



**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA PROFESIONAL DE TECNOLOGÍA MÉDICA
ESPECIALIDAD DE LABORATORIO CLÍNICO Y ANATOMÍA PATOLÓGICA**

TESIS

**SOLUCION COLOIDAL DE PLATA FRENTE A *Pseudomona aeruginosa* EN
HOSPITAL PROVINCIAL DOCENTE BELÉN LAMBAYEQUE – 2020.**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE LICENCIADO EN
TECNOLOGIA MEDICA – ESPECIALIDAD DE LABORATORIO CLINICO Y
ANATOMIA PATOLOGICA

AUTOR

Bach. TM. RUIZ CASTRO CESAR ENRIQUE

ASESOR

Lic. TM. CHANCAFE RODRÍGUEZ JOSÉ G.

Línea de Investigación:

Salud Integral Humana

PIMENTEL – PERÚ 2021

DEDICATORIA

- ❖ Este trabajo está dedicado a mis padres, por su infinita paciencia producto de su inmenso amor.
- ❖ A ti hermano Chincito como cariñosamente te llamábamos, que Dios te tenga en su gloria.
- ❖ A mis hijos y a mi esposa ya que son el motor que le da sentido a vida.

AGRADECIMIENTOS

A Dios.

- ❖ Por haberme permitido llegar hasta el final de esta aventura, él es la presencia que siempre nos acompaña.
- ❖ Agradezco infinitamente a mis padres por su apoyo y ser el mayor ejemplo a seguir.
- ❖ A mi buen amigo Blgo. José Niño, por darme una mano para la culminación de esta tesis.
- ❖ Y agradezco a todos mis compañeros de clase, compañeros en esta aventura del conocimiento "la pasamos genial".

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Contenido

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTOS	3
ÍNDICE DE CONTENIDOS	4
ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS	5
RESUMEN	6
ABSTRACT	7
I. INTRODUCCIÓN	8
II. DESARROLLO	11
III. METODOLOGIA	32
3.1. Tipo de investigación	32
3.2. Diseño de contrastación de hipótesis	32
3.3. Variables y operacionalización	32
3.4. Población y muestra: tipo de muestreo, tamaño de muestra	33
3.5. Instrumentos y Técnicas de Recolección de Datos	34
3.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos	38
IV. ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS	39
V. TABLAS Y GRÁFICAS	40
VI. DISCUSIÓN	46
VII. CONCLUSIONES	47
VIII. RECOMENDACIONES	48
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	49
X. ANEXOS	59

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

		Página
TABLA 1	Efecto Inhibitorio de la solución coloidal de plata frente a cepas de <i>P. aeruginosa</i> aisladas en el servicio de Cirugía del Hospital Provincial Docente Belén Lambayeque	38
TABLA 2	Concentración Bactericida Mínima (CBM) de la solución coloidal de plata frente a cepas de <i>P. aeruginosa</i> aisladas en el servicio de Cirugía del Hospital Provincial Docente Belén Lambayeque	39
TABLA 3	Concentración Inhibitoria Mínima (CIM) de la solución coloidal de plata frente a cepas de <i>P. aeruginosa</i> aisladas en el servicio de Cirugía del Hospital Provincial Docente Belén Lambayeque	40
TABLA 4	Porcentaje de Muerte (%) de las cepas de <i>P. aeruginosa</i> aisladas en el servicio de Cirugía del Hospital Provincial Docente Belén - Lambayeque por efecto de la solución coloidal de plata	41
FIGURA 1	Porcentaje de Muerte (%) de las cepas de <i>P. aeruginosa</i> aisladas en el servicio de Cirugía del Hospital Provincial Docente Belén - Lambayeque por efecto de la solución coloidal de plata	42
TABLA 5	Test Univariado de Significancia de la Concentración, Tiempo, Concentración x Tiempo, sobre el crecimiento de las cepas de <i>P. aeruginosa</i> aisladas en el servicio de Cirugía del Hospital Provincial Docente Belén - Lambayeque por efecto de la solución coloidal de plata	43

