipiente limpio para ser lavados.
- Después se procedió a la desinfección, luego se eliminó el exceso de desinfectante, lavando los bulbos con abundante agua destilada estéril.
- Los ajos desinfectados fueron llevados a un extractor previamente desinfectado haciendo uso de guantes estériles durante su manipulación y proporcionando un ambiente adecuado de esterilidad.
- Los extractos se obtuvieron en frascos esteriles para su uso inmediato (Fig 1).

- **Preparación de la Solución Madre de Ajo (Cobeñas y Ramos, 1998. Modificado) (29)**

- En un recipiente esterilizado se colocó 50ml de extracto puro de ajo al cual se le adicionó 50 mL de alcohol al 40%.
- De esta manera se obtuvo una solución madre que contendrá 50%v/v y a partir de ella se procedió a realizar diluciones para obtener las diferentes concentraciones .

- **Obtención de las concentraciones de la Solución**

Hidroalcohólica de Ajo (Cobeñas y Ramos, 1998. Modificado) (29)

- El extracto puro es el 100% v/v.
- Partiendo del hecho de que la solución madre contiene 50 %v/v, se procedió a realizar diluciones para obtener concentraciones de 40, 30, 20 %v/v. Tomando un volumen de la solución stock y completando con agua destilada estéril. (Tabla 2 y Anexo 5).

Tabla 2: Concentraciones de la solución hidroalcohólica de *Allium sativum*. obtenidos a partir de la solución Stock y el diluyente.

Soluc. Stock (mL)	Diluyente (mL)	Concentración (%v/v)
4	6	20
6	4	30
8	2	40
10	0	50
Extracto puro 10ml	-	100

C. Efecto inhibitorio de la Solución hidroalcohólica de Ajo.

- **Estandarización del inóculo bacteriano, DIFCO, 1987 (30)**

Las cepas reactivadas se estandarizaron por Nefelometría con el tubo N° 0.5 del Nefelómetro de Mc Farland para obtener una concentración equivalente a 1.5×10^8 bacterias /ml de modo que se trabajó con una biomasa estándar en todos los ensayos.

- **Exposición del inóculo bacteriano a la solución hidroalcohólica de Ajo.**

En las placas sembradas con el inóculo bacteriano se realizaron 5 pocillos de 7mm de diámetro, para lo que se utilizó un sacabocado previamente esterilizado.

Con ayuda de un ansa de aro se coloco una gota de Agar Müller Hinton (fundido) en el fondo de cada pocillo dejándose solidificar, para depositar posteriormente las soluciones hidroalcoholicas en volumen de 15ul en cada pocillo.

Las placas en posición normal y parcialmente destapadas se incubaron a 37°C por 30 minutos para facilitar así la evaporación de los compuestos, luego transcurrido dicho tiempo se taparon completamente y se invirtieron para completar su período de incubación a 37°C/24hrs

Lectura: Presencia de un halo de inhibición del crecimiento bacteriano y medición de su diámetro.

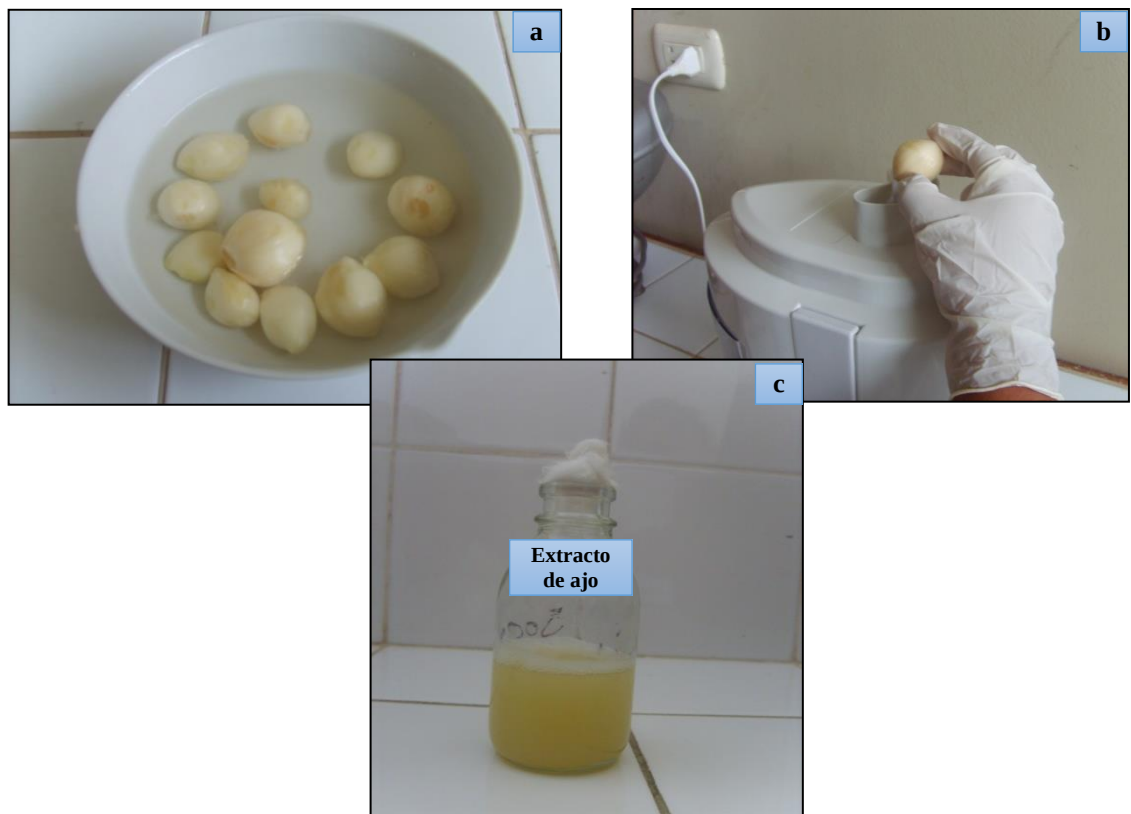


Fig 1: Obtención del extracto acuoso de *Allium sativum* "ajo" a. Bulbos ajo

b. Trituración c. Solución madre

3.6 Análisis y procesamiento de datos

Para el análisis estadístico se aplicó el análisis de varianza (ANAVA) con arreglo factorial 4 x 5 siendo el primer factor las concentraciones de la solución hidroalcohólica de *Allium sativum* (20, 30, 40, 50 y 100 %v/v) y el segundo factor las 4 cepas bacterianas de *E. coli*. Este análisis se complementó con la prueba de tukey (0.05) para el efecto inhibitorio de las soluciones hidroalcohólicas, las concentraciones y cepas bacterianas probadas.

Para todo ello se utilizó el software estadístico: Estadística versión 5 y Ms Excel 2010.

