



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE
MEDICINA

EFICACIA ANTIBACTERIANA DEL EXTRACTO ACUOSO DEL *Allium sativum* “AJO” COMPARADO CON AMIKACINA EN *Escherichia coli*.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE BACHILLER EN MEDICINA

AUTOR:

Milagros de Sarita Salazar Coronado

ASESORES:

Blgo. Jaime Polo García

Dr. Miguel Ibañez Reluz

Dra. Amalia Vega Fernández

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
MEDICINA ALTERNATIVA

TRUJILLO-PERÚ

Año 2016



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE MEDICINA

**EFICACIA ANTIBACTERIANA DEL EXTRACTO ACUOSO DEL
Allium sativum “AJO” COMPARADO CON AMIKACINA EN
Escherichia coli.**

Mg. JAIME POLO GAMBOA

PRESIDENTE DEL JURADO

Dr. MIGUEL IBAÑEZ RELUZ

SECRETARIA DEL JURADO

Dra. AMALIA VEGA FERNÁNDEZ

VOCAL DEL JURADO

FECHA DE SUSTENTACIÓN Y APROBACIÓN

Diciembre 2016

DEDICATORIA

A mi madre Dalila Coronado Cieza porque a través de ella puedo conocer un poco más a Dios, porque fue ella quien arriesgó su vida para mantener la mía y porque diariamente le estoy agradecida.

A Julio Linares Pérez quien es como un padre para mí, siendo un ejemplo de esfuerzo, trabajo y dedicación.

A mi hermano Miguel Linares Coronado porque su presencia alegra mucho mi vida.

A mis abuelos María Cieza y José Coronado pues siempre estuvieron conmigo dándome todo lo que estaba a su alcance

A cada uno de mis hermanos y amigos a quienes estoy profundamente agradecida porque Dios fue bueno conmigo al permitirme conocerlos pues me animaron y sustentaron a través de sus oraciones y palabras de aliento.

Milagros

AGRADECIMIENTO

A Dios

Por su incondicional amor y tiernos cuidados dándome siempre más de lo que le pedí.

A mi asesor Jaime Polo Gamboa

Quien asesoró este esfuerzo con preocupación.

A la Dra. Rocío Llaque Sánchez

Quien corrigió desde el inicio este trabajo

A la Dra Amalia Vega Fernández

Por sus correcciones que permitieron mejorar este trabajo.

A la Universidad

Por brindarme una educación excelente

Milagros

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Salazar Coronado Milagros de Sarita con DNI N° 70769785 con el propósito de cumplir con las disposiciones vigentes en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ciencias Médicas, Escuela de Medicina, declaro bajo juramento que toda la documentación presente en este trabajo de investigación es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que los datos e información que se encuentra en la presente tesis son auténticos.

Por lo tanto asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Trujillo, 17 de Junio del 2016

Salazar Coronado Milagros de Sarita

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada: “Eficacia antibacteriana del extracto acuoso del *Allium sativum* “ajo” comparado con amikacina en *Escherichia coli.*”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Médico Cirujano.

La Autora.

ÍNDICE

PÁGINAS PRELIMINARES	
Página del Jurado	II
Dedicatoria	III
Agradecimiento	IV
Declaratoria de autenticidad	V
Presentación	VI
Índice	VII
RESUMEN	VIII
ABSTRACT	IX
I. INTRODUCCIÓN	10
1.1. Problema	20
1.2. Hipótesis	20
1.3. Objetivos	20
II. MÉTODO	21
2.1. Variables	21
2.2. Operacionalización de variables	22
2.3. Metodología	23
2.4. Tipos de estudio	23
2.5. Diseño	23
2.6. Población, muestra y muestreo	24
2.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	25
2.8. Métodos de análisis de datos	27
2.9. Aspectos éticos	27
III. RESULTADOS	29
IV. DISCUSIÓN	32
V. CONCLUSIONES	33
VI. RECOMENDACIONES	33
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	34
ANEXOS	38

RESUMEN

Objetivo: Fue evaluar la eficacia del Allium Sativum “ajo” como antibacteriano sobre cepas de Escherichia Coli, estudio in vitro. **Método:** El estudio fue experimental. Se trabajó con 33 placas Petri y diferentes concentraciones de extracto acuoso de ajo al 20%, 40%, 60%, 80% y 100%. Además de realizó 5 repeticiones de concentración mínima inhibitoria. Todos los datos se analizaron a través del programa de Excel SSPP versión 20 y el estadístico utilizado fue el análisis multivariado (ANOVA). **Resultados:** El extracto acuoso de Allium sativum “ajo” fue eficaz en un 35,4%. En la concentración del 20% en ninguna placa fue eficaz, al 40% en una placa fue eficaz, al 60% en 3 placas, al 80% en 10 placas y al 100% en 23 placas. La amikacina fue eficaz en todas las placas.

Conclusión: Mientras más concentración de ajo tienen los discos mejores son los resultados, al 100% se encontró que la mayoría ejercía efecto antibacteriano.

Palabras claves: *Extracto acuoso de Allium Sativum “ajo”, Escherichia Coli, Amikacina*

ABSTRACT

Objective: It was evaluate the effectiveness of Allium Sativum "garlic" as an antibacterial for Escherichia coli strains in vitro study. **Method:** The study was experimental. Worked with 33 petri dishes and different concentrations of aqueous extract of garlic 20%, 40%, 60%, 80% and 100%. Besides performed 5 repetitions of minimum inhibitory concentration. All data were analyzed using Excel SSPP program version 20 was used and statistical multivariate analysis (ANOVA). **Results:** The aqueous extract of Allium Sativum "garlic" was effective in 35.4%. In concentration of 20% in no plaque was effective, 40% was effective in a plate, 60% in 3 plates, 80% on 10 plates and at 100% in 23 plates. Amikacin was effective in all plates.

Conclusion: The more concentration of garlic have the best records are the results, 100% found that most exercised antibacterial effect.

Keywords: Aqueous extract of Allium Sativum "garlic", Escherichia coli, Amikacin

I. INTRODUCCIÓN

1.1 REALIDAD PROBLEMÁTICA

En estos últimos años ha ido aumentando el uso de plantas medicinales como antibacterianos, por lo que se está realizando varios trabajos de investigación para reconocer las propiedades de éstas. La química del *Allium Sativum* “ajo” ha sido ampliamente investigada, el premio nobel profesor Artturi Virtanem y su grupo de científicos de Helsinki analizó sus componentes especialmente a la aliína (sulfóxido de alilcisteína), que se transforma en alicina (tiosulfonato de alilo) por acción de la enzima aliinasa, responsable de su fuerte olor y de propiedades antibióticas, señalando que dichas propiedades contrarresta las bacterias y los hongos, además de que fortifica el sistema inmunológico.¹

En México las plantas medicinales constituyeron uno de los principales recursos terapéuticos tanto en el medio rural como suburbano, donde los servicios de atención médica son escasos, acentuándose en las poblaciones más alejadas de las cabeceras municipales y de los centros urbanos. En el país, los terapeutas tradicionales representan la única alternativa médica para 40 millones de mexicanos que no tienen acceso a los diferentes centros de salud. Está documentado que existen en promedio de cuatro a cinco terapeutas tradicionales por cada médico cirujano, cifra que corrobora la importancia que actualmente tiene en México con sus recursos humanos, animales, minerales y vegetales. Es innegable los siglos de uso empírico que avalan en la mayoría de casos, los recursos vegetales utilizados como medicinales.²

