

Evaluación de la Acción Antimicrobiana frente a Cepas de Bacterias de Extracto Alcohólico de Aloe vera y Ajo

Evaluation of Antimicrobial Action against Strains of Aloe Vera and Garlic Alcoholic Extract Bacteria

Santusa Da Silva Gonçalves¹
Thiago Jacobi Pacheco²
Geovani Fabian Meireles Duarte

Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Central del Paraguay
Pedro Juan Caballero, Amambay, Paraguay

Resumen

La multirresistencia de los microorganismos frente a los antimicrobianos se ha convertido en un problema de salud pública, ya que la propagación se presenta de varias formas. La planta *Allium sativum* posee acciones conocidas como: antiinflamatoria, antimicrobiana y antineoplásica, cuyos efectos se deben a su composición, mientras que el Aloe vera exhibe acciones antiinflamatorias y antimicrobianas debido a su composición. La presente investigación es un estudio experimental descriptivo realizado in vitro, donde los microorganismos utilizados fueron *S. aureus* – ATCC 25923, *K. pneumoniae* – ATCC 700603, *E. coli* – ATCC 25922, *P. aeruginosa* - ATCC 27853. La preparación de los extractos hidroalcohólicos fue de concentraciones de 1g, 5g y 10g, tanto de Aloe vera como del Ajo, a través de la técnica MIC, con diluciones seriadas según el protocolo CLSI M100-s26 de 2012. Los resultados han sido satisfactorios con una dilución baja de 1:2, en su mayoría en los dos extractos obtenidos, solo el extracto de ajo presentó variaciones significativas en las diluciones conforme su concentración, demostrando una buena acción antimicrobiana. A partir del estudio se puede incentivar el incremento, uso de extractos y principios bioactivos de las plantas.

Palabras clave: Extracto, *Allium sativum*, Aloe vera, hidroalcohólico.

Abstract

The multi-resistance of microorganisms to antimicrobials has become a public health problem, as the spread occurs in various forms. The *Allium sativum* plant has actions known as: anti-inflammatory, antimicrobial, and antineoplastic, whose effects are due to its composition, while Aloe vera exhibits anti-inflammatory and antimicrobial actions due to its composition. The present research is a descriptive experimental study carried out in vitro, where the microorganisms used were *S. aureus* – ATCC 25923, *K. pneumoniae* – ATCC 700603, *E. coli* – ATCC 25922, *P. aeruginosa* – ATCC 27853. The preparation of the hydroalcoholic extracts was of concentrations of 1g, 5g and 10g, both Aloe vera and Garlic, through the MIC technique, with serial dilutions according to the CLSI M100-s26 protocol of 2012. The results have been satisfactory with a low dilution of 1: 2, mostly in the two extracts obtained, only the garlic extract presented significant variations in dilutions according to its concentration, demonstrating a good antimicrobial action. From the study, the increase, use of extracts and bioactive principles of plants can be encouraged.

Keywords: extracts, *Allium sativum*, Aloe vera, hidroalcohólico.

^{1,2} Biomédicos. Estudiantes de la Carrera de Medicina. Correo electrónico: santusasg@hotmail.com

Introducción

La multirresistencia de los microorganismos frente a los antimicrobianos se ha convertido en un problema de salud pública ya que la propagación se da de diferentes formas y el compromiso es variable según el individuo y de esta forma se ha dado énfasis al reposicionamiento de fármacos y otras sustancias de origen vegetal para combatir estos mecanismos de resistencia preestablecidos por los microorganismos (1) (2).

Es notorio el uso de plantas medicinales a lo largo de los años, así como el ajo que se encuentra fácilmente en los mercados, ya sea para consumo en alimentos o infusión en la preparación de tés, así como en el tratamiento que popularmente se hace para la gripe o estados infecciosos, siendo objeto de investigación por propiedades como antifúngico, antiviral, antimicrobiano, antineoplásico, antihelmíntico. (3)

La planta *Allium sativum* conocida popularmente como ajo posee acciones elucidadas desde la antigüedad en diversos sistemas del cuerpo humano tales como: Cardiovascular (para el tratamiento de la presión arterial), inmunológica (Acción antiinflamatoria, antimicrobiana y antineoplásica) y endocrina (para el tratamiento de Diabetes), fue realizado el aislamiento de más de 30 sustancias que producen tales efectos biológicos, destacando el compuesto alicina (4)(5).