3.7 Consideraciones Éticas

Asimismo el presente estudio presenta riesgos mínimos por participar; así, durante el proceso investigativo se tomaron en cuenta los siguientes lineamientos éticos de Helsinki:

- **Consentimiento Informado:** Cada persona que participa en el desarrollo de la investigación se le informara de las condiciones bajo las que participaría así como de los alcances e implicaciones del proyecto, quedando en la completa libertad de aceptar o rechazar su participación dentro de la misma, respetando sus valores y convicciones personales.
- **Confidencialidad:** La información a la que se tuvo acceso durante el transcurso del proceso fue tratada bajo un alto grado de confidencialidad.
- **Anonimato:** Bajo ninguna circunstancia serán revelados los nombres de los pacientes que participarán en el presente proyecto.
- **Permiso a la institución:** Se presentará el presente proyecto al.

encargado de dicho Programa en el Centro de salud atusparias, el cuál será primeramente evaluado por la comisión de ética de dicha institución, y posteriormente autorizados para la ejecución del mismo.

Ademas el presente proyecto de investigacion fue aprobado y evaluado por el comité de investigación de la Facultad de Medicina y Odontología de la Universidad particular de Chiclayo.

IV. RESULTADOS

4.1. Aislamiento e identificación de las cepas de *Escherichia coli*.

Se tomaron 4 muestras de orina al azar de pacientes con infecciones del tracto urinario, cuyo sedimento urinario fue observado al microscopio a objetivo de 40x (Fig 2) y se procedió al aislamiento primario (siembra en agar sangre y mackonkey) (Fig 3). Al aislar la colonia lactosa positiva se realizó una tinción de Gram y la bioquímica de las 4 cepas en TSI, LIA Citrato y SIM (Fig 4).

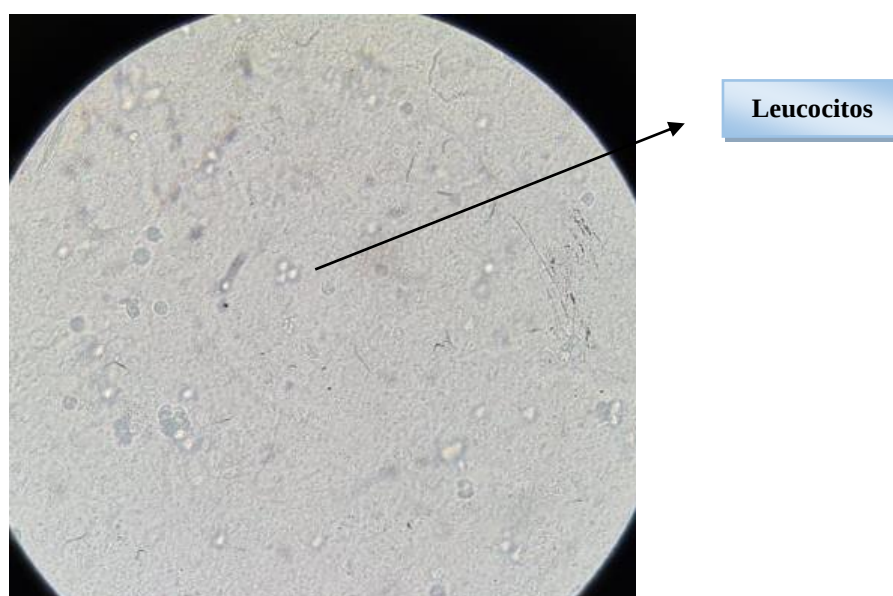


Fig 2. Observación Microscópica de muestra de orina patológica

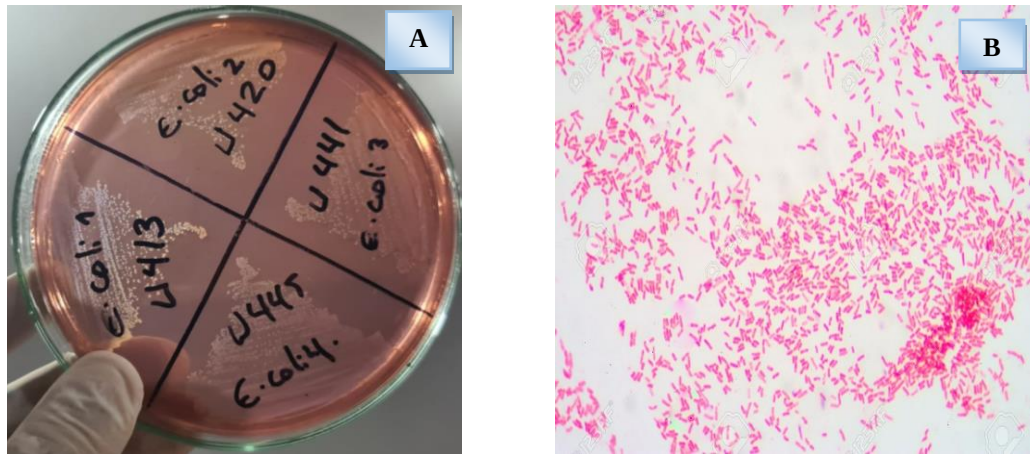


Fig 3. A) Aislamiento Primario en Agar Mackonkey B) Tinción de gram



Fig 4. Identificación de *E. coli* aislado de agar Mackonkey Serie Bioquímica para enterobacterias, LIA= K/K TSI= A/A CITRATO= - INDOL= + SIM = +

4.2. Efecto inhibitorio de la solución hidroalcohólica de *Allium sativum* “ajo” sobre *Escherichia coli*

Los resultados logrados en el desarrollo de la fase experimental del presente trabajo de investigación demostraron que el crecimiento de las cepas de *Escherichia coli* aisladas de infecciones del tracto urinario fue inhibido por la solución hidroalcohólica de *Allium sativum* “ajo”. Asimismo se observó que

hubo mayor halo de inhibición del crecimiento conforme se incrementaban las concentraciones del producto. También los promedios de halo de inhibición demuestran que *Escherichia coli* 4 (Ec4) fue la especie más sensible con halos de 20.0 mm a 36.66 mm (concentración de 20%v/v y 100 %v/v respectivamente); en cambio las especie más resistente fueron *Escherichia coli* (Ec2) y *Escherichia coli* 3 (Ec3), presentando halos de inhibición de (15.66, 16.00) y (32.00, 30.33) mm a las concentraciones de 20 y 100 %v/v respectivamente. (Tabla 3, Fig 5).

Tabla 3: Promedio del halo de inhibición (mm) de *Escherichia coli* por efecto de la solución hidroalcohólica de *Allium sativum* “ajo”.