La resistencia bacteriana es reconocida ampliamente como una amenaza para el tratamiento antibiótico en todo el mundo, la cual apareció con mayor incidencia en los ambientes hospitalarios, por ejemplo las reportadas con *Klebsiella*, *Pseudomona aeruginosa* y *Acinetobacter* y *Staphylococcus aureus* meticilino y vancomicina resistentes, y que actualmente se han ido difundiendo a infecciones bacterianas adquiridas en la comunidad, tales como neumonía, gonorrea e infecciones del tracto urinario, cada vez más difíciles de tratar con los antibióticos usuales. En la actualidad las plantas medicinales, por su biodiversidad y riqueza en metabolitos secundarios, proporcionan una interesante fuente de posibles sustancias activas contra muchas bacterias; en los últimos años se ha ido desarrollando un creciente interés en la búsqueda de muchos vegetales con efectos antimicrobianos.³

El Perú tiene aproximadamente 25, 000 especies, de las cuales alrededor de 17, 140 son plantas angiospermas y gimnospermas, un elevado número de especies domesticadas en esta parte del planeta las cuales en su mayoría no han sido investigadas científicamente. Desde tiempos remotos hasta nuestros días los productos naturales de diferentes plantas son utilizados por el hombre para diversos propósitos, tales como propiedades medicinales, acción pesticida, herbicida, etc. En el Perú así como en todo el mundo, se viene aprovechando el uso de plantas medicinales, ya sea para curar la enfermedad o protegerse de ella.⁴

1.2 TRABAJOS PREVIOS

Dueñas C.⁵ (Ecuador, 2014) Evaluó los extractos de *Allium sativum* y *Oreganum vulgare* administrados de manera intramamaria con fines terapéuticos en vacas mestizas infectadas con mastitis subclínica. El experimento se realizó bajo un diseño completamente al azar (DCA) en arreglo unifactorial, con cuatro replicas, que corresponde a los cuartos mamarios por cada unidad experimental (bovina). Los extractos fueron diluidos con glicerol, se dispersó 9 ml del mismo y 1 ml de los extractos a utilizar, los cuales fueron administrados a cada cuarto afectado con una cánula y jeringa intramamaria, posteriormente se procedió a la aplicación de los tratamientos utilizándose cuatro concentraciones diferentes, las cuales fueron: (3A +1O) ml; (3O+1A) ml; (6A+1O) ml; (6O+ 1A) ml. En lo referente a la disminución de la bacterias entre el antes y después de la aplicación de los extractos, los tratamientos que demostraron diferencia significativa y lograron reducir la concentración bacteriana fue el tratamiento (6A+1O) ml, para *Staphylococcus aureus* con un valor de P= 0,036, con una eficiencia de (11,61 a 10,49); mientras que el tratamiento (6O+ 1A) ml para *Escherichia coli* con un valor de P=0,01 obtuvo una disminución de (15,11 a 14.18), manifestando que los extractos por su costo económico y eficiencia pueden ser utilizados como antimastíticos.

Álvarez S.⁶(Guayaquil, 2014) realizó una investigación con 6 pacientes de los cuales 3 pacientes presentaron gingivitis y 3 presentaron periodontitis. A los pacientes con gingivitis se les realizo 3 citas en intervalos de 3 días cada una en las cuales los pacientes utilizaros el extracto del *Allium Savitum* como enjuague bucal durante 2 semanas, periodo durante el cual no se presentó ninguna complicación de tipo infeccioso, en la segunda cita los pacientes presentaron gran mejoría sin gingivorrea pero con presencia de un cuadro inflamatorio gingival menor, en la tercera cita los pacientes en la mayoría de paciente el cuadro inflamatorio había desaparecido. A los pacientes con periodontitis se les realizo 4 citas en intervalos de 3 días cada una en las cuales los pacientes

utilizaros el extracto del *Allium Savitum* como enjuague bucal durante 2 semanas, periodo durante el cual no se presentó ninguna complicación de tipo infeccioso. Se observó una regeneración casi completa del tejido afectado durante el tratamiento, en la cuarta cita se controló a los pacientes, no se presentó gingivorrea, no hubo presencia de inflamación gingival.

Iram G. Et al⁷(Pakistán, 2012) En el presente estudio realizaron un experimento evaluando la potencia antimicrobiana del ajo y el jengibre evaluando su eficacia antibacteriana sobre ocho aislamientos bacterianos clínicos locales. Tres tipos de extractos de cada uno, el ajo y el jengibre incluyendo extracto acuoso, extracto de metanol, etanol y estos fueron ensayados por separado contra *Escherichia coli* resistente a los medicamentos, *Pseudomonas aeruginosa*, *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae*, *Shigella sonnei*, *Staphylococcus epidermidis* y *Salmonella typhi*. La actividad antibacteriana se determinó por el método de difusión en disco. Los resultados fueron que todas las cepas bacterianas ensayadas fueron más susceptibles al extracto acuoso de ajo y mostraron menor susceptibilidad al extracto acuoso de jengibre. La concentración inhibitoria mínima fue diferente según la especie bacteriana, variaron de 0,05 mg / ml a 1,0 mg / ml. Concluyeron que a la luz de varios factores socioeconómicos de Pakistán, principalmente la pobreza y malas condiciones de higiene, el presente estudio fomenta el uso de especias, como la medicina alternativa o complementaria para reducir la carga de la alto costo, los efectos secundarios e incrementar progresivamente la resistencia a fármacos de los agentes patógenos.

Sánchez M.⁸ (México, 2013) Realizó un estudio del efecto inhibitorio que tienen los extractos de *Allium cepa* “cebolla” y *Allium sativum* “ajo” sobre cepa de *Escherichia coli*, mediante un análisis en microplaca determinaron que se requieren cantidades de por lo menos 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, 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.

Mohammad S.⁹(India 2011) Evaluó al extracto de ajo con diferentes concentraciones (0.5,1.0, 3,0 y 5,0%) se ensayaron para determinar la actividad inhibidora frente a E. Coli 157: H7 en agar MacConkey sorbitol (MSA). Las tasas de reducción fueron 58, 100, 100 y 100%, respectivamente. Extracto acuoso de ajo se ensayaron para determinar su actividad inhibidora frente a E. coli O157: H 7. La concentración mínima inhibitoria (CMI) de extracto de ajo contra *Escherichia coli* O 157: H7 fue de 1,56% (w / v), mientras que la concentración letal mínima (MLC) era 3,12% (w / v). Concentraciones de extracto de ajo que tenían las mejores efectos inhibidores contra *Escherichia coli* O157: H7 en el medio de laboratorio y estudio in vitro, deben ser elegidos y probados para el estudio modelo alimentario. Los resultados obtenidos mostraron que el extracto de ajo 3% tiene el efecto inhibidor más alta frente a E. coli O 157: H 7 en el tercer día de almacenamiento con una tasa de reducción del 100%.

Onyeagba R. Et al¹⁰ (Nigeria 2004) realizaron un estudio sobre el efecto antimicrobiano in vitro de extractos acuosos y etanólicos de ajo "*Allium sativum* Linn". Jengibre (*Zingiber officinale* Roscoe) y lima (*Citrus aurantifolia* Linn.) el jugo fue ensayado frente a *Staphylococcus aureus*; *Bacillus spp*, *Escherichia coli* y *Salmonella spp*. Todos los organismos de prueba fueron susceptibles a diluir el zumo de lima. Los extractos acuosos y etanólicos de ajo y el jengibre solos no inhiben cualquiera de los organismos de prueba. Se observó que la zona de inhibición más alta de 19 mm con una combinación de extractos sobre *Staphylococcus aureus*. *Salmonella spp* fueron resistentes a casi todos los extractos excepto cal.

