

## DETERMINACIÓN DEL EFECTO INHIBITORIO DEL LIXIVIADO DE *Allium sativum* L. "AJO" SOBRE *Pseudomonas aeruginosa* Y SU COMPARACIÓN CON SULFADIAZINA DE PLATA IN VITRO.

### DETERMINATION OF INHIBITORY EFFECT OF LEACHING *Allium sativum* L. "GARLIC" ON *Pseudomonas aeruginosa* AND COMPARED TO SILVER SULFADIAZINE IN VITRO.

*Sahylin Abanto, Silvia Terrones<sup>1</sup>, Jéssica N. Bardales*

#### RESUMEN

El presente trabajo de investigación estuvo enfocado a la determinación del efecto inhibitorio del lixiviado de *Allium sativum* L. "ajo" sobre *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27853), comparado con Sulfadiazina de Plata in vitro.

El material vegetal se obtuvo de la Provincia de Cajamarca, preparando el lixiviado por el método de percolación. La cepa estandarizada fue obtenida del Instituto Nacional de Salud, Lima - Perú.

Para analizar la actividad antibacteriana se utilizó el método de los discos de sensibilidad, para lo cual se trabajó con un grupo problema constituido por discos embebidos con el lixiviado a concentraciones del 10 %, 50 % y 100 % y un grupo control constituido por discos con alcohol y Sulfadiazina.

Luego se procedió a observar, medir y analizar los halos de inhibición formados sobre *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27853). Los resultados se analizaron con el método estadístico no paramétrico de Mann - Whitney, obteniendo un valor de  $p = 0,221$ , lo que hace que el estudio no sea estadísticamente significativo ( $p > 0,05$ ).

Según los resultados se concluye que el lixiviado de *Allium sativum* L. "ajo" no presenta efecto antibacteriano sobre *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27853).

**Palabras clave:** Lixiviado, *Allium sativum* L. "ajo", *Pseudomonas aeruginosa*, antibacteriano.

#### ABSTRACT

This research was focused on the determination of the inhibitory effect of leachate of *Allium sativum* L., "garlic", leached, on *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27853), compared with silver sulfadiazine in vitro.

---

1. Químicos Farmacéuticos egresados de la Carrera Profesional de Farmacia y Bioquímica de la UPAGU. Cajamarca - Perú. Correos electrónicos: Sahylin@hotmail.com, [Silvia\\_tv\\_14@hotmail.com](mailto:Silvia_tv_14@hotmail.com)

2. Químico Farmacéutico. Docente de la Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo. Cajamarca-Perú.

**Recibido:** 15/09/16

**Aprobado:** 16/11/16

The plant material was obtained from the Province of Cajamarca, and the leachate was prepared by the method of percolation. The standardized strain was obtained from the National Institute of Health, Lima - Peru.

To analyze the antibacterial activity the sensitivity disks method was used, working with a problem group consisting of embedded discs of leachate at concentrations of 10%, 50% and 100%, and a control group consisting of discs with alcohol and sulfadiazine.

Then it was proceeded to observe, measure and analyze the haloes of inhibition formed on *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27853). The results were analyzed with the statistical non-parametric method of Mann - Whitney, obtaining a value of  $p = 0,221$ , which demonstrates that the study is not statistically significant ( $p > 0,05$ ).

According to the results one concludes that the leachate of *Allium sativum* L. "garlic" does not present antibacterial effect on *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27853).

**Keywords:** Leachate, *Allium sativum* L. "garlic", *Pseudomonas aeruginosa*, antibacterial.

## INTRODUCCIÓN

Las infecciones nosocomiales constituyen un problema de salud de extraordinaria importancia en el mundo, que afecta la calidad y la eficiencia de los servicios médicos. Ellas son de importancia clínica y epidemiológica porque condicionan altas tasas de morbilidad y mortalidad e inciden en los años de vida, potencialmente perdidos de la población que afectan, a esto se suma el incremento en los costos de atención.<sup>27</sup>

Además, en la actualidad el aumento de la resistencia bacteriana en los hospitales también es un problema de salud pública mundial importante, dado que se asocian a un incremento de los costos hospitalarios para los pacientes, sus familias y la sociedad, siendo la *Pseudomonas aeruginosa*, una de las principales bacterias causantes de esta realidad, ya que esta bacteria ataca principalmente a los pacientes hospitalizados e inmunodeprimidos; pero es de particular preocupación en los

países en vías de desarrollo porque, a corto plazo, en ellos hay menos opciones económicas y apropiadas de tratamiento.<sup>9, 10, 15, 11</sup>