Concentración de la solución (%v/v)	Halos de inhibición por especie (mm)			
	<i>Escherichia coli</i> (Ec1)	<i>Escherichia coli</i> (Ec2)	<i>Escherichia coli</i> (Ec3)	<i>Escherichia coli</i> (Ec4)
20%	19.33	15.66	16.0	20.00
30%	21.33	20.33	17.33	24.33
40%	23.00	25.66	20.00	26.33
50%	25.33	27.00	26.00	29.33
100%	34.66	32.00	30.33	36.66

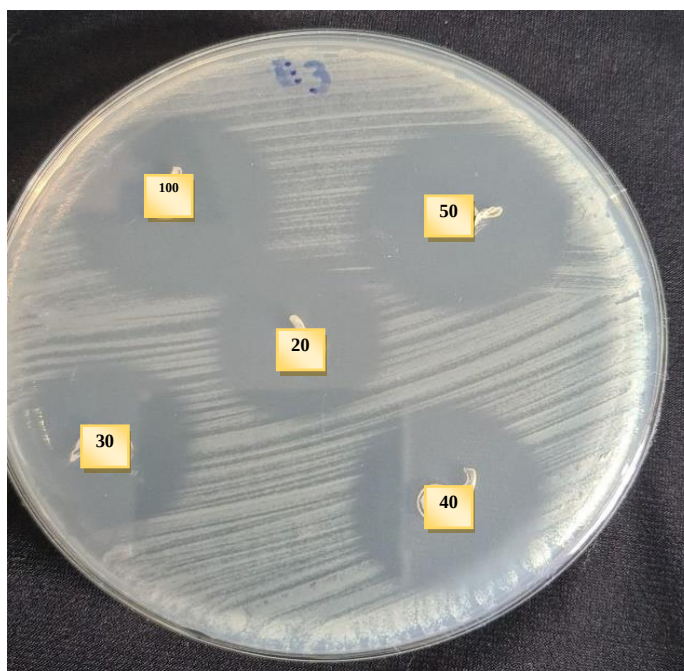


Fig 5: Halos de inhibición (mm) de, *Escherichia coli* por efecto de la solución hidroalcohólica de *Allium sativum* “ajo”.

Tabla 4. Análisis de varianza de efecto inhibitorio de *Allium sativum* L. “ajo” en diferentes soluciones hidroalcohólicas sobre *Escherichia coli* aisladas de infecciones del tracto urinario.

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	1761,567	4	440,392	77,779	,000
Dentro de grupos	311,417	55	5,662		
Total	2072,983	59			

Interpretación: Dado que el valor P de la prueba F es menor que o igual a 0,05 existe una diferencia estadísticamente significativa del efecto inhibitorio de *Allium sativum* L.

“ajo” en diferentes soluciones hidroalcohólica sobre *Escherichia coli* aisladas de infecciones del tracto urinario) con un nivel de confianza del 95,0%, entonces se acepta que al menos más de dos soluciones de *Allium sativum* L. “ajo” tienen diferencias en el efecto inhibitorio (Tabla 4).

Tabla 5. Prueba de significancia de Tukey (0.05) del efecto inhibitorio de *Allium sativum* L. “ajo” en diferentes soluciones hidroalcohólica sobre *Escherichia coli* aisladas de infecciones del tracto urinario.

Medidas de halo de			
Tratamiento	Casos	inhibición	Grupos homogéneos
100%v/v	12	33.417	x
50%v/v	12	26.917	x
40%v/v	12	23.667	x
30%v/v	12	20.750	x
20%v/v	12	17.667	x

Contraste	Sig.	Diferencias	+/- Límites
100%v/v - 50%v/v	*	6,50000*	.97144
100%v/v - 40%v/v	*	9,75000*	.97144
100%v/v - 30%v/v	*	12,66667*	.97144
100%v/v - 20%v/v	*	15,75000*	.97144
50%v/v - 40%v/v	*	3,25000*	.97144
50%v/v - 30%v/v	*	6,16667*	.97144
50%v/v - 20%v/v	*	9,25000*	.97144
40%v/v - 30%v/v	*	2,91667*	.97144
40%v/v - 20%v/v	*	6,00000*	.97144
30%v/v - 20%v/v	*	3,08333*	.97144

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

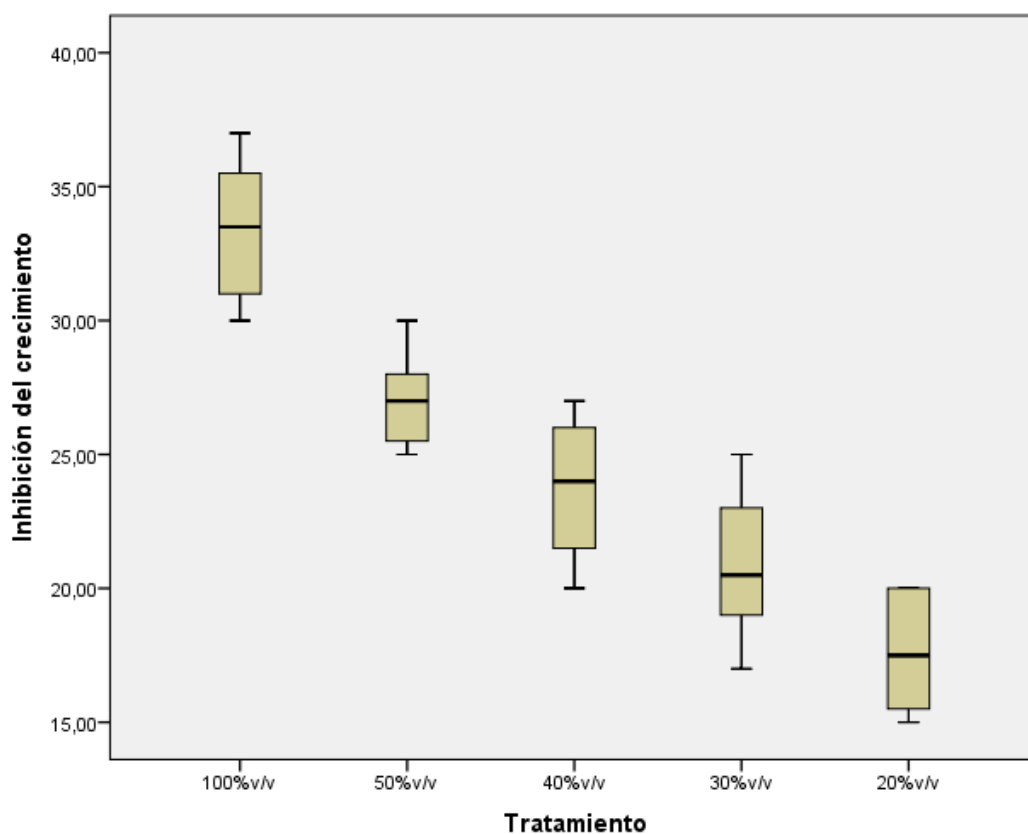


Figura 6. Promedio del efecto inhibitorio de *Allium sativum* L. “ajo” en diferentes soluciones hidroalcohólica sobre *Escherichia coli* aisladas de infecciones del tracto urinario.

En la tabla 5 y Fig 6 se demostró, a través de la prueba de Tukey que el promedio de los halos de inhibición en las medias del *Allium sativum* L en soluciones hidroalcohólica al 100 %, 50 %, 40%, 30% y 20% presentan diferencias estadísticamente. La solución hidroalcohólica al 100 % y 50%, 40%, 30% y 20% de *A. sativum* "ajo", presentan diferencias estadísticamente significativas por lo que no poseen el mismo efecto inhibitorio, porque lo que la solución al 100% presentó la mayor media 33.417mm de inhibición del halo de la *Escherichia coli* aisladas de infecciones del tracto urinario.