Mercado M. Et al¹¹ (Perú, 2013) Determinaron la acción antibacteriana del extracto de *Allium sativum* "Ajo" sobre *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis* y *Pseudomona aeruginosa* con hoyos de 5mm de diámetro y 5 mm de profundidad en agar Mueller-Hinton; independientemente se realizó un control de susceptibilidad utilizando discos de Cefalexina para *S. aureus*, Vancomicina para *S. epidermidis* y Ciprofloxacino para *P. aeruginosa*. En los resultados obtenidos se observa una mayor acción antibacteriana con los cultivos de *Staphylococcus aureus* y *Staphylococcus epidermidis* y *Pseudomona aeruginosa* a la concentración del 100% extracto de *Allium sativum*; Estos hallazgos coinciden con los publicados en otros trabajos y se confirma el efecto antibacteriano, pues las concentraciones utilizadas del extracto inhiben el crecimiento formando halos de gran tamaño y con una diferencia significativa elevada.

Munayco E.¹² (Perú, 2011) En este estudio determinaron el efecto antimicrobiano y antifúngico del extracto de *Allium sativum* frente a las cepas ATCC de *S. mutans*, *Capnocytophaga sputigena*, *Lactobacillus casei* y *C. albicans* a diversas concentraciones. La concentración antimicrobiana frente al *Capnocytophaga sputigena*, *Streptococcus mutans* y *Candida albicans*, fue de 120mg/mL, teniendo como referencia al estándar al ciprofloxacino a una concentración de 4mg/ml y fluconazol a una concentración de 2mg/ml. Los resultados tienen una distribución normal al 95 % de nivel de confianza. Con la prueba de Bartlett's, la varianza a distintas concentraciones fue igual con un 95 % de nivel de confianza. La concentración de 120mg/mL, según la prueba de Anova tiene punto de intersección por lo que se planteó un Re-tets. Se concluye que el extracto hidroalcohólico de *Allium sativum* presentó efecto antimicrobiano frente a la cepa ATCC de *S. mutans*, *Capnocytophaga sputigena*, y *C. albicans* a excepción de *Lactobacillus casei* que presentó resistencia.

Aguilar L.¹³ (Perú, 2011) determinó el efecto in vitro del aceite esencial, extracto acuoso y polvo integral del *Allium sativum* "ajo" sobre cepas estandarizadas del *Enterococcus faecalis* ATCC 29212. Para el proceso se tuvo en cuenta dos concentraciones (40% y 70%) para las diferentes presentaciones del *Allium sativum*, a las cuales se inoculó la cepa de *Enterococcus* mencionada. Se realizaron 10 repeticiones con cada una de las presentaciones del *Allium Sativum*. A cada grupo experimental se le inoculó 0.2 mL de cepa de *Enterococcus faecalis* incubándolos por 24 horas a 37°C en condiciones microanaerobiosis, 24 horas después se determinó la CMI, utilizando placas con medio Mueller Hinton en donde se inoculo 01 mL de cada muestra y después de incubaron también durante 24 horas para determinar las UFC mediante conteo de cada placa. Así mismo se determinó el efecto bactericida a través del método de difusión de discos. Los resultados indicaron que el extracto acuoso tiene mayor efecto al 70%. Con respecto al efecto bactericida se observó en el extracto acuoso con una diferencia altamente significativa con respecto a las otras presentaciones. Se determinó que al 40% y 70% del extracto acuoso son estadísticamente significativos ($p < 0.05$) tanto para el promedio de UFC y el promedio de halo de difusión; el valor calculado de P en la tabla de ANOVA para el promedio de UFC es 4.5609E-15, el cual es menor que 0.05 y el promedio del valor calculado de P para el halo de difusión es 7.9214E-30, el cual es < 0.05 .

Lora C. Et al¹⁴ (Perú, 2010) Evaluaron la eficacia in vitro de diferentes concentraciones de *Allium sativum* “ajo” frente a dermatofitos y *Candida albicans*. Emplearon 30 cultivos puros de los cuales 7 correspondieron a *T. mentagrophytes*, 4 a *T. rubrum*, 4 a *Microsporum canis* y 15 a *C. albicans*. Las pruebas biológicas in vitro incluyeron: la preparación del inóculo de *Allium sativum* y preparación del Diflucan como control. Las pruebas de sensibilidad se realizaron usando el método de difusión en agar (MDA) y el método de dilución en tubo. Según los análisis estadísticos, los resultados indican que para el caso de dermatofitos por el MDA se logra inhibición entre 300 a 400 ug de ajo liofilizado, una concentración mínima inhibitoria (MCI) de 500 ug/mL y un efecto fungicida de 1000 ug/mL. En el caso de *Cándida albicans* por el MDA se obtuvo un mayor diámetro de inhibición entre 4000 a 5000 ug, una MCI de 2500 ug/mL y un efecto fungicida de 5000 ug/mL.

Jimenez C. Et al¹⁵ (Perú, 2008) Determinaron el efecto de *Allium sativum* “ajo” sobre el nivel de parasitemia y número de nidos de amastigota producidos por *Trypanosoma cruzi* en cerebro y corazón de *Mus musculus* BALB/c infectados experimentalmente. Los resultados indicaron que el nivel de parasitemia y el número de nidos de amastigota, muestran diferencia aunque estadísticamente no significativa entre el grupo control positivo y experimental por lo que se concluye que el aceite de *Allium sativum* “ajo” disminuye el nivel de parasitemia y el número de nidos de amastigota producidos por *Trypanosoma cruzi* en cerebro y corazón de *Mus musculus* BALB/c infectados experimentalmente, en una mínima cantidad, debido probablemente a la insuficiente dosis de aceite de ajo inoculado y a las pocas dosificaciones aplica.

Novoa V. ¹⁶ (Perú, 2006) determinó el efecto in vitro del aceite esencial y productos de *Allium sativum* “ajo” sobre las bacterias anaerobias aisladas de abscesos periapicales de dientes con pulpa necrótica. La concentración mínima inhibitoria del ajo fue 592 ug/ml. Se determinó que el ajo supera en potencia antibacteriana al polvo de ajo integral ($p=0.02$). Concluyeron que el aceite de ajo presenta efecto bacteriostático y bactericida contra bacterias anaerobias aisladas de abscesos periapicales de dientes con pulpa necrótica, mientras que el polvo de ajo integral no presenta efecto contra las bacterias evaluadas.

1.3 TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA

Entre Las bases teóricas tenemos que el género *Allium* contiene más de 300 especies de plantas, entre las que se encuentra el *Allium sativum* “ajo”. Actualmente y de acuerdo con numerosos estudios, tanto in vitro como in vivo, sobre la química y las propiedades farmacológicas del ajo, se sabe que posee actividad antitrombótica, hipotensora, antimicrobiana, y antifúngica.¹⁸

El ajo está compuesto de sulfuros, como alicina, aliína y ajoenjo, aceites volátiles, enzimas (aliinasa, peroxidasa y miracinasa), hidratos de carbono (sacarosa y glucosa), minerales (selenio), aminoácidos como cisteína, glutamina, isoleucina y metionina que ayudarían a proteger las células de los radicales libres, bioflavonoides como quercetina y cianidina, alostatina I, II y vitaminas C, E y A que ayudarían a proteger a las personas de la oxidación y de los radicales libres, así como otras vitaminas como niacina, vitamina B1 y B2, además de betacarotenos. El ajo contiene numerosos componentes activos, de entre los que destacan sus compuestos azufrados a quienes se les atribuye sus propiedades farmacológicas diversas. La Alicina, primer constituyente identificado, se obtiene por la acción de la enzima aliinasa que transforma al sulfóxido de S-alil-cisteína o alina presente cuando el bulbo está intacto y fresco. Si el ajo se machaca o tritura, esta molécula se transforma en alicina y otros compuestos azufrados (tiosulfatos). Hoy se sabe que 1 mg de aliína equivale a 0.45 mg de alicina.¹⁹