*Pseudomonas aeruginosa* es una bacteria Gram negativa, aeróbica y cosmopolita, considerada como uno de los patógenos oportunistas más importantes en el medio hospitalario y una de las principales causas de infecciones en los pacientes que tienen cáncer, trasplantes, quemados y con fibrosis quística. Estas infecciones son muy difíciles de erradicar ya que este microorganismo presenta una elevada resistencia intrínseca a múltiples antibióticos, lo que hace responsable de infecciones nosocomiales de difícil tratamiento y de elevada morbi-mortalidad. En los últimos años se ha observado un incremento progresivo en la incidencia de cepas resistentes a diversos antibióticos de última generación como por ejemplo el imipenem y de cepas que presentan una sensibilidad disminuida simultáneamente a diversos grupos de

antibióticos como penicilinas, cefalosporinas con actividad anti-pseudomónica, quinolonas y aminoglucósidos, situación que ha agravado notablemente la dificultad terapéutica que habitualmente comportan las infecciones causadas por este patógeno. Esta bacteria infecta diferentes tipos de heridas, como son principalmente quemaduras, pero también al tracto respiratorio y urinario.<sup>32</sup>

La situación actual es preocupante porque muchos de estos nuevos agentes patógenos causan enfermedades graves.<sup>32</sup>

En la práctica de la medicina moderna es alarmante la generación de resistencia de los microorganismos a distintos antibióticos en las terapias de las enfermedades infecciosas nosocomiales, esto crea la necesidad de encontrar nuevos compuestos que puedan actuar de forma directa sobre la actividad antimicrobiana o inhibiendo los mecanismos de resistencia de los microorganismos, principalmente aquellos con importancia clínica.

Las plantas medicinales representan una fuente muy importante para encontrar esta clase de compuestos.<sup>22</sup>

La utilización de plantas medicinales en el tratamiento de diferentes enfermedades, incluidas las de etiología infecciosa, se lo viene realizando desde tiempos muy antiguos y actualmente constituye un desafío en la medicina debido que se ofrece como una alternativa a los tratamientos convencionales, especialmente en aquellas enfermedades nosocomiales que tienen resistencia bacteriana y que los medicamentos tiene un costo muy elevado y de difícil adquisición por los pacientes.<sup>7,22</sup>

Muchas plantas medicinales poseen una variedad de sustancias con propiedades antimicrobianas por lo que se espera que estos fitoconstituyentes sean usados para el desa-

rollo de nuevos antibióticos. Sin embargo, las investigaciones científicas para determinar el potencial terapéutico de las plantas son limitadas y hay una falta de estudios científicos que confirman la experimentación de posibles propiedades antibióticas de muchas de estas plantas.<sup>22</sup>

Dentro de la amplia gama de productos naturales que tenemos para realizar investigaciones y que no cuentan con respaldo científico en cuanto a sus propiedades terapéuticas destaca el bulbo de *Allium sativum* L. "ajo", el cual es una especie ampliamente cultivada en distintas partes del mundo y empleado desde tiempos muy antiguos, tanto en la alimentación como en medicina tradicional para el tratamiento de diversas afecciones, siendo clásico su uso como vermífugo, antiséptico, antimicrobiano, antipirético y analgésico; además se le han atribuido efectos beneficioso sobre la longevidad, el vigor y la fuerza física.<sup>24</sup>

Por lo antes expuesto se planteó la siguiente interrogante:

**¿Cuál es el efecto inhibitorio del lixiviado de *Allium sativum* L. "ajo" sobre *Pseudomonas aeruginosa* comparado con Sulfadiazina de Plata in vitro?**

Planteándose los siguientes objetivos:

**Objetivo General:**

- Determinar el efecto inhibitorio del lixiviado de *Allium sativum* L. "ajo" sobre *Pseudomonas aeruginosa* comparado con Sulfadiazina de Plata in vitro.

**Objetivos específicos:**

- Obtener el lixiviado de *Allium sativum* L. "ajo".

- Identificar los principales metabolitos presentes en el extracto de *Allium sativum* L. "ajo".
- Comparar el efecto inhibitorio del extracto de *Allium sativum* L. "ajo" con el efecto inhibitorio de Sulfadiazina de plata sobre *Pseudomonas aeruginosa* in vitro.
- Determinar la concentración más adecuada del extracto de *Allium sativum* L. "ajo" para obtener el efecto inhibitorio in vitro de *Pseudomonas aeruginosa*.

Con el propósito de dar respuesta a los objetivos planteados se formuló la siguiente hipótesis:

El lixiviado de *Allium sativum* L. "ajo", presenta igual efecto inhibitorio que la Sulfadiazina de plata sobre *Pseudomonas aeruginosa*, in vitro.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La unidad de análisis, estuvo conformada por el Bulbo de *Allium sativum* L. "ajo" proveniente de la provincia de Cajamarca ubicada a una altitud de 2750 m.s.n.n. departamento de Cajamarca. El universo, constituido por los bulbos de *Allium sativum* L. "ajo", provenientes de la Región Cajamarca. La muestra vegetal, fue el Lixiviado de *Allium sativum* L. "ajo", preparado a partir de 12 kg de bulbos frescos de *Allium sativum* L. "ajo" provenientes de la provincia de Cajamarca, departamento Cajamarca. Y la cepa bacteriana de *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27853), procedente del Instituto Nacional de Salud – Lima

De acuerdo al fin que se persigue, la investigación es básica, encaminada a ampliar el conocimiento científico, explorando nuevas teorías y transformar las ya existentes.