Los efectos ya descritos se deben a su composición rica en compuestos como, Selenio, Zinc, Cobre, Vitaminas B6 – C, E, y otros compuestos fitoquímicos como taninos, cumarinas y flavonoides, haciendo que estos tengan acción antimicrobiana. (6)

El efecto farmacológico de *Allium sativum* L está relacionado con los compuestos organosulfurados, que son alrededor de 33 compuestos(16). Su principal compuesto químico es la aliina, que por acción de la enzima alinasa se transforma en

alicina, responsable del carácter antimicrobiano y gran antioxidante, inhibiendo o retrasando así el crecimiento bacteriano.(7)

Las acciones del Aloe Vera están registradas en la historia como una planta de acción fitoterapéutica y de acción sistémica múltiple, sus componentes pueden ser utilizados en su totalidad o en fracciones, como se hace más popularmente con su gel. Como la especie más extendida es el Aloe barbadensis tiene una amplia variedad de acciones como antiinflamatoria, antimicrobiana y esto se debe a que su composición es rica en vitaminas, antraquinonas y otros compuestos orgánicos que en su mayoría provocan una acción bacteriostática y, en menor medida, bactericida acción (8).

Entre los principales compuestos presente en la hoja de A.Vera, se encuentra la riboflavina, niacina y tiamina, ácido ascórbico y ácido fólico. Vitaminas hidrosolubles y liposolubles, vitamina A y E, incluso diversos aminoácidos, arginina, ácido aspártico, ácido glutámico, glicina, histidina, hidroxiprolina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, prolina, treonina, tirosina, valina y minerales tales como calcio, fósforo, potasio, hierro, sodio, manganeso, cobre, cromo y zinc. (9) (10)

Sin embargo, el gel está compuesto de 98,5 a 99% de agua.(11) (12) Químicamente clasificadas como antioxidantes, las cromonas contienen acción antiinflamatoria y antibiótica, las antraquinonas se clasifican en compuestos aromáticos, siendo la Aloína la principal, el glucomanano y el acemanano son los principales polisacáridos.(12)

Fundamentación teórica

Grosso et al (2013) demostraron que la acción del extracto de ajo tiene una gran eficacia contra la bacteria *S. aureus* incluso en bajas concentraciones como fue demostrado en el estudio que utilizó la

metodología de microdilución seriada obteniendo una buena eficacia de los compuestos antimicrobianos como se demuestra en sus resultados. (13)

En otro estudio, Abubakar (2009) comparó diferentes metodologías para la obtención de extractos de *Allium sativum* contra cuatro cepas de bacterias, tres de las cuales son las mismas abordadas en este estudio y se puede confirmar que el extracto hidroalcohólico de ajo tiene una gran acción antimicrobiana y resultando en una buena acción bactericida incluso a bajas concentraciones. (13) (14)

Dias et al (2018) demuestra que una no estandarización en la preparación del extracto puede conducir a una ineficacia de la acción antimicrobiana del *Aloe vera*, pero al estandarizarse la preparación del extracto tiene una alta acción antimicrobiana, principalmente bacteriostática. (15). Haluch (2020) demostró en su investigación que la acción de los extractos resultó en una excelente acción antibacteriana contra cepas de *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli* y *Klebsiella pneumoniae*. (16)

Materiales y métodos

La presente investigación es un estudio experimental descriptivo realizado *in vitro* y demuestra cuantitativamente los resultados, realizado en las dependencias del Laboratorio de Microbiología de la Universidad Central del Paraguay, sede Pedro Juan Caballero.

Los microorganismos utilizados en el estudio fueron los siguientes: *Staphylococcus aureus* – ATCC 25923, *Klebsiella pneumoniae* – ATCC 700603, *Escherichia coli* – ATCC 25922, *Pseudomonas aeruginosa* - ATCC 27853, todos pertenecientes a la colección del Laboratorio de Microbiología de la Universidad Central del Paraguay.

La preparación de los extractos hidroalcohólicos se inició con la compra del Ajo y *Aloe vera* en el Mercado Municipal de Pedro Juan Caballero, siendo higienizados

antes de su preparación. El *Aloe vera* se cortó alrededor de las hojas con un bisturí para extraer el gel y del ajo se removió la cáscara y se cortó en trozos pequeños, realizándose una separación de tres pesos para cada extracto, siendo estos de 1g, 5g y 10g de ambos, el *Aloe vera* y Ajo. Las muestras fueron dispuestas en tubos distintos y se añadieron 10ml de alcohol al 70% y las muestras permanecieron en reposo por diez días.