Se ha demostrado que alicina tiene una vida media biológica y química de 6 días en solución acuosa y de 11 días en alcohol al 20%. Fue inestable en aceite vegetal, con una vida media de 0,8 horas, la cantidad de alicina disminuye linealmente dependiendo del tiempo de incubación y temperatura; así la vida media de la alicina es más corta por casi 10°C de incremento de temperatura manteniéndose estable a los 4°C.²⁰

In vitro, se han reconocido las propiedades antimicrobianas de la alicina, pero también contribuyen los ajoenos y el trisulfuro de dialilo. Alicina actúa inhibiendo ciertas enzimas de los microorganismos que contienen el grupo tiol como es el caso de la glutatión reductasa dejándola inservible para regular la carga oxidativa que se genera durante el metabolismo celular incrementándose los radicales libres que conllevan a la muerte celular. Ajoeno actúa inhibiendo la biosíntesis de novo de los fosfolípidos que ocasionan incremento en la proporción de fosfatidiletanolamina y una disminución de fosfatidilcolina generando un empaquetamiento en la membrana, es decir, aumenta la fluidez de las cadenas hidrocarbonadas. También reacciona con los grupos sulfidrilos de las proteínas de membrana que constituyen dominios relacionados con funciones de adhesión en la interacción parásito-hospedador, patogenicidad, receptores celulares de superficie y transductores de señalización celular.²¹

La actividad antibacteriana puede evaluarse a través de dos métodos: la difusión del disco y la concentración. El método por difusión del disco es cuantitativo y permite observar el diámetro del halo de inhibición de crecimiento de las bacterias en estudio sembradas en agar con diluciones seriadas. Las bacterias no crecen en la zona de inhibición del agar, donde difunde el antibiótico o el aceite esencial, extracto acuoso o polvo integral de *Allium sativum* impregnado en el disco de papel. Con el segundo método se puede evaluar el rango de concentración para inhibir el crecimiento microbiano que consiste en establecer la menor concentración de un antibiótico o extracto acuoso, polvo integral o aceite esencial de *Allium sativum*, capaz de inhibir visiblemente el crecimiento de un microorganismo, esto se puede realizar mediante varias técnicas, una de ellas es el método de conteo de unidades formadoras de colonias (UFC).²²

La actividad antiproliferativa del ajo parece estar asociada a múltiples mecanismos como: la inhibición de la síntesis de la fosfatidilcolina, la generación de un desorden de empaquetamiento de los fosfolípidos en la membrana, aumentando la fluidez de las cadenas hidrocarbonadas, sin modificar la superficie hidrófila de la bicapa, la inhibición de la enzima glutatión reductasa, una enzima primordial en la regulación de la carga oxidativa que se genera durante el metabolismo celular y cuya inhibición conlleva un desequilibrio que incrementa la aparición de radicales libres y conduce a la muerte celular.²³

Escherichia Coli es el miembro más frecuente e importante del género *Escherichia* y se asocia a múltiples enfermedades, incluida la gastroenteritis, infección del tracto urinario, meningitis y sepsis. En el tubo digestivo existen grandes cantidades de *E. Coli* aunque estos microorganismos pueden comportarse como patógenos oportunistas cuando los intestinos se perforan y las bacterias acceden a la cavidad peritoneal, la mayor parte de *E. Coli* que causan enfermedad digestiva y extraintestinal lo hacen porque han adquirido factores de virulencia secundarios codificados en plásmidos, islotes de patogenicidad o en ADN de bacteriófagos. La eficacia de *E. coli* como patógeno se ilustra por el hecho de que estas bacterias son: 1) bacilos gramnegativos que con más frecuencia se aíslan de pacientes con sepsis; 2) responsables de más del 80% de las ITU adquiridas en la comunidad y del mismo número de las infecciones hospitalarias, y 3) una causa destacada de gastroenteritis en los países en vías de desarrollo. La mayor parte de las infecciones (salvo la meningitis y la gastroenteritis neonatal) son endógenas, de forma que *E. Coli* de la propia flora microbiana normal del paciente consigue ocasionar infección cuando sus defensas se alteran.²⁴

Las características claves de *Escherichia coli* diarreicogénica tenemos diversos tipos, las más frecuentes son *Escherichia coli* enterotoxigénica que tiene como fenotipo patógeno la elaboración de enterotoxinas termolábiles y/o termoestables secretoras que no dañan el epitelio mucoso, dando como síntomas principal una diarrea acuosa profusa. *Escherichia coli* enteropatógena se adhiere a las células epiteliales intestinales en microcolonias localizadas que producen lesiones histopatológicas características conocidas como lesiones de fijación y desprendimiento y ocurre en lactantes caracterizándose por fiebre leve, malestar general, vómitos, diarrea acuosa profusa. *Escherichia coli* enteroinvasiva a diferencia de las anteriores, esta se caracteriza por la presencia de diarrea con sangre y moco acompañado de muchos leucocitos. *Escherichia coli* enterohemorrágica parecida a la anterior pero sin leucocitosis, a menudo son fiebre y con dolor abdominal frecuente.²⁵ La amikacina tiene el espectro más amplio de los aminoglucósidos, debido a su resistencia a muchas de las enzimas inactivadoras de aminoglucósidos, tiene una especial utilidad en hospitales donde son frecuentes los microorganismos resistentes a la gentamicina y a la tobramicina. Tiene actividad contra la mayor parte de las infecciones intrahospitalarias y extrahospitalarias por bacilos gramnegativos aerobios, esto incluye a casi todas las especies de *Escherichia Coli* la dosis recomendada es de 15 mg/kg al día es una sola dosis diaria o fraccionada en dos o tres porciones iguales. El fármaco se absorbe con rapidez después de la inyección IM y las concentraciones plasmáticas máximas se aproximan a 20 ug/ml después de la inyección de 7.5 mg/kg. Los efectos

secundarios más comunes de la amikacina son ototoxicidad, hipoacusia y nefrototoxicidad.²⁶

En un estudio realizado en el hospital Belén de Trujillo sobre la sensibilidad de *Escherichia Coli* a los aminoglucósidos determinaron que la gentamicina tiene una baja sensibilidad (27,68%) y tobramicina (26,55%); a diferencia de la amikacina, donde encontraron un 85,31% de sensibilidad; datos similares a los de Schwaber, quien reportó 14% de sensibilidad a gentamicina, 42,2% de sensibilidad a tobramicina y 52% de sensibilidad a amikacina en latinoamerica. Al respecto, Martínez refiere que las cepas productoras de BLEE son más resistentes a los aminoglucósidos, pero siempre las tasas de resistencia suelen ser menores para amikacina. Otros antibióticos que presentaron baja sensibilidad fueron las quinolonas con un 15,25%, trimetropim/sulfametoxazol 16,95%, Amoxicilina y Ácido clavulánico encontraron un 41,81%.²⁷

1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Tiene eficacia antibacteriana el extracto acuoso de *Allium sativum* “ajo” comparado con amikacina, sobre cepas de *Escherichia coli*?

1.5 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

Esta investigación tiene como propósito principal conocer la acción del ajo y su beneficio sobre patología que tienen como agente etiológico a la *Escherichia Coli*. Este trabajo no solo beneficiará a las poblaciones con recursos económicos bajos por ser de bajo costo sino también a la clase media y alta disminuyendo la resistencia bacteriana. Los campos de aplicación son la medicina humana, en tratamiento contra *Escherichia coli*.

Reconocemos que en nuestro país existe diversa variedad de plantas de las cuales se ha demostrado a través de algunas investigaciones científicas que muchas de ellas tienen efectos bactericidas y bacteriostáticos pero también sabemos que la gran mayoría aún no tiene suficiente información que establezca un claro efecto sobre los diferentes microorganismos. La utilización de sustancias naturales en el tratamiento de múltiples enfermedades, incluidas las de etiología infecciosa constituyen en la actualidad un desafío en la medicina; prueba de ello es que diferentes compañías farmacéuticas centran sus esfuerzos en este campo.