RESUMEN

Desde el descubrimiento de la penicilina, el perfeccionamiento de los antimicrobianos ha evolucionado, así como también la aparición de nuevas formas de resistencias. Tal es el caso de la aparición de especies de *P. aeruginosa* multidrogoresistentes en el del servicio de cirugía del hospital Belén – Lambayeque, frente a esta situación la búsqueda de nuevas alternativas se hace necesario. Es por esta razón que se realiza el presente trabajo de investigación con Solución Coloidal de plata frente a *P. aeruginosa* para determinar el efecto bactericida de esta solución utilizando para ello concentraciones de 2 ppm, 2,5 ppm, 3 ppm y 5 ppm, así como también determinar la Concentración Bactericida Mínima (CBM), la Concentración Inhibitoria Mínima (CIM) y el porcentaje de muerte bacteriana. La Plata es un metal conocido desde tiempos antiguos ampliamente usado y estudiado por poseer una potente actividad antimicrobiana. La obtención de la solución coloidal de Plata, se realizó mediante el método de electrólisis en diferentes, el material biológico fue de 06 cepas de *P. aeruginosa*, aisladas durante el 2020. Los resultados que se obtuvieron fueron: una CBM de 2,5 ppm, CIM de 2 ppm. Los resultados obtenidos se procesaron estadísticamente en el programa SPSS v22, obteniéndose una $p= 0.00$; este resultado es estadísticamente significativo. Se recomienda probar esta solución con otras especies bacterianas.

Palabras claves: solución coloidal, Plata, *P. aeruginosa*.

ABSTRACT

Since the discovery of penicillin, the development of antimicrobials has evolved, as well as the emergence of new forms of resistance. Such is the case of the appearance of multidrug-resistant *P. aeruginosa* species in the surgery service of the Belén - Lambayeque hospital. Faced with this situation, the search for new alternatives is necessary. It is for this reason that the present research work is carried out with Silver Colloidal Solution against *P. aeruginosa* to determine the bactericidal effect of this solution using concentrations of 2 ppm, 2.5 ppm, 3 ppm and 5 ppm, thus as well as determining the Minimum Bactericidal Concentration (CBM), the Minimum Inhibitory Concentration (MIC) and the percentage of bacterial death. Silver is a metal known since ancient times, widely used and studied for having a powerful antimicrobial activity. The obtaining of the colloidal Silver solution was carried out by means of the electrolysis method in different, the biological material was of 06 strains of *P. aeruginosa*, isolated during 2020. The results that were obtained were: a CBM of 2.5 ppm , MIC of 2 ppm. The results obtained were statistically processed in the SPSS v22 program, obtaining a $p = 0.00$; this result is statistically significant. It is recommended to test this solution with other bacterial species.

Key words: colloidal solution, Silver, *P. aeruginosa*.

I. INTRODUCCIÓN

El Hospital Provincial Docente “Belén”, se encuentra ubicado en la ciudad de Lambayeque, capital de la Provincia del mismo nombre, perteneciendo hoy a la Gerencia Regional de Salud (GERESA) del Gobierno Regional de Lambayeque. La existencia de este Hospital, data desde la Época de la Colonia, según consta en los archivos de la parroquia de esta ciudad.

Cuenta con 04 modernas salas de operaciones en el Centro Quirúrgico y además cuenta con 154 camas inventariadas y en buen estado, de las cuales 142 se encuentran operativas, y están distribuidas para brindar atención en los servicios de hospitalización, de las cuales 20 camas se encuentran en el servicio de Hospitalización de Cirugía del hospital.

En el año 2018 el servicio de Hospitalización de Cirugía del hospital se aislaron 8 cepas de *P. aeruginosa*, esto constituyo un serio peligro de infección para los demás pacientes hospitalizados en el área, por lo que se tuvo que aislar al paciente para protegerlo de otras posibles infecciones, así como impedir también la propagación de la infección de *P. aureginosa* en otros pacientes.