Tabla 6. Análisis de varianza de promedio de inhibitorio de la *E. coli* aisladas de infecciones del tracto urinario por efecto de *Allium sativum* L. “ajo”, según la cepa.

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	224.850	3	74.950	2.271	.000
Dentro de grupos	1848.133	56	33.002		
Total	2072.983	59			

Interpretación: Dado que el valor P de la prueba F es mayor que o igual a 0,05 no existe una diferencia estadísticamente significativa del efecto inhibitorio de *Allium sativum* L. “ajo” en diferentes soluciones hidroalcohólica sobre *Escherichia coli* aisladas de infecciones del tracto urinario) según la cepa con un nivel de confianza del 95,0%, entonces se acepta diferencias del efecto inhibitorio en más de dos cepas (Tabla 6).

Tabla 7: Prueba de significancia de Tukey (0.05) del efecto inhibitorio de *Allium sativum* L. “ajo” en diferentes soluciones hidroalcohólica sobre *Escherichia coli* aisladas de infecciones del tracto urinario, según a cepa

Cepa	Casos	Media	Grupos homogéneos
<i>E. coli</i> 1	15	24.733	x
<i>E. coli</i> 2	15	23.933	x
<i>E. coli</i> 3	15	21.933	x
<i>E. coli</i> 4	15	27.333	x

(I) Cepa	Sig.	Diferencia	Error estándar	+/- Limites
EC1 - EC2	*	.8000	.47591	.007
EC1 - EC3	*	2,8000*	.47591	.000
EC1 - EC4	*	-2,6000*	.47591	.000
EC2 - EC3	*	2,0000*	.47591	.001
EC2 - EC4	*	-3,4000*	.47591	.000
EC3 - EC4	*	-5,4000*	.47591	.000

* Diferencias significativas

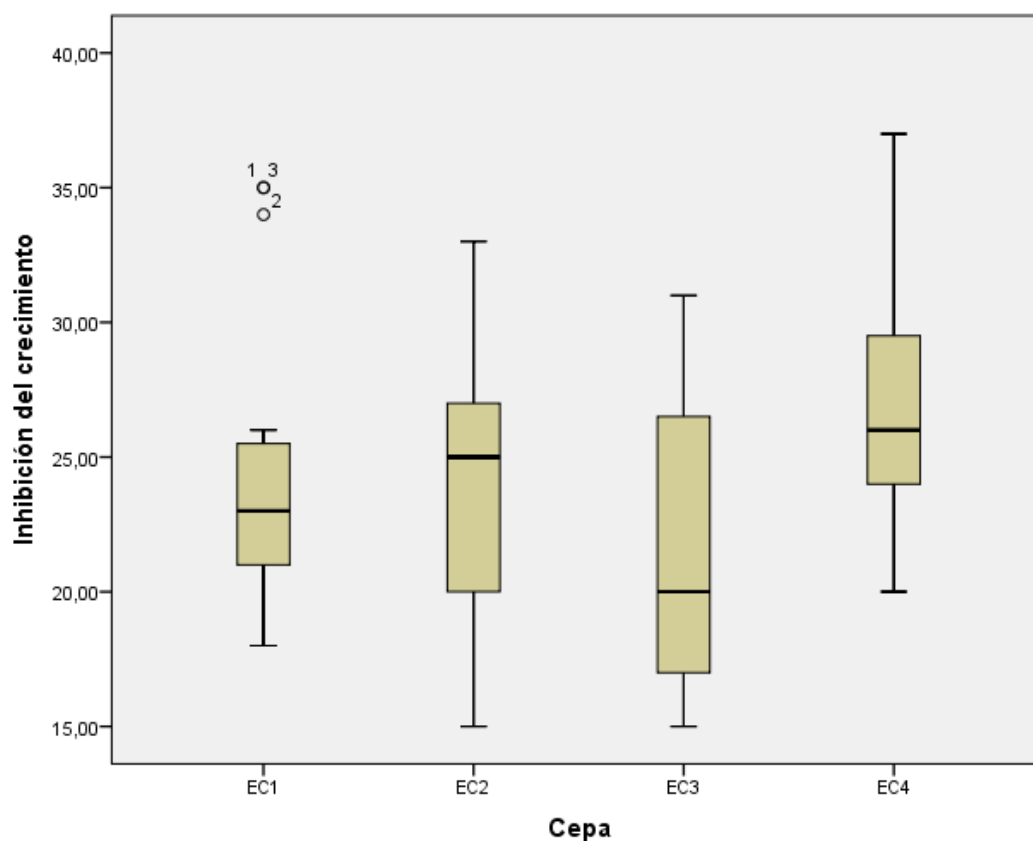


Figura 7. Promedio del efecto inhibitorio de *Allium sativum* L. “ajo” en diferentes soluciones hidroalcohólicas sobre *Escherichia coli* aisladas de infecciones del tracto urinario, según la cepa

En las Tabla 7 y Fig 7 se observó que en las medias de la inhibición en las cepas presentaron diferente efecto inhibitorio. Mostrando una mayor inhibición en la cepa *E. coli* 4 (27.333 mm), seguido por la cepa *E.coli* 1 (24.733mm).

CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

Tratamiento

$H_0: 100\% = 50\% = 40\% = 30\% = 20\%$

$H_1: 1$

Cepa

$H_0: EC1 = EC2 = EC3 = EC4$

$H_1: u_i \neq u_j$

Interacciones

H_0 = No hay efecto de interacciones de CxK

H_1 = Si hay efecto de interacciones de CxK

Tabla 8: Análisis de varianza de los promedios de halo inhibitorio (mm) de *Escherichia coli* aisladas de infecciones del tracto urinario por efecto de la solución hidroalcohólica de *Allium sativum* L. “ajo”

Origen	suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Cepa	224.850	3	74.950	187.375	.000
Tratamiento	1761.567	4	440.392	1100.979	.000
CxK	70.567	12	5.881	14.701	.000
Error	16.000	40	.400		
Total	38039.000	60			

La prueba de Tukey muestra para los promedios de los halos de inhibición *E. Coli*, demostró el efecto inhibitorio de la solución hidroalcohólica de *Allium sativum* L. “ajo”

sobre cada especie de *E.Coli* ($p=0,000$), mostrando que el promedio de halo de inhibición más alto y más bajo se encontró en el *E. coli* 4 27.333 mm y *E.coli* 3 21.933 (ver tabla 7 y figura 7)