De acuerdo a la técnica de contrastación, la investigación es experimental, de tipo transversal, porque se valoró el efecto de una o varias variables, donde el investigador manipuló las condiciones de la investigación con el fin de observar los efectos acaecidos como consecuencia de dicha manipulación. El estudio se realizó en el Laboratorio de Biología de la Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo - Cajamarca.

## Las técnicas de investigación, recolección y preparación de la especie vegetal

### ·Recolección y selección de la muestra vegetal

Se recolectaron los bulbos de *Allium sativum* L. "ajo", procedentes de la provincia de Cajamarca, considerando los criterios de inclusión. Después de realizar la recolección se procedió a retirar la cáscara y el lavado con agua potable y enjuagado con agua destilada, seguidamente se seleccionaron los bulbos que estuvieron en buenas condiciones y conservaron sus propias características organolépticas, descartando aquellos que no cumplieron con los criterios de inclusión.

### ·Obtención del lixiviado de bulbos de *Allium sativum* L. "Ajo"

Para la obtención del lixiviado, se utilizaron las instalaciones del Laboratorio de Biología de la Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo, Cajamarca. El extracto se obtuvo por el proceso de percolación; para el cual se emplearon 500 mg de droga (bulbos de *Allium sativum* L. "ajo"), los que previamente licuados fueron maceradas con el lixiviado al 60 %, estos fueron sometidos al proceso de maceración por un periodo de 24 horas en un percolador tradicional con recipiente de

·un percolador tradicional con recipiente de vidrio ámbar. Siguiendo los siguientes pasos:

-Se licuaron los bulbos de *Allium sativum* L. "ajo".

-Luego se colocaron los bulbos de *Allium sativum* L. "ajo" licuados en el percolador y se adicionó etanol al 60%.

-Se llevó a maceración por 24 horas

-Se realizó la extracción a flujo constante a 40 gotas por minuto, hasta obtener el 75 % de la cantidad de droga macerada.

La purificación del extracto, con la finalidad de eliminar el sobrenadante, se realizó con un equipo convencional de filtrado empleando papel whatman N° 20, en un tiempo aproximado de 20 minutos.

#### **a) Determinación del efecto inhibitorio mediante el método de los discos de sensibilidad o de Kirby Bauer**

Para la determinación del efecto inhibitorio se trabajó con la cepa de *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, sembrada en agar Mueller Hinton. Con un grupo control y tres grupos problemas en las concentraciones de 10 µL/mL, 50 µL/mL, 100 µL/mL del lixiviado de bulbos de *Allium sativum* L. "ajo".

#### **b) Método de los discos de sensibilidad o de Kirby Bauer.**

·Grupos problemas 1, 2, y 3

Se depositó 20 µL de las diluciones del 10%, 50 % y 100% sobre los discos de sensibilidad para analizar el efecto inhibitorio. Los discos embebidos con las diluciones del lixiviado de los bulbos de la especie vegetal, se colocaron sobre la superficie de las placas sembradas

con el inóculo bacteriano correspondiente, con la ayuda de una pinza estéril presionando suavemente sobre cada disco para asegurar un contacto completo con la superficie del agar.

Se distribuyeron los discos uniformemente, de modo que estén a una distancia mínima de 25 mm uno del otro (el diámetro de los discos según las normas de la Organización Mundial de la Salud – OMS, debe ser de 6 mm), para evitar las superposición de las zonas de inhibición, luego se procedió a incubar las placas a 37 °C durante 24 horas.

#### **·Grupo control.**

Se colocaron los discos con sulfadiazina de plata sobre la superficie de las placas sembradas con el inóculo bacteriano correspondiente, con la ayuda de una pinza estéril presionando suavemente sobre cada disco para asegurar un contacto completo con la superficie del agar.

Se distribuyeron los discos uniformemente, de modo que estén a una distancia mínima de 25 mm uno del otro (el diámetro de los discos según las normas de la Organización Mundial de la Salud – OMS, debe ser de 6 mm), para evitar las superposición de las zonas de inhibición, luego se procedió a incubar las placas a 37 °C durante 24 horas.

Los instrumentos: Método estadístico no paramétrico de Mann – Whitney.

Los equipos: Destilador de caldera de acero inoxidable (industrial), Balanza analítica (adventurer oaus), estufa (Memmert) y autoclave (H.W. Kesell).

Los materiales: Materiales de vidrio de uso común en el laboratorio

Los reactivos: Sulfato de bario, Cloruro de

bario, Ácido sulfúrico, Trypticase de soya, Agar Mueller Hinton.