La técnica CIM (Concentración Inhibitoria Mínima) se realizó con la dilución seriada, según protocolo CLSI M100-s26 2012, con una dilución 1/1 hasta una dilución 1/2048. El Antibiograma fue hecho por la técnica de difusión en disco de Kirby & Bauer para dieciséis antibiogramas. Se realizó la técnica de Disco de Difusión utilizando 10uL de cada concentración, donde dos extractos fueron colocados en los discos de papel filtro, quedando en reposo por 24 horas en un frasco estéril y luego de este período se aplicaron los discos siguiendo la técnica de difusión de disco de Kirby & Bauer y se realizó la interpretación a las 24 horas de inoculación que se mantuvo en estufa a 35°C ±2.

La revisión bibliográfica se realizó en la base de datos de Google Scholar, utilizando las siguientes palabras clave: Extracto *Allium sativum* hidroalcohólico, Extracto *Aloe vera* hidroalcohólico, *Allium sativum*, *Aloe vera*. Los criterios de inclusión fueron estudios publicados íntegramente en español, portugués e inglés que evaluaron la actividad antimicrobiana *in vitro* e *in vivo* de extractos hidroalcohólicos de ajo y *Aloe vera*, y el criterio de exclusión fue cualquier estudio que no presentara las palabras clave u otros criterios en sus resúmenes.

Resultados y Discusión

Los microorganismos estudiados en esta investigación mostraron un patrón de resistencia como se muestra en la Tabla 1 para diferentes clases de antibióticos, como betalactámicos, licosamidas y péptidos. La bacteria *Pseudomonas aeruginosa* y la

bacteria *Staphylococcus aureus* fueron resistentes a Rifampicina y, la bacteria *Klebsiella pneumoniae* mostró resistencia a quinolonas, además de las tres clases ya mencionadas, muestra inhibición de ácidos nucleicos como mecanismo de acción. (17)

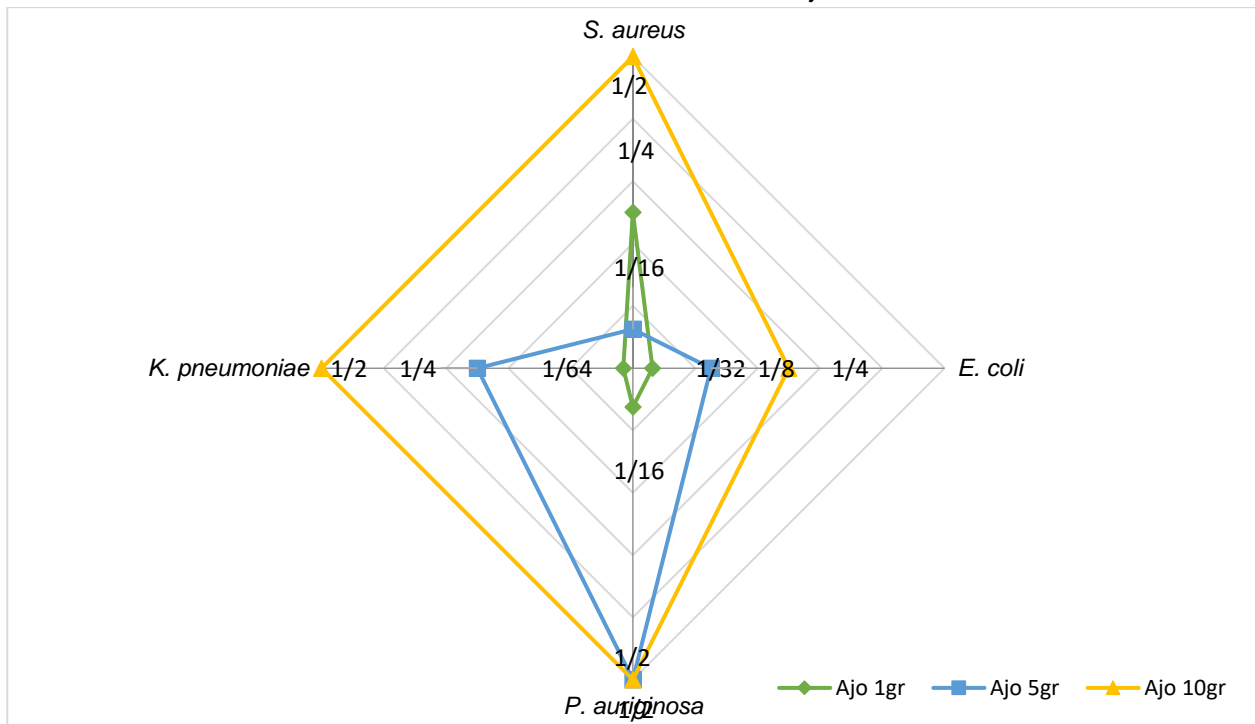
Los resultados fueron satisfactorios según las técnicas utilizadas en este estudio, donde se pudo observar la concentración de 1g, 5g y 10 gramos, las cuales presentaron