1.6 HIPÓTESIS

H1: El extracto acuoso de *Allium sativum* “ajo” tiene eficacia como antibacteriano sobre cepas de *Escherichia coli* comparado con amikacina.

H0: El extracto acuoso de *Allium sativum* “ajo” no tiene eficacia como antibacteriano sobre cepas de *Escherichia coli* comparado con amikacina.

1.7 OBJETIVOS

General:

Determinar la eficacia del extracto acuoso de *Allium sativum* "ajo" comparado con amikacina, como antibacteriano sobre cepas de *Escherichia coli*.

Específicos:

- Determinar el efecto antibacteriano del extracto acuoso de *Allium sativum* "ajo" sobre cepas de *Escherichia coli*.
- Establecer la concentración mínima inhibitoria antibacteriana del extracto acuoso de *Allium sativum* "ajo" sobre las cepas de *Escherichia coli*.
- Establecer la eficacia antibacteriana de la amikacina, sobre las cepas de *Escherichia coli*.
- Comparar la eficacia antibacteriana de ambos tratamientos.

II. MÉTODO

2.1 Diseño de investigación

Experimental puro tipo Solomon con pre y post prueba y con grupos controles.

RG1 01 X1 02
RG2 03 X2 04
RG3 05 X3 06
RG4 07 X4 08
RG5 09 X4 10
RG6 11 X5 11

Tratamiento	Eficacia antibacteriana		
	Si	No	
RG1	A	B	Caso 1
RG2	c	D	Caso 2
RG3	e	F	Caso 3
RG4	g	H	Caso 4
RG5	i	J	Caso 5
RG6	k	L	Caso 6
			Testigo

X1 100%

X2 80%

X3 60%

X4 40%

X5 20%

X6 tratamiento con Amikacina

2.2. Variables

a) Extracto acuoso de *Allium sativum* “ajo”

b) Amikacina

Identificación de la variable:

Variable Independiente: tratamiento para *Escherichia coli*. Variable cualitativa

Extracto acuoso de *Allium sativum*

Amikacina

Variable dependiente: eficacia antibacteriana sobre *Escherichia coli*. Variable cualitativa

Operacionalización de variables:

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Variable Independiente tratamiento para la <i>Escherichia coli</i> extracto acuoso de <i>Allium sativum</i> . Amikacina	Es la sustancia que se utiliza para disminuir la concentración de bacterias dentro de ellas tenemos dos tipos: a) el tratamiento farmacológico (Amikacina) b) tratamiento no farmacológico (Extracto de <i>Allium sativum</i>)	En el presente estudio se divide a las cepas de <i>Escherichia coli</i> en 5 grupos en relación a las diluciones realizadas: a) 100% b) 80% c) 60% d) 40% e) 20% f) Tratamiento con Amikacina	RG1 RG2 RG3 RG4 RG5 RG6	Cualitativo nominal

Variable dependiente eficacia antibacteriana	Es el resultado favorable evaluado después de medir el diámetro de la zona del halo inhibitorio	Criterios de eficacia se medirá mediante el halo inhibitorio ²⁸ , donde: Sensible : ≥ 17 mm Indiferente : 15 – 16 mm Resistencia : ≤ 14 mm	Si eficaz : ≥ 17 mm No eficaz: ≤ 16 mm	Cualitativo nominal
---	---	--	---	---------------------

2.3. Población y muestra

Población: todas las cepas de *Escherichia coli* spp enteropatógena cultivadas dentro del laboratorio.

Muestra: para la selección de la muestra se aplicó la fórmula para estudios de Cohorte (ver anexo), quedando constituida por 15 placas petri.

Unidad de análisis: cada una de las cepas

Unidad muestral: Cada placa de cultivo

Tamaño muestral:

$$n = \frac{\left(\frac{Z_{\alpha} + Z_{\beta}}{2}\right)^2 (P_1 Q_1 + P_2 Q_2)}{(P_1 - P_2)^2}$$

$$n = \frac{(1.96 + 0.84)^2 [(0.10 \times 0.9)(0.05 \times 0.95)]}{(0.10 - 0.05)^2}$$

$$Z_{\alpha/2} = 1.96$$

$$Z_{\beta} = 0.84$$

$$P_1 = 0.10$$

CRITERIOS DE SELECCIÓN

Criterios de inclusión: Cepas estándar de *Escherichia coli* viable

Criterios de exclusión: Cepas de *Escherichia coli* contaminadas

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Técnica:

En esta investigación se utilizó la observación experimental.

Procedimiento:

Se utilizó cultivos de *Escherichia coli* Spp enteropatógena obtenidos del laboratorio de la universidad nacional de Trujillo, además bulbos de *Allium sativum* procedentes del mercado la Hermelinda que proviene de los valles interandinos de la serranía de Lima, el cual provee el mayor porcentaje de éste producto a la mayoría de los departamentos del Perú, entre ellos la Libertad. Los bulbos de *Allium sativum* fueron limpiados, retirando impurezas, pelados y lavados con abundante agua; posteriormente se lavó con agua estéril y se obtuvo el extracto utilizando mortero y como solvente agua destilada estéril y finalmente se obtuvo un filtrado utilizando papel filtro Whatman N°3.

Se mantuvo en refrigeración con el envase herméticamente cerrado hasta el momento de su uso. Se preparó diluciones en tubos de ensayos conteniendo caldo nutritivo más el extracto acuoso, mezclándolo de acuerdo a las diferentes concentraciones. Para la concentración de 20% se añadió 20 ml de producto de ajo (extracto acuoso) con 80 ml de caldo nutritivo, mediante una jeringa de tuberculina. Para la concentración de 40% se añadió 40 ml de extracto acuoso de *Allium sativum* (ajo) con 60 ml de caldo nutritivo, para la concentración de 80% se añadió 80 ml de extracto acuoso de *Allium sativum* (ajo) y 20 ml de caldo nutritivo y para la concentración de 100% se añadió 100 ml de extracto acuoso de *Allium sativum* (ajo).

Se reactivaron las cepas bacterianas de *Escherichia Coli* en agar nutritivo incubando a 37°C por 24

horas. Luego se procedió a la preparación y estandarización de los inóculos bacterianos a partir de un cultivo joven de *Escherichia coli sp enteropatogena* se preparó una suspensión equivalente a 1×10^3 cél/ml utilizando tubo N° 0.5 (3×10^6 UFC/ml) de Nefelómetro de Mac Farland.

Concentración mínima inhibitoria:

Se evaluó la concentración mínima inhibitoria en dos fases:

Primero:

Se consideró el porcentaje aproximado de concentración del extracto acuoso de *Allium sativum* “ajo” que inhibe a *Escherichia coli*, se usó 10 tubos con concentraciones de extracto de ajo que va desde 10% hasta 100% de concentración pura. En cada uno de estos se agrega el inóculo preparado y luego de 48 horas aproximadamente se evaluó en qué porcentaje ya no creció.

Segundo:

En esta fase se estableció un rango con 10 tubos para obtener una cantidad específica.

La sensibilidad en disco difusión

La evaluación de la sensibilidad de los diferentes cultivos se hizo mediante la técnica de Kirby Bauer modificada, en la cual se prepararán placas Petri con 20 ml de Agar Mueller-Hinton, a las que se sembraron por superficie 0.1 ml del inóculo bacteriano y se distribuyó con asa de Drigalsky. A cada placa se hizo 5 hoyos de 5 mm de diámetro y 5 mm de profundidad, en los cuáles se colocó extracto de *Allium sativum* en concentraciones de 20%, 40%, 80%, 100% y el disco control de susceptibilidad con amikacina

Todas las placas fueron incubadas a 37°C por 24 horas; luego se midió el diámetro de los halos de inhibición, los cuáles se compararon con lo obtenido en el disco de amikacina.