## RESULTADOS

### Efecto inhibitorio del lixiviado de *Allium sativum* L. "ajo"

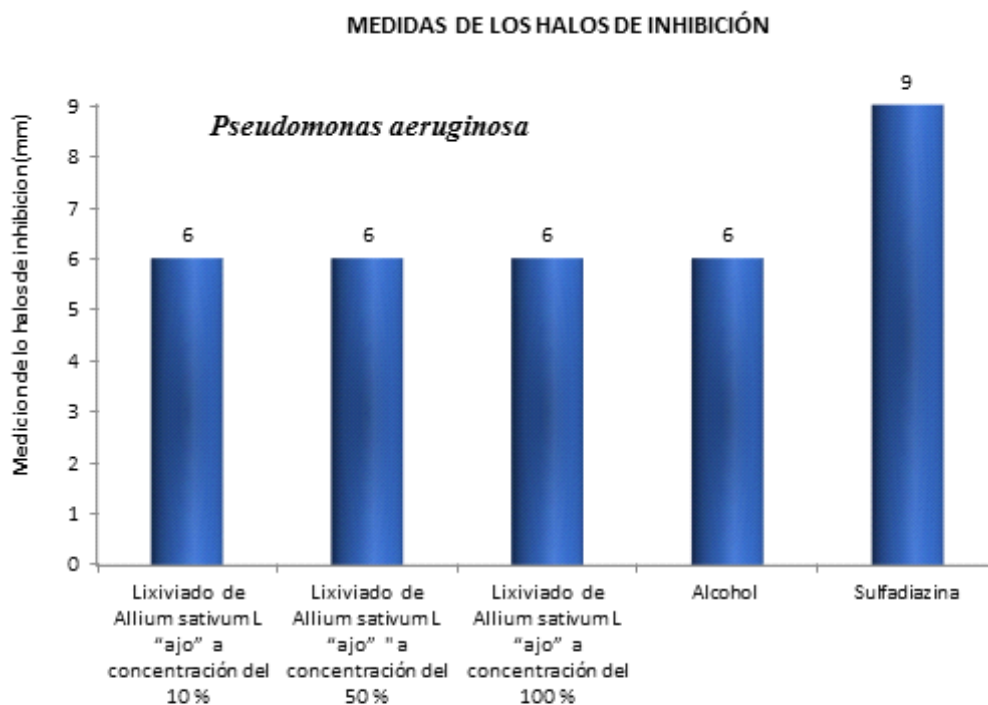
**Tabla 1:** Medidas de halos de inhibición de las diluciones de las diferentes concentraciones del lixiviado de *Allium sativum* L. "ajo" vs control, sobre la cepa de *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27853).

MEDICIÓN DE HALOS DE INHIBICIÓN		
PROBLEMA	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> (ATCC 27853)	Sensible(+) Resistente (-)
Lixiviado de <i>Allium sativum</i> L. "ajo" a concentración del 10 %	06 mm	-
Lixiviado de <i>Allium sativum</i> L. "ajo" a concentración del 50 %	06 mm	-
Lixiviado de <i>Allium sativum</i> L. "ajo" a concentración del 100 %	06 mm	-
CONTROLES		
Alcohol	06 mm	-
Sulfadiazina	09 mm	+

**Fuente:** Registro de resultados de las medidas de los halos de inhibición elaborado por las tesis para el presente estudio

**Leyenda:** \* Halo de inhibición de 06 mm = No hay inhibición de la cepa bacteriana.

\*Halo de inhibición mayor a 06 mm = Si hay inhibición de la cepa bacteriana.

**PROBLEMAS****CONTROLES**

**Gráfica 1:** Comparación del efecto inhibitorio del lixiviado de *Allium sativum* L. "ajo", a diferentes concentraciones, con los controles, sobre la cepa de *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 28573)

### **Análisis estadístico según la prueba de Mann-Whitney para**

***Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 28573). U de Mann - Whitney = 1,500**

**p = 0,221; p > 0,05**

### **DISCUSIÓN**

El poder antimicrobiano de *Allium sativum* L. "ajo" es bien conocido. El diente de ajo intacto posee un compuesto sulfurado denominado aliina (5-alil-L-cisteina sulfóxido), que es su componente. Cuando el diente es macerado, se libera la fosfopiridoxal alinasa, enzima que hidroliza la aliina produciendo alicina (tiosul-

finato dialilo), siendo este último el componente antibacterial del ajo, que actúa inhibiendo las enzimas respiratorias afectando sus grupos azufre e hidrogeno (SH). La alicina puede ser transformada en otros compuestos, debido a su inestabilidad, dentro de éstos se encuentra el ajoeno [(E, Z)-4,5, 9-tritridodeca-1,6,11-trieno-9-óxido], el cual posee una baja actividad antibacteriana y una excelente actividad antifúngica al afectar la integridad de su pared celular.