un patrón de sensibilidad variable según la cepa trabajada y se puede caracterizar que las cepas incluso resistentes a los antibióticos mostraron extractos de sensibilidad, pudiendo afirmar que hubo acción antimicrobiana, según las siguientes tablas podemos verificar la comparación de las tres técnicas para cada extracto investigado.

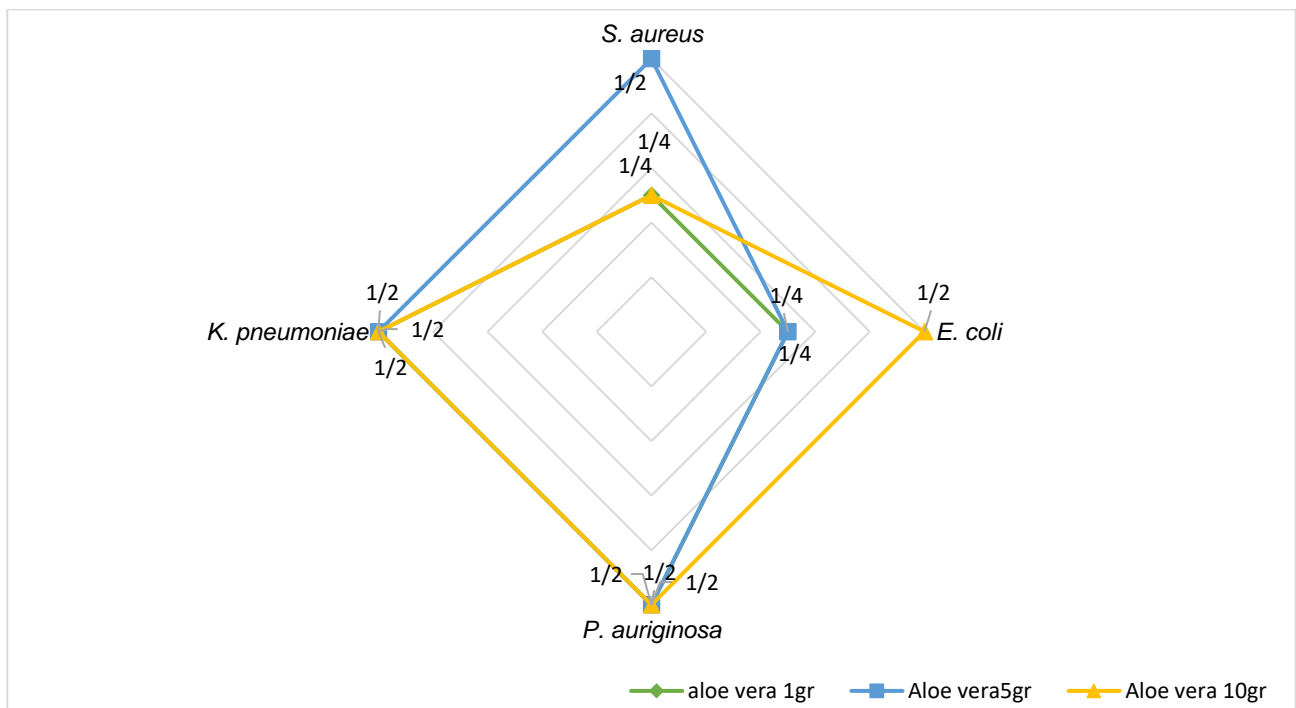
Tabla 1. Resultados del antibiograma.