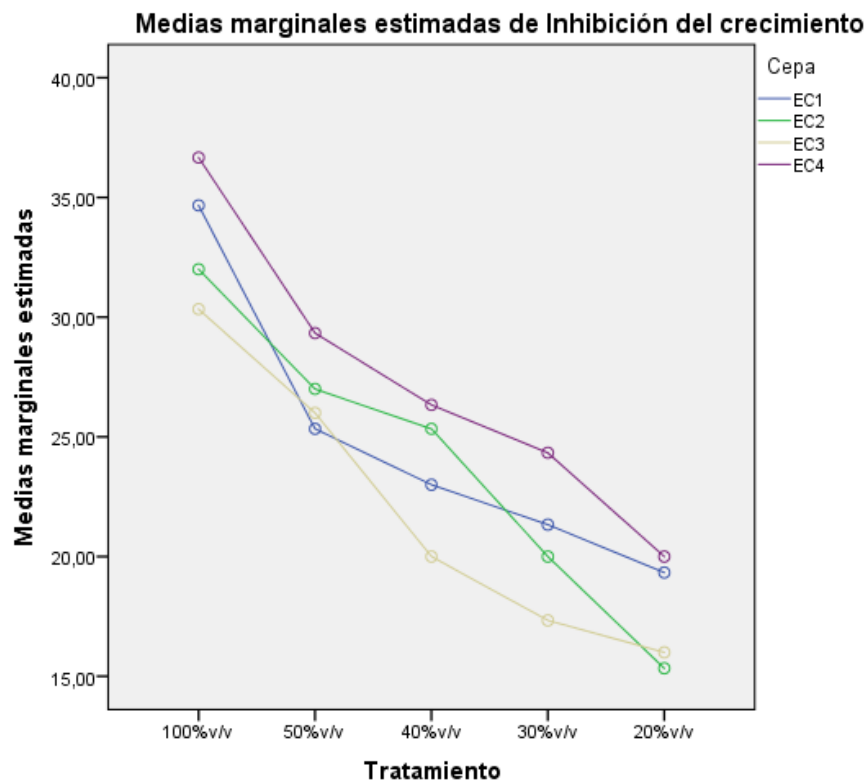


Figura 8. Medias marginales del efecto inhibitorio de *Allium sativum* L. “ajo” en diferentes soluciones hidroalcohólica en interacción con las cepas *Escherichia coli* aisladas de infecciones del tracto urinario.

Se muestra, diferencias significativas del promedio de los halos de inhibición (mm) obtenidos según cepa y concentración, según las interacciones CxK hay diferencias significativas. Estos resultados afirman que las cepas presentan diferentes comportamientos frente a la solución hidroalcoholica *Allium sativum* L. Asimismo

influyen las concentraciones en el efecto inhibitorio. Además, El efecto inhibidor fue mayor en la cepa *E. Coli* 4 a una concentración 100% (Tabla 8 y Fig 8).

V. DISCUSION

La presente investigación estudia el efecto inhibitorio in vitro de *Allium sativum* L. “ajo” en solución hidroalcohólica sobre *Escherichia coli*.

Los resultados obtenidos en el presente estudio mostraron que la solución hidroalcohólica de *A. sativum* L. "ajo" tuvo efecto inhibitorio sobre *Escherichia coli*; este efecto es debido al principio activo alicina (Anexo 6 , Anexo 7 y Anexo 8), molécula muy reactiva frente uniones S – H de los grupos tiol de las enzimas tales como proteinasas de cisteína, alcohol deshidrogenasas, sistema de la acetil-CoA de formación, como la acetato quinasa y fosfotransacetilasa CoA-sintetasa; además, la alicina inhibe parcialmente al ADN, la síntesis de proteínas y el ARN (31).

En el presente estudio se determinó que el efecto inhibitorio de ajo es independiente de la especie de microorganismo mostrando mayor sensibilidad la cepa de *Escherichia coli* 4 lo que concuerda con los resultados de (7), (20) y (29); esto se explica en el grado de solubilidad del extracto hidroalcohólico de ajo en las envolturas microbianas, es así, que el producto puede atravesar tanto la pared celular como la membrana citoplasmática por su solubilidad en presencia de lípidos y por su condición hidroalcohólica. En el caso de *Escherichia coli*, por ser un microorganismo gramnegativo tiene gran cantidad de lípidos en su pared celular (32), (33) y (34); por lo tanto esto disminuye la difusión de principio activo a la membrana celular que difundirá pasivamente por la bicapa

fosfolipídica y por las permeasas llegando al citoplasma en donde inactivará a las moléculas antes mencionadas (enzimas sulfhídricas y ácidos nucleicos); es probable también que el producto actué con algunas enzimas periplásmicas disminuyendo la concentración del principio activo (alicina) que llega al citoplasma lo que justificaría que los promedios de los halos de inhibición sean diferentes a los obtenidos entre las especies de *Escherichia coli* evaluadas.

También se encontró dependencia estadísticamente significativa entre el efecto inhibitorio y la concentración del producto, explicado en la relación directamente proporcional entre cantidad de producto y cantidad de principio activo, a mayor cantidad de extracto hidroalcohólico de ajo, mayor cantidad de alicina, es por ello que la concentración del 100% es la que tiene promedio de halos de inhibición mayores pues presentó la mayor media 33.417mm de inhibición del halo de la *Escherichia coli* aisladas de infecciones del tracto urinario.

VI. CONCLUSIONES

Allium sativum L. "ajo" en solución hidroalcohólica a concentraciones de 20, 30, 40, 50 y 100%v/v tuvo efecto inhibitorio *in vitro* sobre *Escherichia coli*, siendo la especie más resistente *Escherichia coli* cepa 1 con un halo de inhibición de 24.733 y la especie más sensible fue *Escherichia coli* cepa 4 con un promedio de halo de inhibición de 27.333 mm.

En cuanto a las concentraciones se demostro que el mayor efecto inhibitorio, lo obtuvo la solución hidroalcohólica al 100% que presentó la mayor media 33.417mm de inhibición del halo de las cepas de *Escherichia coli* aisladas de infecciones del tracto urinario.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar otros estudios de sensibilidad empleando una variedad de extractos entre los cuales podríamos destacar: acuosos, clorofórmicos, metanólicos, etc de ajo con otros microorganismos (bacterias, hongos) de importancia clínica.

Asimismo es muy importante promover el estudio de las diferentes plantas medicinales con propiedades antimicrobianas para así ampliar el conocimiento de la fitoterapia y a la vez brindar una alternativa económica para los problemas de salud de nuestra comunidad.