En el presente trabajo se encontró que la actividad del lixiviado de *Allium sativum* L. "ajo", no presenta efecto contra *Pseudomona*

aeruginosa (ATCC 28573), en ninguna de las concentraciones ensayadas (10%, 50% y 100%), esto puede darse por las propiedades de la bacteria antes analizada, al ser una bacteria Gram negativa, son de una forma más resistente gracias a la composición química que presenta; *Pseudomonas aeruginosa*, posee una membrana externa que contiene lipopolisacáridos, fosfolípidos, proteínas y presencia de poros, todos estos componentes hacen más difícil la penetración de los antibióticos para que cumplan su función bactericida o bacteriostática.

Lo dicho anteriormente concuerda con Ochoa S, et al (2013),<sup>25</sup> quienes brindan mayor información de *Pseudomonas aeruginosa* que es una bacteria que ha desarrollado diferentes formas de resistencia antibacteriana; esto mismo es sostenido por diferentes autores como Gómez J, et al (2002).<sup>14</sup>

Otros aspectos que juegan en la obtención de los resultados es la técnica utilizada (lixiviado), ya que esta técnica conllevaría a que algunos fitocomponentes del ajo no se puedan extraer con facilidad, un ejemplo de ello es el estudio realizado por García R, et al (2007),<sup>12</sup> en donde el ajo sí presentó un efecto antibacteriano considerable contra bacterias Gram positivas, pero hubo una disminución con respecto a las bacterias Gram negativas, pero cabe resaltar que en este estudio no se ha trabajado con el método de percolación, si no con un extracto hidroalcohólico.

Munayco E., en su estudio nos refiere que las plantas varían su características fisicoquímicas de un lugar a otro, todo ello dependiendo de aspectos climáticos y la altitud en donde crezcan dichas plantas.<sup>22</sup>

Según Saenzy Col., en su trabajo refieren que *Pseudomonas aeruginosa* es resistente, tanto de manera natural como adquirida, a un gran

número de antibióticos, como cefalosporinas de primera y segunda generación, tetraciclinas, cloranfenicol y macrólidos. Esto se debe a las características de su membrana celular que tiene propiedades excepcionales de impermeabilidad.<sup>33</sup>

La resistencia a los antibióticos usualmente activos sucede en el medio hospitalario. Las cepas pueden transmitirse entre ellas el material genético que media la resistencia, incluso a partir de otras bacterias Gram negativas como las enterobacterias. Otro factor preocupante es la capacidad de *Pseudomonas aeruginosa* de tornarse resistente en el curso del tratamiento antibiótico.

Los mismos antibióticos son capaces de inducir los mecanismos de resistencia que un aislamiento tiene latentes. Otras sustancias como el zinc, componente de una clase de catéteres urinarios, también inducen cambios moleculares que activan la resistencia a imipenem. Se ha evidenciado que en 10,2% de los tratamientos para *Pseudomonas aeruginosa* emerge una cepa resistente que antes del tratamiento era sensible. Esta inducción de resistencia varía dependiendo de cada antibiótico. Por ejemplo, ceftazidima, una cefalosporina de tercera generación con actividad antipseudomonas, tiene el más bajo riesgo de inducir resistencia en bacterias previamente sensibles a ceftazidima; en contraste, imipenem presenta la más alta tasa de emergencia de resistencia después del tratamiento; esto puede conllevar que *Pseudomonas aeruginosa*, también pueda o ya esté desarrollando una resistencia contra Sulfadiazina.



Como se ha considerado en la tabla 1 se observan los resultados de la marcha fitoquímica de *Allium sativum* L. "ajo", los cuales concuerdan con lo bibliografía analizada como es el caso de los investigadores Cardona L, et al (2010)<sup>6</sup> y Munayco E.,<sup>22</sup> quienes en sus trabajos refieren resultados similares a los obtenidos en el presente trabajo de investigación.

Como se ha considerado en la tabla 6 se observa que el alcohol utilizado como patrón no presenta ningún efecto (halo igual a 6 mm), por otro lado la Sulfadiazina presentó un efecto antibacteriano contra *Pseudomonas aeruginosa* (halo de 9 mm).

## CONCLUSIONES

- Se determinó el efecto inhibitorio del lixiviado de *Allium sativum* L. "ajo" sobre *Pseudomonas aeruginosa* comparado con Sulfadiazina de Plata in vitro.

- Se obtuvo el lixiviado de *Allium sativum* L. "ajo", por el método de percolación utilizando 12 kg de *Allium sativum* L. "ajo" provenientes de la región de Cajamarca.

- Se identificaron como metabolitos presentes en el lixiviado de *Allium sativum* L. "ajo", que son aceites y triterpenoides.

- Se comparó el efecto inhibitorio del extracto de *Allium sativum* L. "ajo" con el de Sulfadiazina de plata sobre *Pseudomonas aeruginosa* in vitro, presentando mejor efecto antibacteriano Sulfadiazina de plata.

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar más estudios del lixiviado de *Allium sativum* L. "ajo" proveniente de la Región Cajamarca.

- Continuar las investigaciones en *Allium sati-*

*vum* L. "ajo", sobre otras bacterias patógenas Gram positivas.

- Realizar estudios In vivo con el fin de poder determinar concentraciones adecuadas para obtener efectos terapéuticos positivos.