Antibiótico	<i>S.aureus</i>	<i>E. coli</i>	<i>P. aeruginosa</i>	<i>K. pneumoniae</i>
SBA	R	S	R	S
RIF	R	S	R	S
VAN	R	S	R	R
CLI	R	R	R	R
PEN	R	R	R	R
GEN	S	S	S	S
AMP	R	S	R	R
OXA	R	R	R	R
ERI	S	S	S	S
CFE	R	S	R	R
AZI	S	S	S	S
AMC	R	S	R	S
BAC	R	R	R	R
CIP	S	S	S	R
CFL	R	S	R	R
CLO	S	S	S	S

Fuente: Autoría propia. Leyenda: SBA (Sulbactam+Ampicilina), RIF (Rifampicina), VAN (Vancomicina), CLI(Clindamicina), PEN (Penicilina G), GEN (Gentamicina), AMP (Ampicilina), OXA (Oxacilina), ERI (Eritromicina), CFE (Cefalexina), AZI (Azitromicina), AMC (Acido Clavulámico+Amoxicilina), BAC (Bacitracina), CIP (Ciprofloxacina), CFL (Cefalotina), CLO(Cloranfenicol)

Gráfico 1. Concentración mínima inhibitoria del Extracto de Ajo.

Fuente: Autoría propia. Leyenda: Verde – Ajo 1g, Azul – Ajo 5g, Amarillo – Ajo

Gráfico 2. Concentración mínima inhibitoria del Extracto Hidroalcohólico de Aloe Vera

Fuente: Autoría propia.

El extracto de ajo demostró alta eficacia bactericida para una concentración de 10 gramos. Sin embargo, a concentraciones de 5 gramos presentó una buena acción bactericida, además de la concentración de 1 gramo presentó baja acción bactericida y una buena acción bacteriostática. Podemos comprobar con el presente resultado que la acción del extracto hidroalcohólico de ajo tiene una excelente acción antibacteriana en base al resultado de las diluciones seriadas. Entre los microorganismos, la bacteria *E.coli* fue la que presentó menor sensibilidad al extracto de ajo en comparación con *S.aureus*, *P.aeruginosa* y *K. pneumoniae*, demostrando que tiene una ligera resistencia, lo que lleva a una amplia zona de posibilidad, lo cual puede ser nominal en el desarrollo de varios extractos para comprobar estas posibilidades, una de estas es la posible relación del ajo en la mayoría de los alimentos que elabora la población, ya que *E.coli* está presente en el Tracto Gastrointestinal (TGI), la bacteria está en contacto con un porcentaje de concentración de ajo con el uso diario.(16)

Como se observó en los resultados presentados, se pudo verificar que el extracto

de Aloe vera en sus diferentes concentraciones, provocó una respuesta de alta sensibilidad a *Klebsiela pneumoniae* y *Pseudomonas aeruginosa*, provocando una acción de menor sensibilidad en *E.coli* y *S.aureus*. de la concentración, ya que la bacteria *e.coli* mostró una alta sensibilidad a una concentración de 10 gramos y *S.aureus* a una concentración de 5 gramos, demostrando que la concentración es variable para la formación del patrón de sensibilidad de cada cepa de microorganismo utilizada en este estudio.

Tras comparar los resultados presentados con las diferentes técnicas abordadas en este estudio, se puede obtener una valoración positiva tal y como se muestra en las siguientes tablas, que están separadas según los extractos elaborados.

Tabla 2.

UNIDAD FORMADORA DE COLONIA - UFC				
Concentración	<i>S.aureus</i>	<i>E.coli</i>	<i>P.aeruginosa</i>	<i>K.pneumoniae</i>
Ajo 1g	$2,7 \times 10^{-2}$ UFC/ml	$6,05 \times 10^{-5}$ UFC/ml	$1,95 \times 10^{-4}$ UFC/ml	$3,65 \times 10^{-6}$ UFC/ml
Aloe 1g	$3,3 \times 10^{-2}$ UFC/ml	$5,34 \times 10^{-6}$ UFC/ml	$1,05 \times 10^{-5}$ UFC/ml	$4,50 \times 10^{-3}$ UFC/ml
Ajo 5g	$6,9 \times 10^{-4}$ UFC/ml	$5,7 \times 10^{-3}$ UFC/ml	$5,35 \times 10^{-2}$ UFC/ml	$5,2 \times 10^{-2}$ UFC/ml
Aloe 5g	$5,6 \times 10^{-4}$ UFC/ml	$7,5 \times 10^{-3}$ UFC/ml	$6,4 \times 10^{-6}$ UFC/ml	$5,8 \times 10^{-3}$ UFC/ml
Ajo 10g	$5,35 \times 10^{-4}$ UFC/ml	$4,05 \times 10^{-2}$ UFC/ml	$2,5 \times 10^{-1}$ UFC/ml	$5,9 \times 10^{-2}$ UFC/ml
Aloe 10g	$5,9 \times 10^{-4}$ UFC/ml	$6,01 \times 10^{-2}$ UFC/ml	$1,3 \times 10^{-7}$ UFC/ml	$4,6 \times 10^{-2}$ UFC/ml

Fuente: Autoría propia.