Instrumento:

Para la recolección de la información se elaboró una ficha de observación donde consta:

Número de placas, número de diluciones, y los mm del halo de inhibición desde ≤ 16 hasta ≥ 17

Se utilizó una ficha, elaborada especialmente para la recolección de datos de la concentración inhibitoria del extracto acuoso de *Allium sativum*.

2.5. Métodos de análisis de datos

La información será procesada en Excel SSPP versión 20 la cual permitirá elaborar las tablas para el análisis estadístico correspondiente. El estadístico utilizado en el presente estudio será el análisis multivariado (ANOVA), además se aplicarán pruebas post-HOC de comparación múltiple. Se elaborarán cuadros y gráficos estadísticos que apoyen en el análisis de los resultados.

2.6. Aspectos éticos.

Normas de bioseguridad de laboratorio de la OMS.²⁹

Sólo podrá entrar en las zonas de trabajo del laboratorio el personal autorizado.

Protección personal:

1. Se usarán en todo momento batas o uniformes especiales para el trabajo en el laboratorio.
2. Se usarán guantes protectores apropiados para todos los procedimientos que puedan entrañar contacto directo o accidental con cultivos bacteriano y otros materiales potencialmente infecciosos.
3. El personal deberá lavarse las manos después de manipular materiales infecciosos, así como antes de abandonar las zonas de trabajo del laboratorio.

Procedimientos:

1. Estará estrictamente prohibido pipetear con la boca.
2. No se colocará ningún material en la boca ni se pasará la lengua por las etiquetas.
3. Todos los derrames, accidentes y exposiciones reales o potenciales a materiales infecciosos se comunicarán al supervisor del laboratorio. Se mantendrá un registro escrito de esos accidentes e incidentes.
6. Los líquidos contaminados deberán descontaminarse (por medios químicos o físicos) antes de eliminarlos por el colector de saneamiento.
8. Los documentos escritos que hayan de salir del laboratorio se protegerán de la contaminación mientras se encuentren en éste.

Zonas de trabajo del laboratorio

1. El laboratorio se mantendrá ordenado, limpio y libre de materiales no relacionados con el trabajo.
2. Las superficies de trabajo se descontaminarán después de todo derrame de material potencialmente peligroso y al final de cada jornada de trabajo.
3. Todos los materiales, muestras y cultivos contaminados deberán ser descontaminados antes de eliminarlos o de limpiarlos para volverlos a utilizar

III. RESULTADOS

En la presente investigación se determinó que el extracto acuoso de *Allium sativum* “ajo” es eficaz como antibacteriano sobre cepas de *Escherichia coli*.

La amikacina es eficaz como antibacteriano demostrándose al obtener un halo inhibitorio > 17 mm en las 33 placas petri utilizadas reflejando así que la bacteria estudiada es sensible ante dicho fármaco.

La concentración mínima inhibitoria antibacteriana del extracto acuoso de *Allium sativum* “ajo” sobre las cepas de *Escherichia coli*. Donde éste es eficaz es al 100%

La amikacina en comparación con el extracto acuoso de *Allium sativum* “ajo” es más eficaz.

Tabla 1: Eficacia antibacteriana del extracto acuoso de *Allium Sativum* “Ajo” comparado con amikacina en cepas de *Escherichia Coli*.

Tratamiento %	Eficacia		% Total
	% Si eficaz	% No eficaz	
20	0,0	100,0	100
40	3,0	97,0	100
60	9,1	90,9	100
80	30,3	69,7	100
100	69,7	30,3	100
Amikacina	100,0	0,0	100
Total	35,4	64,6	100

Fuente: Base de datos del estudio

Gráfico 1: según el gráfico y tabla N 1 se encontró que a una concentración del 20% de extracto acuoso de ajo que el 100% no fue eficaz, al 40% de concentración se encontró un 3% de eficacia y en un 90% no fue eficaz, al 60% 3 placas Petri fueron eficaces y 30 no lo fueron, al 80% 10 fueron eficaces y 23 no fueron eficaces, al 100 % se demostró eficacia en 23 placas Petri y solamente en 10 placas Petri no fue eficaz. En cuanto a la amikacina esta fue eficaz en las 33 placas Petri.

TABLA 2: Análisis de Varianza de eficacia del extracto acuoso de Allium Sativum “ajo” comparado (según halo de inhibición) Con 5 concentraciones y amikacina.

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Tratamientos	8263,540	5	1652,708	180,351	0,000*
Error	1759,455	192	9,164		
Total	10022,995	197			

*p < **0.01**; altamente significativo

Fuente: Base de datos del estudio

Tabla 2

Esta tabla muestra la que los datos obtenidos de ambos tratamientos aplicados son altamente significativos según el halo de inhibición de las concentraciones al 20%, 40%, 60%, 80% , 100% y la amikacina.

Tabla 3: Resumen estadístico del halo de inhibición según diferentes concentraciones de *Allium Sativum* “ajo” comparado con Amikacina en cepas de *Escherichia Coli*.

Tratamiento	Halo promedio	Desviación típica	Error típico	Mínimo	Máximo	Intervalo de confianza para la media al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
20%	7,8	2,2	0,4	6,0	15,0	7,0	8,6
40%	11,1	3,3	0,6	6,0	20,0	9,9	12,3
60%	12,8	2,5	0,4	8,0	17,0	11,9	13,7
80%	15,7	2,5	0,4	11,0	20,0	14,8	16,5
100%	17,7	2,2	0,4	13,0	23,0	17,0	18,5
Amikacina	28,2	4,7	0,8	20,0	35,0	26,5	29,8
Total	15,6	7,1	0,5	6,0	35,0	14,6	16,6

Fuente: base de datos del estudio

En esta tabla se evidencia el promedio del halo de inhibición en mm según las diferentes concentraciones del extracto acuoso del ajo al 20% fue de 7,8, al 40% de 11,1, al 60% de 12,8, al 80% de 15,7, al 100% de 17,7 y amikacina

Se evidenció que la amikacina presentó mayor variabilidad en cuanto a los halos de inhibición respecto a las diferentes concentraciones de ajo con 4.7 mm respecto de su promedio, seguido del ajo en una concentración de 40% con un 3.3 mm respecto de su valor promedio.

IV. DISCUSIÓN

En este trabajo de investigación se ha determinado la eficacia antibacteriana del ajo, datos que reafirman lo que se ha demostrado científicamente en investigaciones realizadas previamente en las cuales se concluye que el ajo tiene diferentes propiedades farmacológicas, entre ellas actividad antibacteriana y antifúngica. Además posee numerosos componentes activos, de entre ellos destacan los compuestos azufrados a quienes se les atribuye sus propiedades farmacológicas, la Alicina se obtiene por la acción de la enzima aliinasa que transforma al sulfóxido de S-alil-cisteína o alina presente cuando el bulbo está intacto y fresco. Si el ajo se machaca o tritura, esta molécula se transforma en alicina y otros compuestos azufrados (tiosulfatos), procedimiento que hemos realizado en este trabajo obteniendo el extracto acuoso efectivo como antibacteriano a una concentración del 100%. In vitro, se han reconocido las propiedades antimicrobianas de la alicina, pero también contribuyen los ajoenos y el trisulfuro de dialilo. Alicina actúa inhibiendo ciertas enzimas de los microorganismos que contienen el grupo tiol como es el caso de la glutatión reductasa dejándola inservible para regular la carga oxidativa que se genera durante el metabolismo celular incrementándose los radicales libres que conllevan a la muerte celular.