- Dar a conocer los resultados de esta tesis, para aumentar la información sobre nuestra flora.

- Realizar estudios de investigación de toda la planta y no solo del bulbo de *Allium sativum* L. "ajo".

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Almirante B, Ambas J, Cercenado E, Fernández N, García C, Pahissa A, et al. Infecciones de la piel y las partes blanda. En: Almirante B, Ambas J, Cercenado E, Fernández N, García C, Pahissa A, et al, editores. Infecciones producidas por *Staphylococcus aureus*. 2ª ed. Barcelona: Marge; 2009. pp.81 – 107.

2. Álvarez. A, González. A, Martínez. C, Dilone. C, González. B, Rodríguez. S, et al. Un mundo invisible a nuestros ojos. [sede Web]. [s.l.]: Álvarez. A; 2010. [Citado 03 de noviembre del 2014]. Disponible en : <http://web.educastur.princast.es/ies/concejo/Concurso.pdf>.

3. Bender D, Bárcenas M. El ajo y sus aplicaciones en la conservación de alimentos. [sede Web]. Puebla: Bender D, Bárcenas M; 2013. [Citado 24 de noviembre del 2014]. Disponible en : <http://web.udlap.mx/tsia/files/2013/12/TSIA-71-Bender-Bojalil-et-al-2013.pdf>

4. Borboa J, Rueda E, Acedo E, Ponce J, Cruz M, García L, et al. Evaluation of Antibacterial Activity In Vitro of Essential Oils Vs *Clavibacter michiganensis* subespecie *michiganensis*. Rev Tropical and Subtropical.

Agroecosystems. [Revista en internet]. 2010; 12 (3): 539 – 47. [Citado 20 de junio del 2015]. Disponible en : <http://www.redalyc.org/pdf/939/93915170014.pdf>

5. Callicó A, Cedré B, Sifontes S, Torres V, Pino Y, Callis A, et al. Caracterización fenotípica y serológica de aislamientos clínicos de *Pseudomonas aeruginosa*. Rev. VacMonitor. [Revista en internet]. 2004; 13 (3): 1–9. [Citado 20 de junio del 2015]. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/vac/v13n3/vac01304.pdf>

6. Cardona L, Gonzales P. Obtención y caracterización de la olorresina del ajo (*Allium sativum* L.). [Tesis para optar Título Profesional de Tecnólogo Químico]. Pereira: Universidad Tecnológica Pereira, Facultad de Tecnología: [Tesis en internet]; 2008. [Citado 24 de noviembre del 2014]. Disponible en: <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/11059/480/1/66400154C268oc.pdf>

7. Domingo D, López M. Plantas con acción antimicrobiana. Rev. Esp. Quimioterap. [Revista en internet]. 2003; 16 (4): 385 – 93. [Citado 24 de noviembre del 2014]. Disponible en: <http://www.seq.es/seq/0214-3429/16/4/385.pdf>

8. Domingo. D, López. M. Plantas con acción antimicrobiana. Rev. Esp. Quimioterap. [Revista en internet]. 2003; 16 (4): 385 – 93. [Citado 3 de noviembre del 2014]. Disponible en: <http://www.seq.es/seq/0214-3429/16/4/385.pdf>

9. Driscoll J, Brody S, Kollef M. Epidemiología, Mecanismos de Infección, Virulencia, Resistencia y Tratamiento de la Infecciones por *P. aeruginosa*. Drugs. [Revista en internet]. 2007; 67 (3): 351 – 68. [Citado 3 de noviembre del 2014]. Disponible en : <http://www.bago.com/BagoArg/Biblio/infec>

[toweb495.htm](http://www.bago.com/BagoArg/Biblio/infec)

10. Ecured.cu, *Pseudomonas aeruginosa*. [sede Web]. [s. l.]: Ecured.cu; 2014. [Citado 13 de noviembre del 2014]. Disponible en : [http://www.ecured.cu/index.php/Pseudomonas\\_aeruginosa](http://www.ecured.cu/index.php/Pseudomonas_aeruginosa)

11. García R, Herrera F. 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. Rev. Bistua. [Revista en internet]. 2007; 5 (2): 68 – 79. [Citado 20 de junio del 2015]. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/903/90350207.pdf>

12. García R, Herrera F. 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. Rev. Bistua. [Revista en internet]. 2007; 5 (2): 68 – 79. [Citado 3 de noviembre del 2014]. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/903/90350207.pdf>

13. Giugnoa H, Castañosa C, Lubattia A, Pinheiro J, Hernández C, González H. Tratamiento antibiótico precoz para erradicar la infección inicial por *Pseudomonas aeruginosa* en pacientes con fibrosis quística. Arch. Argent. Pediatr. [Revista en internet]. 2010; 108 (2): 141 – 7. [Citado 20 de junio del 2015]. Disponible en : [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0325-00752010000200009](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0325-00752010000200009)