Tabla 3.

Extracto de Ajo		<i>S.aureus</i>	<i>E.coli</i>	<i>P.auriginosa</i>	<i>K.pneumoniae</i>
1g	CIM	1/4	1/32	1/16	1/64
	Halo	03mm	08mm	08mm	08mm
	UFC	$2,7 \times 10^{-2}$ UFC/ml	$6,05 \times 10^{-5}$ UFC/ml	$1,95 \times 10^{-4}$ UFC/ml	$3,65 \times 10^{-6}$ UFC/ml
5g	CIM	1/16	1/8	1/2	1/4
	Halo	07mm	08mm	0	08mm
	UFC	$6,9 \times 10^{-4}$ UFC/ml	$5,7 \times 10^{-3}$ UFC/ml	$5,35 \times 10^{-2}$ UFC/ml	$5,2 \times 10^{-2}$ UFC/ml
10g	CIM	1/2	1/4	1/2	1/2
	Halo	0	11mm	0	12mm
	UFC	$5,35 \times 10^{-4}$ UFC/ml	$4,05 \times 10^{-2}$ UFC/ml	$2,5 \times 10^{-1}$ UFC/ml	$5,9 \times 10^{-2}$ UFC/ml

Fuente: Autoría propia.

Tabla 4.

Extracto de Aloe vera		<i>S.aureus</i>	<i>E.coli</i>	<i>P.auriginosa</i>	<i>K.pneumoniae</i>
1g	CIM	1/4	1/4	1/2	1/2
	Halo	03mm	08mm	0	08mm
	UFC	$3,3 \times 10^{-2}$ UFC/ml	$5,34 \times 10^{-6}$ UFC/ml	$1,05 \times 10^{-5}$ UFC/ml	$4,50 \times 10^{-3}$ UFC/ml
5g	CIM	1/2	1/4	1/2	1/2
	Halo	01mm	09mm	0	07mm
	UFC	$5,6 \times 10^{-4}$ UFC/ml	$7,5 \times 10^{-3}$ UFC/ml	$6,4 \times 10^{-6}$ UFC/ml	$5,8 \times 10^{-3}$ UFC/ml
10g	CIM	1/4	1/2	1/2	1/2
	Halo	0	12mm	0	10mm
	UFC	$5,9 \times 10^{-4}$ UFC/ml	$6,01 \times 10^{-2}$ UFC/ml	$1,3 \times 10^{-7}$ UFC/ml	$4,6 \times 10^{-2}$ UFC/ml

Fuente: Autoría propia.

Conclusión

Con los presentes resultados se puede concluir que los extractos mostraron una excelente acción antibacteriana para la dilución 1:2, para las cuatro cepas utilizadas en la investigación, resultando así en la comprobación de los estudios previos, demostrando la eficacia de las muestras en distintas concentraciones.

A partir de este estudio, se puede incentivar el incremento y uso de extractos y principios bioactivos de plantas en la industria farmacéutica, generando un reposicionamiento de estos principios con acción antimicrobiana ya probada por diferentes metodologías y autores, destacando también la facilidad en la obtención de la materia prima y el costo, resultando en productos con manufacturas más simples y con costos más atractivos.

Con esta comparación se puede

analizar que, independientemente del extracto, se obtuvieron resultados positivos para las tres concentraciones realizadas, comprobando que la forma de preparación del mismo mostró una respuesta positiva frente a las cepas trabajadas.

Referencias

- (1) Sidrônio, M. G. S. (2020). Reposicionamento de fármacos para o tratamento da tuberculose: avaliação da atividade antimicrobiana de compostos antimaláricos.
- (2) Silva, G. C. D. (2015). Estratégias em reposicionamento de fármacos.
- (3) Milani, Helena & Teixeira, Adriana & Sousa, Elizabeth & Abreu, Valdemir & Ninahuan, 1 Maria. (2016). Avaliação da atividade antimicrobiana in vitro do alho (*Allium sativum*) in natura. Acta Scientiae Biological Research. 1. 47-58.