Siendo **Pseudomona aureginosa**, una bacteria oportunista frecuente, la causante de las Infecciones Asociadas a la Atención de Salud (IAAS) más comunes como lo confirma los reportes laboratoriales (registros de WHONET), así tenemos que entre los años 2015 y 2018 se aislaron 36 sepas de **Pseudomona aureginosa**, la cual es una bacteria Beta Lactamasa Resistente a

Carbapenem y se encuentran pocos antibióticos para hacerles frente sin poner en riesgo una mayor resistencia.

Los estados miembros de la OMS pidieron que se desarrolle una lista de Patógenos (PPL Global), de bacterias resistentes a los antibióticos para ayudar a priorizar la investigación en el desarrollo de nuevos tratamientos antibióticos, en la cual **Pseudomonas aeruginosa** fue categorizada como Prioridad Crítica 1 (Priority 1: CRITICAL#), resistente a resistente a carbapenem (*Pseudomonas aeruginosa*, carbapenem-resistant).

Actualmente está demostrado que **Pseudomona aureginosa** es una bacteria Beta Lactamasa Resistente a carbapenémicos y se encuentran pocos antibióticos para hacerles frente sin poner en riesgo una mayor resistencia, por lo que en el presente estudio he demostrado la eficacia de las nanopartículas de plata en suspensión coloidal frente a **Pseudomona aureginosa**.

Las nanopartículas de Plata son un material de estudio constante por sus efectos antibacterianos, por lo que es necesario establecer la eficacia de productos elaborados a base de plata en la inhibición del crecimiento de **Pseudomona aureginosa**, relacionadas con infecciones ocurridas en pacientes de hospitales de la región.

Con el objetivo de encontrar respuestas a las constantes resistencia bacteriana para el presente estudio se planteó la siguiente interrogante: ¿Tiene efecto bactericida el coloide de plata frente a *Pseudomona Aureginosa* aisladas en el servicio de Cirugía del Hospital Provincial Docente Belén - Lambayeque?

El presente estudio está justificado, ya que aporta datos acerca del efecto antimicrobiano del coloide de plata sobre *Pseudomona aureginosa* resistente a diversos antibióticos, con lo que se propondrá una alternativa terapéutica eficaz, de bajo costo, el cual ha demostrado en muchos estudios poca o escasa toxicidad.

Para alcanzar el objetivo de este estudio me propuse como objetivo Determinar el efecto bactericida de solución coloidal de plata sobre *Pseudomona aureginosa* aisladas en servicio de Cirugía del Hospital Provincial Docente Belén – Lambayeque, así como determinar la Concentración Bactericida Mínima (CBM) y determinar la Concentración Bactericida Mínima (CBM) y así establecer la actividad antimicrobiana del coloide de plata, frente *Pseudomonas aeruginosa*.

II. DESARROLLO

Dentro de los antecedentes hallados tenemos

Antecedentes internacionales:

MARISA FLORES GONZÁLEZ - México 2017, comparo la actividad bactericida de las nanopartículas de plata (AgNPs), frente a desinfectantes comerciales y concluyo que la actividad bactericida de las AgNPs en una concentración de 25.8 mg/L, tienen una muy buena actividad bactericida frente a los desinfectantes. Encontró también que las AgNPs-C (nanopartículas de plata comercial) inhibieron el crecimiento de *E. coli* y *S. aureus*, mientras que con las nanopartículas de plata con té verde (AgNPs-TV) como agente reductor, que proceso en el laboratorio solo disminuyo el crecimiento de *E. coli*. (11)

SAN LUCAS COQUE – Ecuador 2017. En su trabajo con muestras de ensaladas procesadas comercialmente, encontró que el contaje microbiano de Mesófilos aerobios presentó una carga microbiana superior al permisible en un 45% de las muestras, coliformes totales en un 35% y levaduras en un 12.5%. Tras la exposición de las ensaladas al agua de plata se produjo una disminución superior al 85% de la carga microbiana inicial presente, determinando su acción microbicida para bacterias, mohos y levaduras. (12)