14. Gómez J, Alcántara M, Simarro E, Martínez B, Ruíz J, Guerra B, et al. Bacteriemias por *Pseudomonas aeruginosa*: epidemiología, clínica y tratamiento. Estudio prospectivo de siete años. Rev. Esp. Quimioterap. [Revista en internet]. 2002; 15 (4): 360 – 5. [Citado 20 de junio

internet]. 2002; 15 (4): 360 – 5. [Citado 20 de junio del 2015]. Disponible en: <http://www.seq.es/seq/0214-3429/15/4/360.pdf>

15. Iñigo M. Caracterización de los mecanismos de resistencias de aislamientos clínicos de *Pseudomonas aeruginosa* no sensibles a carbapenems y factores de riesgo asociados a su adquisición. [Tesis para optar el Grado de Doctor]. Pamplona: Universidad de Navarra, Facultad de Ciencias; [Tesis en internet]; 2012. [Citado 3 de noviembre del 2014]. Disponible en: [http://dadun.unav.edu/bitstream/10171/28175/1/Tesis\\_M%20%C3%8D%C3%B1igo.pdf](http://dadun.unav.edu/bitstream/10171/28175/1/Tesis_M%20%C3%8D%C3%B1igo.pdf)

16. Junyent I. La batalla contra las bacterias: Conociendo al enemigo. *Biol. On-line*. [Revista en internet]. 2012; 1 (1): 1 – 13. [Citado 24 de noviembre del 2014]. Disponible en: [http://revistes.ub.edu/index.php/b\\_on/artic/e/download/5845/7599](http://revistes.ub.edu/index.php/b_on/artic/e/download/5845/7599).

17.3 Lebeque Y, Morris H, Calás N. Infecciones nosocomiales: incidencia de la *Pseudomonas aeruginosa*. *Rev. Cub. Med.* [Revista en internet]. 2006; 45 (1): 37 – 41. [Citado 24 de noviembre del 2014]. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S003475232006000100005&script=sci\\_arttext](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S003475232006000100005&script=sci_arttext)

18. Liu B, Lengua L, León G, La Torre D, Huapaya J, Chauca J. Evaluación de la Actividad Antibacteriana in vitro de los Extractos de *Caesalpinia spinosa* "tara" y *Eucalyptus sp.* "eucalipito". *Rev. Med. Usmg.* [Revista en internet]. 2000; 2 (2): 1 – 5. [Citado 3 de noviembre del 2014]. Disponible en: [http://www.revistasacademicas.usmg.edu.pe/uploads/articulos/4e95e-art7\\_vol2\\_n1-2.pdf](http://www.revistasacademicas.usmg.edu.pe/uploads/articulos/4e95e-art7_vol2_n1-2.pdf)

19. López M. El ajo. Propiedades farmacológicas e indicaciones terapéuticas. *Rev. Offarm.* [Revista en internet]. 2007; 7 (1): 78 – 81. [Cita-

do 24 de noviembre del 2014]. Disponible en: [http://apps.elsevier.es/watermark/ctl\\_servlet?f=10&pident\\_articulo=1397334&pident\\_usuario=0&pcontactid=&pident\\_revista=4&ty=102&accion=L&origen=zonadelectura&web=www.elsevier.es&lan=es&fichero=4v26n01a13097334pdf001.pdf](http://apps.elsevier.es/watermark/ctl_servlet?f=10&pident_articulo=1397334&pident_usuario=0&pcontactid=&pident_revista=4&ty=102&accion=L&origen=zonadelectura&web=www.elsevier.es&lan=es&fichero=4v26n01a13097334pdf001.pdf)

20. Ministerio de Salud del Perú. Manual de procedimientos para la prueba de sensibilidad antimicrobiana por el método de disco difusión. [sede Web]. Lima: Instituto Nacional de Salud. 2002. [Citado 24 de noviembre del 2014]. Disponible en: <http://www.ins.gob.pe/repositorioaps/0/4/jer/-1/manual%20sensibilidad.pdf>

21. Monardes H, Aljaro A, Urbina C, Muñoz E, Martín A. Manual de cultivo del ajo (*Allium sativum* L.) y cebolla (*Allium cepa* L.). [sede Web]. Santiago de Chile: Universidad de Chile; 2009. [Citado 24 de noviembre del 2014]. Disponible en: [http://www.cepoc.uchile.cl/pdf/Manual\\_Cultivo\\_cebolla\\_ajo.pdf](http://www.cepoc.uchile.cl/pdf/Manual_Cultivo_cebolla_ajo.pdf)

22. Munayco E. Efecto antimicrobiano del extracto hidroalcohólico de *Allium sativum* L. sobre cepas estándares de la cavidad bucal. [Tesis para obtener el grado de Cirujano Dentista]. Lima: Universidad Mayor de San Marcos, Facultad de Odontología; [Tesis en internet]; 2011. [Citado 24 de mayo del 2015]. Disponible en: [http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/cybertesis/2829/1/Munayco\\_pe.pdf](http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/cybertesis/2829/1/Munayco_pe.pdf)

23. Murray P, Rosenthal K, Pfaüer M. *Pseudomonas* y bacterias relacionadas. En: Murray P, Rosenthal K, Pfaüer M, editores. *Microbiología médica*. 7ª ed. Barcelona: Elsevier; 2013. pp.288 – 95.