VIII. BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAPHY

1. OPS. Situacion de las plantas medicinales en el peru. Informe de reunión del grupo de expertos en plantas medicinales. Lima: OMS, Lima; 2018.
2. Sánchez Domínguez E, Rojas Pérez S, Agüero Batista N. Investigaciones actuales del empleo de *Allium sativum* en medicina. Revista Electrónica Dr. Zoilo E. Marinello Vidaurreta. 2016 Marzo; 41(3): p. 9.
3. Hall Ramírez V, Rocha Palma M, Rodríaguez Vega E. Plantas Medicinales Volumen II. Primera ed. Costa Rica: Centro Nacional de informacion de medicamentos; 2002.
4. Ramírez Concepción HR, Castro Velasco LN, Martínez Santiago E. Efectos Terapéuticos del Ajo (*Allium Sativum*). Salud y Administracion. 2016 Mayo - agosto ; 3(8): p. 39 - 47.
5. MINSA. Guia de Practica clinica de infeccion de tracto urinario (ITU). Instituto de gestión de servicios de salud. 2015 Abril 9; 1(1): p. 1 - 16.
6. Davila Bellodas KF, Cruz Silva RA, Moreno Mantilla MC, Carrasco Solano FA, Arellano Sánchez CW, Silva García MT, et al. Etiología, Suceptibilidad antibiótica y detección de betalactamasas en bacterias aisladas de itu en pacientes atendidos en el centro medico "Salud y Vida" Chiclayo. Revista Experimental Medicina. 2018 Abril - Junio; 4(2): p. 62-67.
7. Vidarte L, Villareal Z. Estudio comparativo de la actividad antimicrobianain vitro del extracto acuoso de *Allium sativum* L. “ajo” fresco y “ajo” industrializado “Toña”

- sobre cepas bacterianas *Staphylococcus aureus*, *Shigella flexneri* y *Escherichia coli* enterotoxigénica (ETEC). Tesis Lic. Biología - Microbiología y Parasitología FFCCBB- UNPRG. Chiclayo: Universidad Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque; 2009.
8. Campos Monteza CJ, López Ugarte LC. Efecto Inhibitorio in vitro del Extracto Acuoso de *Allium sativum* L. “AJO” frente a *Pseudomonas aeruginosa* y *Acinetobacter baumannii*. Multirresistentes Aisladas del Hospital Regional de Lambayeque. Tesis Lic. Biología - Microbiología - Parasitología. FFCCBB - UNPRG. Lambayeque : UNPRG, Lambayeque; 2017.
 9. Vásquez Pachamango EJM, Mestanza Carrasco E. Efecto inhibitorio in vitro del extracto acuoso de *allium sativum* l. (ajo) frente a cepas de *Candida albicans* resistente a la nistatina obtenidas del Hospital Regional Docente Las Mercedes. Lambayeque. Marzo – Setiembre 2017. Tesis Lic. Biología- Microbiología - Parasitología. LAMBAYEQUE: UNPRG, FFCCBB; 2018.
 10. Ñique G. Acción Inhibitoria in vitro de una solución hidroalcohólica de *Allium sativum* L. (ajo) sobre *Helicobacter pylori*. Tesis Lic. Biología - Microbiología - Parasitología. Lambayeque: UNPRG, FFCCBB; 2000.
 11. Rojas N, Chaves E, García F. Bacteriología Diagnóstica. Primera ed. Costa Rica: UCR; 2006.
 12. Suárez Trueba B, Milián Samper Y, Espinosa Rivera F, Hart Casares M, Llanes Rodríguez N, Martínez Batista ML. Susceptibilidad antimicrobiana y mecanismos de resistencia de *Escherichia coli* aisladas a partir de urocultivos en un hospital de tercer nivel. *Revista Cubana de Medicina*. 2014; 53(1): p. 3 - 13.
 13. Kahlmeter G. An international survey of the antimicrobial susceptibility of pathogens from uncomplicated urinary tract infections: the ECO.SENS Project. J

- Antimicrob Chemother. Journal of Antimicrobial Chemotherapy. 2003 Enero; 51(1): p. 69-76.
14. Naber K, Schito G, Botto H, Palou J, Mazzei T. Surveillance study in Europe and Brazil on clinical aspects and Antimicrobial Resistance Epidemiology in Females with Cystitis (ARESC): implications for empiric therapy. Europe Urology. 2008 Noviembre; 54(5): p. 1164 - 1175.
 15. Zhanel G, Hisanaga T, Laing N, DeCorby M, Nichol K, Palatnik L, et al. Resistencia a los antibióticos en aislados urinarios ambulatorios: resultados finales de la Alianza Colaborativa de Infecciones del Tracto Urinario de América del Norte (NAUTICA). pubmed.ncbi. 2005 Noviembre; 26(5): p. 380-388.
 16. Farfan W. Resistencia bacteriana de Escherichia coli frente a antibióticos de rutina en infecciones urinarias en pacientes adultos atendidos en el servicio de microbiología del laboratorio clínico del hospital Antonio Lorena de Cusco. Tesis Lic Tecnólogo Médico en el área de laboratorio clínico y anatomía patológica. Cusco: UAP, FFCCSS; 2015.
 17. Luna Muñoz C. Factores de riesgo asociados a recurrencia de infecciones del tracto urinario en mujeres adultas atendidas en el hospital militar central. Tesis Médico Cirujano. Lima: Universidad Ricardo Palma, Lima; 2016.
 18. Escalante Montoya JC, Sime Díaz E. Características clínicas de pacientes con infección intrahospitalaria por bacterias productoras de betalactamasas de espectro extendido en el Hospital Almanzor Aguinaga Asenjo de Chiclayo, en el período de enero-diciembre 2010. Tesis Pregrado - Médico Cirujano. Lambayeque: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Facultad de Medicina; 2013.
 19. Sanchez Aguilar A. Efecto inhibitorio de Allium cepa y Allium sativum sobre cepas

- de *Escherichia coli* y *Salmonella enteritidis*. Tesis Pregrado. Veracruz: Universidad Veracruzana, FMV; 2013.
20. Torres Guerrero RO. Efecto in-vitro del extracto acuoso de *Allium sativum* - “ajo” sobre cultivos de bacterias patógenas productores de β -lactamasas de espectro extendido (BLEE). Tesis Pregrado - Medico Cirujano. Chiclayo: USMP, Facultad Medicina Humana ; 2018.
21. Aguinaga A, Gil - Setas A, Mazón Ramos A, Alvaro A, García-Irure J, Navascués A, et al. Infecciones del tracto urinario. Estudio de sensibilidad antimicrobiana en Navarra. *Anales del Sistema Sanitario de Navarra*. 2018 Enero; 41(1).
22. García Hernández AM, García Vázquez E, Hernández Torres A, Ruiz J, Yagüe G, Herrero A, et al. Bacteriemias por *Escherichia coli* productor de betalactamasas de espectro extendido (BLEE): significación clínica y perspectivas actuales. *Rev Esp Quimioter*. 2011; 24(2): p. 57- 66.
23. Bush K, Jacoby G. Updated functional classification of beta-lactamases. *Antimicrob Agents Chemother*. 20010 Marzo; 54(3): p. 969 - 976.
24. Población GdPCsIdTUel. Guía de Práctica Clínica sobre Infección del Tracto Urinario en la Población Pediátrica. Primera ed. Innovación MdCe, editor. España: Instituto Aragonés de Ciencias de la Salud; 2011.
25. Bergsten , Wullt , Leijonhufvud I, Catharina S. Do type 1 fimbriae promote inflammation in the human urinary tract?. *cellular microbiology*. 2007 Febrero 16; 9(7): p. 1766 - 1781.
26. Roos , Schembri MA, Ulett GC, Klemm P. Asymptomatic bacteriuria *Escherichia coli* strain 83972 carries mutations in the *foc* locus and is unable to express F1C fimbriae. *Microbiology*. 2006 Junio; 156(6): p. 1799-1806.