ADELA GONZÁLEZ JIMÉNEZ - España 2018, realizo un trabajo sobre la utilización de nanopartículas de plata como agente antibacteriano en infecciones óseas, encontró que existen numerosos métodos de síntesis de AgNPs, todos ellos basados en

métodos de reducción y que se puede controlar el tamaño y forma de las nanopartículas a través de la modificación de la velocidad de reacción, requiriendo la presencia de 3 componentes: Precursor metálico que contenga Ag (por ejemplo, AgNO_3), Agente reductor que genere la reducción de la plata de Ag^+ a Ag^0 , Agente estabilizante que favorezca o facilite la reacción. En el caso concreto de infecciones en hueso, la inclusión de AgNPs en las matrices de los biomateriales cerámicos que conforman los implantes pueden disminuir la formación del biofilm, reduciendo así la necesidad de una segunda intervención quirúrgica. Además, las AgNPs presentan a su vez la ventaja de ser poco tóxicas para el organismo humano cuando están en forma de nanopartículas y presenta pocas resistencias a las bacterias tanto Gram positivas como Gram negativas (y también en hongos). (13)

KEVIN ASTOLFO CASTRO Batioja – ecuador 2018, en el trabajo que realizo elaboró nanopartículas de plata vía síntesis con compuestos orgánicos de *Punica granatum* (granada) y enfrente las nanopartículas obtenidas a *E. coli*, *S. aureus* y *Aspergillus niger*, logrando un buen resultado en la inhibición bacteriana para las bacterias *E. coli* y *S. aureus*, con las AgNPs. Concluyo que es factible la biosíntesis de nanopartículas de plata a partir de componentes orgánicos de la cáscara de la *P. granatum* debido su alto contenido de agentes reductores; disminuyendo así, altos costos de producción y un impacto negativo al medio ambiente en

comparación a los métodos físicos y químicos de síntesis de nanomateriales. (14)

FIORELA GHILINI - Argentina 2020, realizó una investigación para diseñar estrategias sobre la multifuncionalización de superficies de titanio con nanopartículas de plata y biomoléculas para mejorar el desempeño de dispositivos implantables que conduzcan a obtener superficies multifuncionalizadas con biomoléculas reguladoras de la interacción célula/material y con nanopartículas de plata (AgNPs) como agente antimicrobiano, así como la caracterización fisicoquímica acabada de estos sistemas y la evaluación de su performance en el entorno biológico para las que fueron diseñadas. Logró la inmovilización de AgNPs sobre titanio mediada por poli-L-lisina (PLL), un polímero del aminoácido L-lisina. Se analizó la capacidad antimicrobiana y la biocompatibilidad y se compararon con las de un sustrato de titanio con AgNPs sin la presencia de PLL. Encontró que la superficie con PLL tiene un efecto antimicrobiano mayor, que para el caso de las superficies sin PLL (bacteriostático), sin presentar citotoxicidad para células osteoblásticas. Las superficies tratadas con -AgNPs demostraron favorecer la actividad antimicrobiana tanto contra *S. aureus*, Gram (+), como sobre *P. aeruginosa*, Gram (-), ya que se alcanzan condiciones bactericidas para ambas especies. Concretamente, las superficies preparadas en su trabajo son capaces de matar el 99,999% de las bacterias adheridas inicialmente, siendo este un aspecto fundamental en la prevención de la formación de biofilms. (15)

Antecedentes nacionales:

JOCAVED ABANTO CUIPAL – Lima 2017: realizó un estudio en el laboratorio con agua de la bahía de Ancón donde determinó que la concentración de *E. coli* sobrepasan el ECA (≤ 30 NMP/100 mL), aplicó un tratamiento sobre dicha agua con una solución de nanopartículas de plata obtenidas por electrolisis y logró establecer que antes del tratamiento la presencia de *E. coli* en el agua, fue 140 NMP, después del tratamiento se encontró una reducción menor a 1.8 NMP de *E. coli*. Por lo tanto, el método de nanopartículas de plata por electrolisis es una alternativa viable y eficaz para la reducción de *E. coli* en agua de mar. (16)