24. Navarro C. Posibilidades terapéuticas del

. [Revista en internet]. 2007; 7 (2): 131 –51. [Citado 20 de junio del 2015]. Disponible en: <http://bvsalud.org/portal/resource/es/ibc-132767>

25. Ochoa S, López F, Escalona G, Cruz A, Dávila L, López B, et al. Características patogénicas de cepas de *Pseudomonas aeruginosa* resistentes a carbapenémicos, asociadas con la formación de biopelículas. Bol. Med. Hosp. Infant. Mex. [Revista en internet]. 2013; 70 (2): 138 – 50. [Citado 20 de junio del 2015]. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1665-11462013000200010](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-11462013000200010)

26. Organización Mundial de la Salud. Eliminar obstáculos al desarrollo saludable: informe sobre las enfermedades infecciosas. [sede Web]. [s. l.]: 1999. [Citado 3 de noviembre del 2014]. Disponible en: <http://datos.bne.es/edicion/bimo0001499811.html>

27. Organización Mundial de la Salud. Manual de laboratorio para la identificación y prueba de susceptibilidad a los antimicrobianos de patógenos bacterianos de importancia para la salud pública en el mundo en desarrollo. [sede Web]. [s. l.]. 2003. [Citado 3 de noviembre del 2014]. Disponible en: [http://www.who.int/drugresistance/infosharing/WHO\\_CDS\\_CSR\\_RMD\\_2003\\_6\\_Manual\\_Laboratorio.pdf](http://www.who.int/drugresistance/infosharing/WHO_CDS_CSR_RMD_2003_6_Manual_Laboratorio.pdf)

28. Polanco N, Moronta R, O'Daly J. Variabilidad en los exoproductos de *Pseudomonas aeruginosa* aislada de diferentes muestras clínicas. Rev. Vitae. [Revista en internet]. 2006; 1 (27): 1 – 8. [Citado 3 de noviembre del 2014]. Disponible en: [http://vitae.ucv.ve/pdfs/VITAE\\_88.pdf](http://vitae.ucv.ve/pdfs/VITAE_88.pdf)

29. Ramírez L, Marín D. Metodologías para evaluar in vitro la actividad antibacteriana de

compuestos de origen vegetal. Scientia Technica. [Revista en internet]. 2009; 15 (42): 263 – 8. [Citado 24 de noviembre del 2014]. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84916714049>

30. Ray G. *Pseudomonas* y otros bacilos Gram negativos oportunistas. En: Ryan K, Ray G, editores. Sherris Microbiología médica. 5ª ed. Santa Fe: McGraw-Hill Interamericana; 2011. pp.470 – 78.

31. Rodríguez E. Uso de agentes antimicrobianos naturales en la conservación de frutas y hortalizas. Rev. Ra. Ximhai. [Revista en internet]. 2011; 7 (1): 153-70. [Citado 20. Jun 2015]. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46116742014>

32. Ruiz L. *Pseudomonas aeruginosa*: Aportación al conocimiento de su estructura y al de los mecanismos que contribuyen a su resistencia a los antimicrobianos. [Tesis para obtener el grado de Doctor]. Barcelona: Universidad de Barcelona, Facultad de Medicina; [Tesis en internet]. 2007. [Citado 24 de mayo del 2015]. Disponible en: [http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/2521/LRM\\_TESIS.pdf;jsessionid=E4F923E7BC91547924965D6D67287F1E.tdx1?sequence=1](http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/2521/LRM_TESIS.pdf;jsessionid=E4F923E7BC91547924965D6D67287F1E.tdx1?sequence=1)

33. Sáenz E, Sánchez L. Antibióticos Tópicos. Rev. Dermatología Peruana. [Revista en internet]. 2005; 15 (1): 7 – 20. [Citado 20 de junio del 2015]. Disponible en: [http://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/dermatologia/v15\\_n1/pdf/a02.pdf](http://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/dermatologia/v15_n1/pdf/a02.pdf)

34. Shiva C. Estudio de la actividad antimicrobiana de extractos naturales y ácidos orgánicos. Posible alternativa a los antibióticos promotores de crecimiento. [Tesis para obtener el Grado de Doctor]. Barcelona:

Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona, Facultad de Veterinaria; [Tesis en internet]; 2007. [Citado 20 de junio del 2015]. Disponible en:

<http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/5606/cmsr1de1.pdf?sequenc1>.

**CORRESPONDENCIA:**

Autor: Sahylin Abanto

Correo: [Sahylin@hotmail.com](mailto:Sahylin@hotmail.com) [Silvia\\_tv\\_14@hotmail.com](mailto:Silvia_tv_14@hotmail.com)