27. Mak R, Kuo HJ. Pathogenesis of urinary tract infection: an update. *Curr Opin Pediatr*. 2006 Abril; 8(2): p. 148- 152.
28. Alvitres V. Método Científico: Planificación de la Investigación. Primera ed. Chiclayo: Ciencia; 2000.
29. Cobeñas C, Ramos R. Efecto Antibacteriano "in vitro" de una solución Hidroalcohólica de "ajo" *Allium sativum* en cepas de *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella* sp. Tesis para optar el Título de Licenciado en Microbiología-Parasitología. Lambayeque: UNPRG, FFCCBB; 1998.
30. Difco. Medios de Cultivo deshidratados y reactivos para Microbiología. Décima ed.: Difco Laboratorios; 1984.
31. Wilchek M, Rabinkov A, Miron T, Mirelman D, Glozman S, E.Yavin , et al. S-Allylmercaptogluthathione: the reaction product of allicin with glutathione possesses SH-modifying and antioxidant properties. *Biochim.Biophys.Acta. Biochimica et Biophysica*. 2001;; p. 144-153.
32. Madigan M. JMyJP. Brock Biología de los Microorganismos. 8th ed. Madrid: Prentice Hall Iberia; 1999.
33. Prescott M. PHyAK. Microbiología. 4th ed. Madrid – España.: Mc Graw Hill Interamericana Editores; 1999.
34. Valsecia M. Farmacología General. Farmacocinética. 1st ed. España: Orientación.; 1999.

IX. ANEXOS

Anexo 1: Taxonomía de la planta

Clasificación científica de <i>Allium sativum</i> L.		
Reino	:	Plantae
División	:	Magnoliophyta
Clase	:	Liliopsida
Orden	:	Asparagales
Familia	:	Alliaceae
Género	:	<i>Allium</i>
Especie	:	<i>A. sativum</i> L.

Anexo 2: Taxonomía de *Escherichia coli*

Clasificación científica de *Escherichia coli*

Reino : Bacteria

Filo : Proteobacteria

Clase : Gamma Proteobacteria

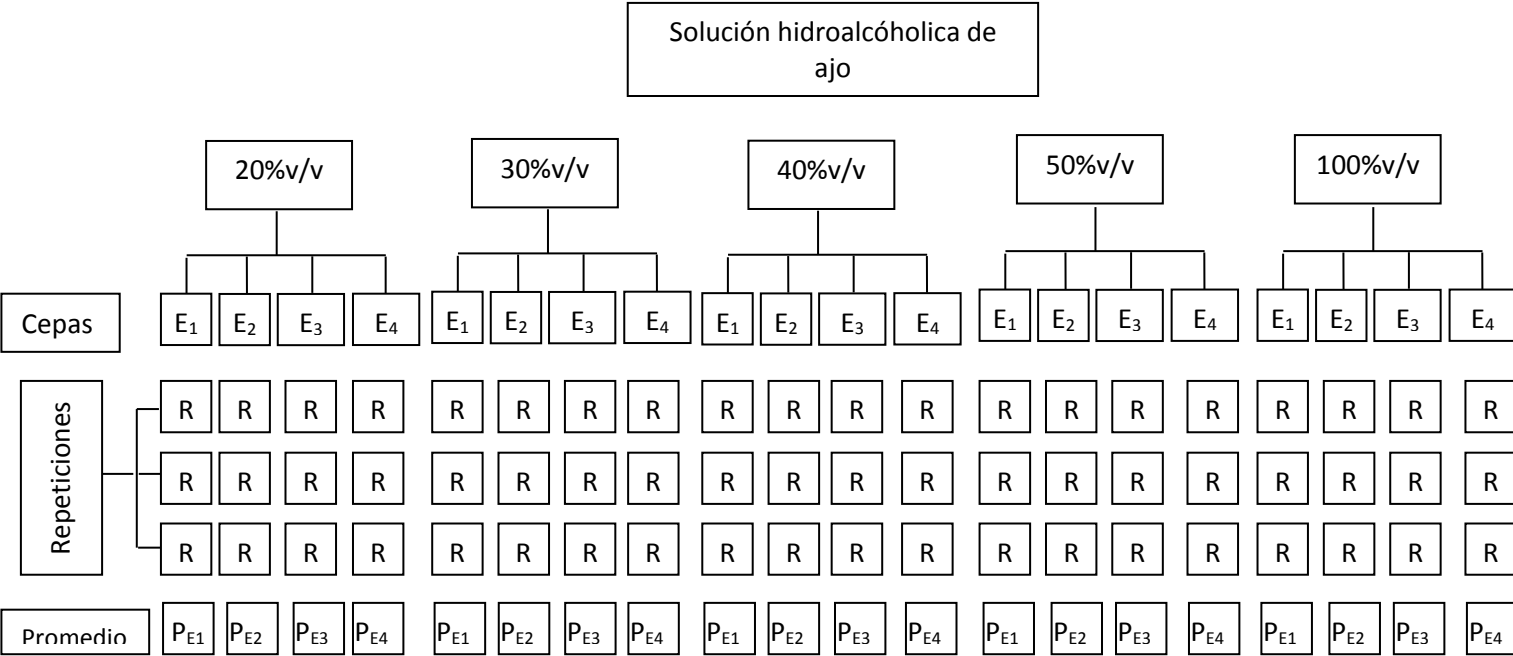
Orden : Enterobacteriales

Familia : Enterobacteriaceae

Género : *Escherichia*

Especie : *E. coli*

Anexo 3: Diseño experimental para la determinación del efecto inhibitorio de *Allium sativum* L. “ajo” en solución hidroalcohólica sobre *Escherichia coli* .



Anexo 4: Urocultivos automatizados de las cepas de *Escherichia coli*



HOSPITAL REGIONAL LAMBAYEQUE

Servicio de Microbiología

Paciente:
Historia Clínica:
Procedencia:
Fecha Recogida:

Cepa *E. coli* 1

Edad:
Nro. Solicitud:
Servicio:
Procesado Por:

Tipo Examen: UROCULTIVO
Origen: or-Orina
Examen Directo: Células epiteliales: 3 x campo
Leucocitos: 20 x campo
Hemates: 3 x campo
Gérmenes: Regular cantidad
Germen Aislado: **Escherichia coli**
Recuento de colonias: >100,000 ufc/ml

INFORMACIÓN DE SENSIBILIDAD		
Antibiótico	CMI (ug/ml)	Interpretación
BLEE	Neg	-
Ampicilina	<=2	S
Ampicilina/Sulbactam	<=2	S
Piperacilina/Tazobactam	<=4	S
Cefazolina (orina)	<=4	S
Ceftazidima	<=1	S
Ceftriaxona	<=1	S
Cefepima	<=1	S
Ertapenem	<=0,5	S
Imipenem	<=0,25	S
Amicacina	<=2	S
Gentamicina	<=1	S
Tobramicina	<=1	S
Ciprofloxacino	<=0,25	S
Levofloxacino	0,5	S
Nitrofurantoina	<=16	S
Trimetoprima/Sulfametoxazol	>=320	R