LIZ FLÓRES – Lima - 2017 en su trabajo con nanopartículas de Cobre encontró que “La suspensión a base de nanopartículas de óxido cúprico ha mostrado tener un gran potencial como desinfectante”, usó un grupo de bacterias resistentes que pertenecen a la lista de agentes causales de IAAS, las cuales se generan por el alto nivel de contaminación presente en los ambientes del hospital. Encontrando que el 80% de las cepas de *S. aureus* fueron susceptibles a una solución de 16 mg/mL, a diferencia de *E. coli* y *P. aeruginosa* que mostró susceptibilidad del 100% de las cepas a esa concentración. (17)

NORMA CEDANO – Arequipa 2018, sintetizó nanopartículas de cobre utilizando *Eucalyptus globulus* por el método de reducción del CuSO_4 y las aplicó sobre una superficie de acero para recubrirlas, luego las enfrentó a Bacterias resistentes concluyendo, que las

nanopartículas de cobre sintetizadas a partir de CuSO_4 y extracto de eucalipto poseen propiedades antibacterianas ya que generan una zona de inhibición entre las placas metálicas y las colonias de bacterias. La bacteria *P. aeruginosa* es la más resistente de las bacterias ensayadas, ya que en todos los casos la zona de inhibición en esta bacteria es menor a la zona de inhibición en la *E. coli* y *S. aureus* (18)

SALUMINA ORIZANO – Lima - 2018. en su trabajo eficiencia del tratamiento de nanopartículas de plata sintetizado con alcanfor (*Cinnamomum camphora*) para reducir coliformes totales en suelo agrícola, determino que la concentración del microorganismo patógeno estudiado en el suelo agrícola fue de un 76%, después de aplicar el tratamiento la concentración de los patógenos se redujo, haciendo que la aplicación sea amigable con el cuerpo que se trabajó (suelo). Este resultado se obtuvo aplicando pequeñas dosis.(19)

JHONATHAN ROY CÁCERES BARRIENTOS - Lima 2018, realizo un trabajo sobre el uso de iones de plata y ozono en el tratamiento de agua para consumo humano y encontró que cuando se incrementan las descargas eléctricas de iones de plata y concentraciones de ozono se tiene un efecto inversamente proporcional con respecto a la reducción de Bacterias Heterotróficas, en el agua tratada envasada para el consumo humano. A concentraciones regulares de iones de plata y ozono con filtración - purificador de 0.2 micras se elimina en su totalidad Coliformes

Totales y *P. aeruginosa* en el agua tratada envasada para el consumo humano. (20)

BRYAN ANDRÉ CANAL NÚÑEZ - Lima 2019, realizó un trabajo sobre la actividad antibacteriana de nanopartículas de plata sintetizadas vía extracelular frente a *P. aeruginosa*. En su investigación, realizó el proceso de caracterización de los nanomateriales sintetizados y empleó dos técnicas para tal fin: espectrofotometría ultravioleta-visible (Uv-vis) y dispersión de luz dinámica (DLS). Los resultados en cuanto a la inhibición del crecimiento bacteriano sugieren que las nanopartículas de plata presentaron un efecto antibacteriano importante y determinante al enfrentarlos frente a *P. aeruginosa*, lo que indica que las nanopartículas de plata sintetizadas son pequeñas, estables y de cantidad satisfactoria para producir la inhibición bacteriana. (21)

Antecedentes locales:

En el ámbito local los trabajos similares, realizados con *P. aeruginosa*, demuestran en algunos casos la resistencia natural a algunos compuestos.