- 10.19141/2526-169X/actascientiae.v1.n1.p47-58
- 4- Apolinário, A. C., Monteiro, M. M. O., Pachú, C. O., & Dantas, I. C. (2008). *Allium sativum* L. como agente terapêutico para diversas patologias: uma revisão. *Revista de Biologia e Farmácia*, 3(1)
- 5- de Medeiros Felix, A. L., Medeiros, I. L., & de Medeiros, F. D. (2018). *Allium Sativum*: uma nova abordagem frente a resistência microbiana-uma revisão. *Brazilian Journal of Health Review*, 1(1), 201-207.
- 6- Bistriche Giuntini, E., Lajolo, F. M., & Wenzel de Menezes, E. (2006). Tabela Brasileira de Composição de Alimentos TBCA-USP (Versões 3 e 4) no contexto internacional. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 56(4), 366-374
- 7- Pinilla, C. M. B. (2020). Estudo da estabilidade em longo prazo e aplicação de nanolipossomas contendo nisina e extrato de alho
- 8- de Arruda Milani, H. L., Teixeira, A. X. V., de Sousa, E. C., de Abreu, V. A., & Ninahuaman, M. F. M. L. (2016). Avaliação da atividade antimicrobiana in vitro do alho (*Allium sativum*) in natura. *Acta Scientiae Biological Research*, 1(1), 47-58.
- 9- Pinto, J. V. T. (2012). Estudo da velocidade de difusão da aloína em meio aquoso e em membrana de celulose bacteriana.
- 10- Lopes, Milca Martins. Plantas Medicinais do SUS: espécimes comuns da região de Bauru-sp / Milca Martins Lopes 2015.
- 11- Lacerda, G. E. (2016). Composição química, fitoquímica e dosagem de metais pesados das cascas das folhas secas e do gel liofilizado de Aloe Vera cultivadas em hortas comunitárias da cidade de Palmas, Tocantins.
- 12- Vega G Antonio, Ampuero C Nevenka, Díaz N Luis, Lemus M Roberto. Aloe vera (*aloe barbadensis miller*) as a component of functional foods. *Rev. chil. nutr.* [Internet]. 2005 Dic [citado 2022 Ago 01]; 32(3): 208-214. Disponible en:75182005000300005&lng=es. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182005000300005>
- 13- Grosso, E. de S. B, Ana, P. L. L, Ferreira, G., Andrade, M. C., & Oliveira, A. P. (2013). Efeito antimicrobiano do alho (*allium sativum*) sobre cepas de *staphylococcus aureus* e *escherichia coli* isoladas de pacientes de um hospital escola do Sul de Minas. 13º Congresso Nacional de Iniciação Científica, 1, 7
- 14- EL-mahmood, M. A. (2009). Efficacy of crude extracts of garlic (*Allium sativum* Linn.) against nosocomial *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pneumoniae* and *Pseudomonas aeruginosa*. *Journal of Medicinal Plants Research*, 3(4), 179-185.
- 14- Dias, J. L., Lacerda, G. E., Cabral, J. B., Moreira, J. F., Dias, T., & do Nascimento, G. N. L. (2018). Propriedade antimicrobiana e potencial citotóxico in vitro do gel de Aloe vera: uma discussão sobre o uso em queimaduras. *Scientia Plena*, 14(4).
- 15 - Haluch, S. M., Schellin, L. M., Pan, V. X. X. C., de Oliveira Alves, A. L., dos Santos, M. C., Chemin, A. P., ... & Staichok, C. (2020). Prospecção de novos antimicrobianos e bactericidas frente a microrganismos de interesse de saúde pública. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, 3(4), 3630-3652.
- 16- Emori, T. G., & Gaynes, R. P. (1993). An overview of nosocomial infections, including the role of the microbiology laboratory. *Clinical microbiology reviews*, 6(4), 428-442.
- 17 - Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). (2007). Antimicrobianos: bases teóricas e uso clínico. https://www.anvisa.gov.br/servicos/controle/rede_rm/cursos/rm_controle/opas_web/modulo1/conceitos.htm#

- ⊙ El trabajo no recibió financiamiento.
- ⊙ Los autores declaran no tener conflictos de interés.
- ⊙ Correspondencias pueden encaminarse al correo electrónico del autor o del equipo editorial.