Fenotipo: BETA-LACTÁMICOS: SALVAJE;



HOSPITAL REGIONAL LAMBAYEQUE

Servicio de Microbiología

Paciente:
Historia Clínica:
Procedencia:
Fecha Recogida:

Cepa *E. coli* 2

Edad:
Nro. Solicitud:
Servicio:
Procesado Por:

Tipo Examen: UROCULTIVO
Origen: or-Orina
Examen Directo: Células epiteliales: 1 x campo
Leucocitos: 18 x campo
Hemates: 2 x campo
Gérmenes: Abundante
Germen Aislado: **Escherichia coli**
Recuento de colonias: >100,000 ufc/ml

INFORMACIÓN DE SENSIBILIDAD		
Antibiótico	CMI (ug/ml)	Interpretación
BLEE	Neg	-
Ampicilina	<=2	S
Ampicilina/Sulbactam	<=2	S
Piperacilina/Tazobactam	<=4	S
Cefazolina (orina)	<=4	S
Ceftazidima	<=1	S
Ceftriaxona	<=1	S
Cefepima	<=1	S
Ertapenem	<=0,5	S
Imipenem	<=0,25	S
Amicacina	<=2	S
Gentamicina	<=1	S
Tobramicina	<=1	S
Ciprofloxacino	>=4	R
Levofloxacino	4	R
Nitrofurantoina	<=16	S
Trimetoprima/Sulfametoxazol	<=20	S

Fenotipo: BETA-LACTÁMICOS: SALVAJE;



HOSPITAL REGIONAL LAMBAYEQUE

Servicio de Microbiología

Paciente:
Historia Clínica:
Procedencia:
Fecha Recogida:

Cepa *E. coli* 3

Edad:
Nro. Solicitud:
Servicio:
Procesado Por:

Tipo Examen: UROCULTIVO
Origen: or-Orina
Examen Directo: Células epiteliales: 2 x campo
Leucocitos: 40 x campo
Hemáties: 0 x campo
Gérmenes: Abundante
Germen Aislado: **Escherichia coli**
Recuento de colonias: >100,000 ufc/ml

INFORMACIÓN DE SENSIBILIDAD		
Antibiótico	CMi (ug/ml)	Interpretación
BLEE	Pos	+
Ampicilina	>=32	R
Ampicilina/Sulbactam	4	S
Piperacilina/Tazobactam	<=4	S
Cefazolina (orina)	>=64	R
Ceftazidima	4	R
Ceftriaxona	>=64	R
Cefepima	<=1	R
Ertapenem	<=0,5	S
Imipenem	<=0,25	S
Amicacina	<=2	S
Gentamicina	<=1	S
Tobramicina	<=1	S
Ciprofloxacino	>=4	R
Levofloxacino	>=8	R
Nitrofurantoina	<=16	S
Trimetoprima/Sulfametoxazol	>=320	R

Fenotipo: BETA-LACTÁMICOS: BETA-LACTAMASA DE ESPECTRO EXTENDIDO;



HOSPITAL REGIONAL LAMBAYEQUE

Servicio de Microbiología

Paciente:
Historia Clínica:
Procedencia:
Fecha Recogida:

Cepa *E. coli* 4

Edad:
Nro. Solicitud:
Servicio:
Procesado Por:

Tipo Examen: UROCULTIVO
Origen: or-Orina
Examen Directo: Células epiteliales: 6 x campo
Leucocitos: 12 x campo
Hemates: 2 x campo
Gérmenes: Escasos
Germen Aislado: **Escherichia coli**
Recuento de colonias: >100,000 ufc/ml

INFORMACIÓN DE SENSIBILIDAD		
Antibiótico	CMI (ug/ml)	Interpretación
BLEE	Pos	+
Ampicilina	≥ 32	R
Ampicilina/Sulbactam	≥ 32	R
Piperacilina/Tazobactam	≤ 4	S
Cefazolina (orina)	≥ 64	R
Ceftazidima	16	R
Ceftriaxona	≥ 64	R
Cefepima	8	R
Ertapenem	$\leq 0,5$	S
Imipenem	$\leq 0,25$	S
Amicacina	≤ 2	S
Gentamicina	≤ 1	S
Tobramicina	≤ 1	S
Ciprofloxacino	≥ 4	R
Levofloxacino	≥ 8	R
Nitrofurantoina	≤ 16	S
Trimetoprima/Sulfametoxazol	≥ 320	R

Fenotipo: BETA-LACTÁMICOS: BETA-LACTAMASA DE ESPECTRO EXTENDIDO;

Anexo 5: Conversión de unidades empleando como base la densidad de *Allium sativum*
L.

Densidad = 1100 mg/mL (equivalente al 100%)

Para el efecto inhibitorio

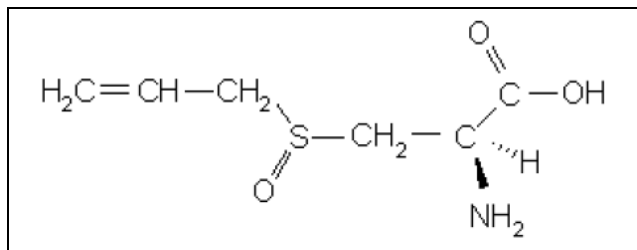
$$50\% \text{v/v} = 550 \text{ mg/mL}$$

$$40\% \text{v/v} = 440 \text{ mg/mL}$$

$$30\% \text{v/v} = 330 \text{ mg/mL}$$

$$20\% \text{v/v} = 220 \text{ mg/mL}$$

Anexo 6: Descripción de la aliina



Formula química: C₆H₁₁NO₃S

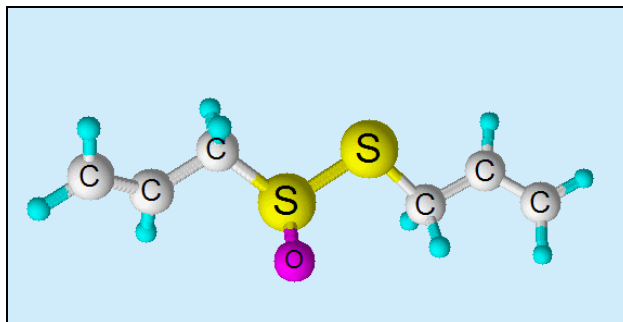
Propiedades

Masa: 177,220 g/mol

Punto de fusión: 437K

Solubilidad en agua: soluble

Anexo 7: Descripción de la alicina



Nombre (IUPAC) sistemático :

S-Alil-2-propentiosulfinato

Datos químicos

Fórmula: **C₆H₁₀OS₂**

Peso molecular: **162.276 g/mol**

Densidad y estado: **1.100 - 1.112 g/cm³, líquido**

Punto de fusión: **<25 C°**

Anexo 8: Conversión enzimática de aliina a alicina