La resistencia bacteriana a los antibióticos es un hecho conocido desde hace más de 50 años y es reconocida ampliamente como una amenaza para el tratamiento antibiótico en todo el mundo y mayormente en el ambiente intrahospitalario, las reportadas son con klebsiella, pseudomona aeruginosa, acinobacter, staphylococcus aureus meticilino y vancomicina resistentes debido al amplio uso poco racional en infecciones virales o en cepas sensibles a fármacos de primera o segunda generación en caso de las cefalosporinas. *Escherichia Coli* es el miembro más frecuente e importante del género *Escherichia*. Este microorganismo se asocia a múltiples enfermedades, incluida la gastroenteritis e infecciones extraintestinales, como las urinarias (ITU), meningitis y sepsis. Multitud de cepas son capaces de producir enfermedad y algunos serotipos se asocian a una mayor virulencia. En estudios realizados sobre la sensibilidad de *Escherichia Coli* a los aminoglucósidos se ha determinado que la Gentamicina tiene una baja sensibilidad a diferencia de la Amikacina, donde encontraron una mayor sensibilidad.

Los resultados del presente estudio muestran que el extracto acuoso de *Allium Sativum* "ajo" es capaz de inhibir el crecimiento de *Escherichia coli* en mayor porcentaje cuando la concentración está al 100%.

V. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en la presente investigación se llegó a las siguientes conclusiones

- El extracto acuoso de ajo presenta efecto bactericida sobre cepas de *Escherichia Coli*.
- La concentración de extracto acuoso de *Allium Sativum* “ajo” que ejerce mayor efecto inhibitorio es al 100% con un halo inhibitorio promedio de 17, 7 mm y se encuentra dentro del rango establecido por el CLSI como sensible.

VI. RECOMENDACIONES

- Realizar estudios para evaluar el efecto del extracto acuoso sobre otros microorganismos.
- Se sugiere investigar los efectos del *Allium sativum* Sobre animales de experimentación para comprobar su efectividad.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

1. Kuklinski. C. Farmacognosia. Barcelona. 1ª edición. Ediciones Omega, 2000 (página 37-38)
2. Osuna L, Tapia P. Aguilar A. Plantas medicinales de la medicina tradicional mexicanas para tratar afecciones gastrointestinales, estudio etnobotánico, fitoquímico y farmacológico. [en línea].México. publicaciones y edicions, 2010. [fecha de acceso 2 de septiembre del 2014] URL disponible en <http://www.publicacions.ub.es/refs/indices/06499.pdf>
3. García R, Herrera A. Evaluación de la inhibición del crecimiento de cinco cepas bacterianas patógenas por extractos acuosos de *Allium sativum*, *Allium fistulosum* y *Allium cepa*: estudio preliminar in vitro. Bistua: Revista de la Facultad de Ciencias Básicas [en línea] 2007, 5 (julio-diciembre) : [Fecha de consulta: 2 de septiembre de 2014] Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/903/90350207.pdf>
4. Bussman C. , Ashley G. Actividad antibacteriana de plantas medicinales en Perú. [fecha de consulta: 03 de noviembre del 2016] URL disponible en: https://www.researchgate.net/publication/228108007_Antibacterial_Activity_of_Medicinal_Plants_of_Northern_Peru_-_Part_II_Actividad_antibacteriana_de_plantas_medicinales_de_Peru_-_Parte_II
5. Jiménez C. 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 pregrado]. Quito. Pontificia universidad católica del ecuador escuela de bioanálisis 2015. [citado 24 Septiembre 2014] URL disponible en: <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/10160?show=full>

6. Álvarez S. “Estudio sobre la utilización del extracto del *Allium Savitum* “Ajo” como antimicrobiano en pacientes con problemas periodontales”. [tesis pregrado]. Guayaquil: Universidad De Guayaquil, Facultad Piloto De Odontología; 2014 [citado 24 Septiembre 2014] URL disponible en: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:ddXRzuUuk4AJ:repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/5085/1/ALVAREZsandra.pdf+&cd=1&hl=es-419&ct=clnk&gl=pe>
7. Iram G., Mariam S., Halima S. Inhibitory effect of *Allium sativum* and *Zingiber officinale* extracts on clinically important drug resistant pathogenic bacteria. *Annals of clinical microbiology and antimicrobials*. No 11:8 [en línea]. 2012. [Fecha de consulta: 30 de septiembre de 2014] Disponible en: <http://www.ann-clinmicrob.com/content/11/1/8>
8. Sánchez M. Efecto Inhibitorio De *Allium Cepa* Y *Allium Sativum* Sobre Cepas De *Escherichia coli* Y *Salmonella enteritidis*. [tesis pregrado] Veracruz. Universidad Veracruzana; 2013 [Fecha de consulta: 30 de septiembre de 2014] Disponible en: <http://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/32118/1/sanchezaguilarmariaantonio.pdf>
9. Mohammad S. Evaluation of Antimicrobial Activity of Garlic (*Allium sativum*) Against *E. coli* O157:H7. *Journal of Agricultural and Veterinary Sciences*. 2011. [Fecha de acceso: 30 de septiembre del 2014] No 2 URL disponible en: <http://publications.qu.edu.sa/ojs/index.php/agriculture/article/view/455>
10. Onyeagba R., Ugbogu O., Okeke C. and Iroakasi O. Studies on the antimicrobial effects of garlic (*Allium sativum* Linn), ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) and lime (*Citrus aurantifolia* Linn). *African Journal of Biotechnology*. [en línea]. 2004. [fecha de acceso: 30 de septiembre del 2014]; N°2 URL disponible en: http://academicjournals.org/article/article1380873779_Onyeagba%20et%20al.pdf
11. Mercado M., Arévalo C. Sensibilidad de cultivos de *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis* y *Pseudomonas aeruginosa* frente a la acción

antibacteriana del extracto de *Allium sativum* “Ajo”. [tesis doctoral]. Trujillo. REBIOL; 2013 [fecha de acceso: 30 de septiembre del 2014]. URL disponible en: <http://revistas.unitru.edu.pe/index.php/facccbiol/article/view/168>

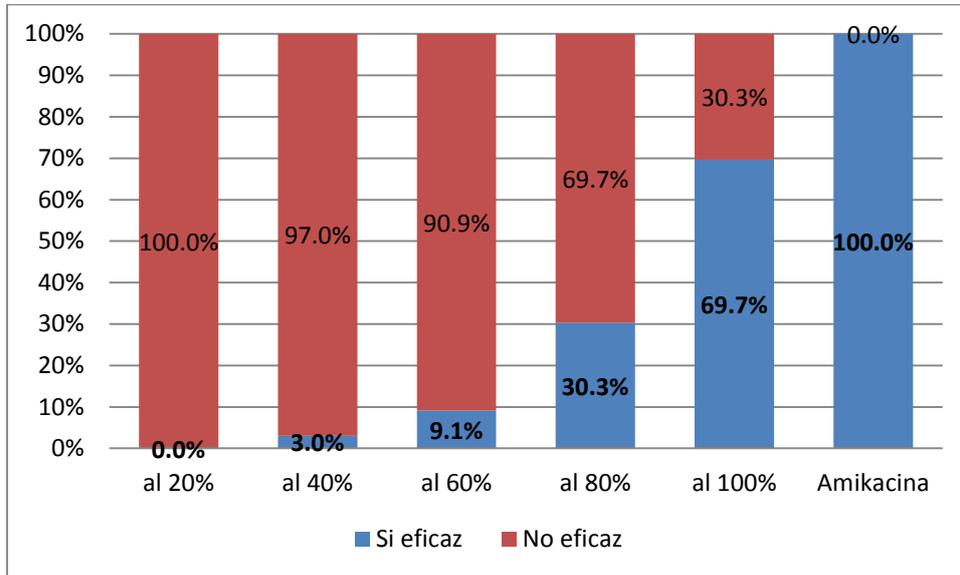
12. Munayco E. Efecto antimicrobiano del extracto hidroalcohólico de *Allium sativum* sobre cepas estándares de la cavidad bucal. [tesis pregrado]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2011 [fecha de acceso: 30 de septiembre del 2014]. URL disponible en: <http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/odont/article/download/5400/5855>.
13. Panchi L. Efecto antimicrobiano de los extractos de las hojas de tomillo (*thymus vulgaris*) y de las pepas de ajo (*allium sativum*) sobre las cepas de *enterococcus faecalis*. estudio in vitro [tesis pregrado]. Quito. REPOSITORIO DIGITAL; 2016 [fecha de acceso: 30 de septiembre del 2014]. URL disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/5682/1/T-UCE-0015-240.pdf>
14. Lora C, Luján V., Robles C. Efecto in vitro de diferentes concentraciones de *Allium sativum* “ajo” frente a dermatofitos y *Candida albicans*. 2010. [fecha de acceso: 30 de septiembre del 2014]. URL disponible en: <http://revistas.ucv.edu.pe/index.php/UCV-SCIENTIA/article/download/408/287>.
15. Amit K. Actividad antibacteriana de *Allium Sativum* sobre uropatógenos resistentes a antibióticos. INTERNET SCIENTIFIC PUBLICATIONS [online]. 2009, [citado 24 Septiembre 2014] URL disponible en: <http://ispub.com/IJID/8/1/6553#>
16. Novoa A. efecto in vitro del aceite esencial y productos de *allium sativum* (ajo), sobre las bacterias anaerobias aisladas de abscesos periapicales de dientes con pulpa necrótica. [tesis pregrado]. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo; 2006

17. López M. El ajo propiedades farmacológicas e indicaciones terapéuticas Offarm. 2007 (página 115)
18. Ankiri S. Antimicrobial properties of allicin from garlic. Microbes and infection. 1999 . [fecha de acceso 10 de noviembre de 2014]. URL disponible en: www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10594976
19. Granados P. Microbiología. Tomo I. 1ª edición. España. 2003
20. Nicanor P. Farmacología clínica. Madrid, España. Editorial médica panamericana 2008
21. Tortora .C. Introducción a la microbiología. 9ª edición.España: Editorial panamericana.2007
22. Sánchez D. Investigaciones actuales del empleo de Allium Sativum en medicina. 2016. [fecha de acceso: 15 de noviembre del 2015]URL disponible en:
http://revzoilomarinaldo.sld.cu/index.php/zmv/article/viewFile/631/pdf_254
23. Patrik M. , Ken S, Michael P. Microbiología médica. 6ª edición. España: Elseiver; 2009. (pág 303-307)
24. Koneman. Diagnóstico microbiológico. 6ª edición.Buenos aires: médica panamericana. 2006
25. Goodman y Gilman. Las bases farmacológicas de la terapéutica. 12ª edición. Editorial Mc Graw Hill interamericana editores. México.2012 (pág 1516-1517)
26. Trujillo M. Frecuencia y perfil de sensibilidad de Escherichia Coli ECBLEE en el hospital Belén de Trujillo, 2010-2011. [tesis pregrado]. Trujillo. Universidad Nacional de Trujillo; 2012
27. Fernández Del Barrio P. Microbiología clínica práctica. . 2ª edición. Cádiz. Editorial Repeto. 1994

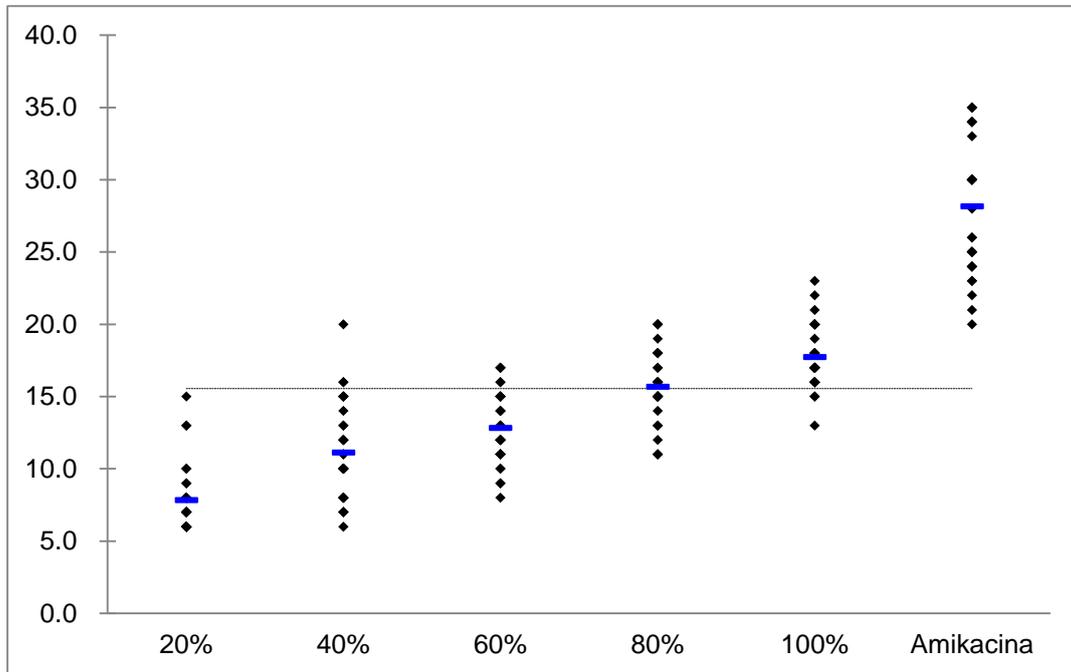
28. Clinical and Laboratory standards institute. M100-S24 Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing; Twenty-Fourth Informational Supplement. USA. [en línea]. USA: January 2014. [fecha de acceso 10 de noviembre de 2014]. URL disponible en: http://shop.clsi.org/site/Sample_pdf/M100S25_sample.pdf
29. Organización mundial de la salud. Manual de bioseguridad en el laboratorio. 3^{ra} edición. Ginebra. 2005. Malta. [fecha de acceso 20 de noviembre de 2014]. URL disponible en [https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=Z3NV_StRaF8C&oi=fnd&pg=PP8&dq=related:YvsJBkn2XVR-
XM:scholar.google.com/&ots=2hWXbcX_k0&sig=pmMoIBT2zP4D-DsiY4gKH-
Mivc#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=Z3NV_StRaF8C&oi=fnd&pg=PP8&dq=related:YvsJBkn2XVR-
XM:scholar.google.com/&ots=2hWXbcX_k0&sig=pmMoIBT2zP4D-DsiY4gKH-
Mivc#v=onepage&q&f=false)

ANEXOS

ANEXO N° 1



ANEXO N° 2



HERBARIUM TRUXILLENSE (HUT)
Universidad Nacional de Trujillo
No. 58299
TRUJILLO - PERU



 UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO
HERBARIUM TRUXILLENSE (HUT)

Familia: Liliaceae
Nombre científico: *Allium sativum* L.
N. vulgar: Ajo
Hábito: Hierba bulbosa de aprox. 30 cm de longitud.
Procedencia: Valle Callacate
Prov: Cutervo Dpto: Cajamarca
Habitat: Chacra de suelos arcillosos.
Altitud: 2800 m.s.n.m Fecha: 03 noviembre del 2015
Leg: Milagros de Sarita Salazar Coronado
Tesisista de la Facultad de Medicina de UCV