ANTHONY EDIE TENORIO PIZARRO - Chiclayo 2016 estudió el Efecto inhibitorio in vitro del extracto etanólico de *Tropaeolum majus* “mastuerzo” sobre *E. coli* aislada de pacientes con infecciones del tracto urinario. Para su estudio utilizó diferentes concentraciones de 30%, 40% y 50% de mastuerzo sobre *E. coli* aislada de pacientes con infecciones del tracto urinario. Trabajó con 5 cepas de *E. coli*, los resultados que obtuvo demostró que el extracto etanólico tiene

efecto inhibitorio in vitro sobre *E. coli*, debido al contenido de flavonoides, compuestos azufrados, terpenos, taninos, alcaloides y saponinas en dichas plantas, los tres últimos por sus propiedades astringentes y de alteración de la tensión superficial de los fosfolípidos presentes en gran cantidad en las membranas celulares bacterianas y, en mayor concentración, en *E. coli* que por ser Gram negativa tiene una capa adicional de fosfolípidos en la membrana externa de su pared celular. (22)

LUIS ÁNGEL ALTAMIRANO FERNÁNDEZ - Lambayeque 2017 realizó un estudio sobre la actividad antibacteriana, in vitro del extracto etanólico de *Morinda citrifolia* l “noni” frente a cepas de *P. aeruginosa* y *S. aureus*. Los resultados obtenidos en el desarrollo experimental de su estudio demostraron que el crecimiento de las cepas de *S. aureus* fueron inhibidos por el extracto etanólico de *M. citrifolia* l “Noni”. Considerando la concentración inicial de *S. aureus* expuestos a la acción del extracto etanólico de *M. citrifolia* l “Noni”, observó que hubo mayor halo de inhibición del crecimiento conforme se incrementaban las concentraciones del principio activo. Sin embargo, las cepas de *P. aeruginosa*, no fueron inhibidas por el extracto lo que sugiere resistencia al compuesto etanólico de *M. citrifolia* l. “noni”. (23)

KATHERINE MILAGROS RAMOS CALDERON - Chiclayo 2018 en su trabajo sobre el efecto in-vitro del extracto acuoso de *Allium cepa* “cebolla” sobre cultivos de *k. pneumoniae*, *P. aeruginosa* y *E. coli* productoras de betalactamasas de espectro extendido (blee),

observo que para *E. coli* , presentó actividad inhibitoria en todas las cepas estudiadas, siendo el promedio de los halos de inhibición creciente de acuerdo a la concentración del extracto usada. Los resultados que encontré coinciden con los datos encontrados por otros investigadores sobre el mismo tema. Sin embargo, en su investigación observo que no desarrolló efecto inhibitorio sobre las cepas de *P. aeruginosa* (cepas silvestres y BLEE). En otros estudios se ha observado cierta actividad antimicrobiana sobre cepas de *P. aeruginosa*, pero estas cepas son cepas estándar puras y en las que se ha comprobado que no tienen ningún tipo de resistencia, a diferencia de las cepas silvestres que usó en su estudio, en las cuales solo se comprobó la resistencia a betalactamasas y que pueden tener algún factor de resistencia extra que no permita un resultado similar. También demostró que presenta efecto in-vitro sobre cultivos de *E. coli* productoras de betalactamasas; siendo este efecto dependiente de las concentraciones usadas, es decir, a mayor concentración mayor efecto. (24)

RAUL OMAR TORRES GUERRERO - Chiclayo 2018 el trabajo que realizo sobre el efecto in-vitro del extracto acuoso de *Allium sativum* – “ajo” sobre cultivos de bacterias patógenas productores de β -lactamasas de espectro extendido (blee). Demostró que el efecto in-vitro sobre cultivos de *E. coli* y *K. pneumoniae* BLEE dependen de las concentraciones usadas, a mayor concentración mayor efecto. Determino que la concentración mínima bactericida (CMB) sobre cultivos de *E. coli* es de 90 mg/ml. La concentración mínima

bactericida (CMB) para *K. pneumoniae* fue de 180 mg/ml. Sin embargo, en cepas de *P. aeruginosa* este efecto inhibitorio no se observa por lo que se concluye que la Pseudomona es resistente al extracto de ajo. (25)

ORLANDO PÉREZ-DELGADO et al - Chiclayo 2019. En su estudio Evaluación preliminar de actividad antibacteriana in vitro del veneno de escorpión *Hadruroides charcasus* (Karsch, 1879) contra *P. aeruginosa* y *S. aureus*, estudio que realizaron debido al aumento de Pseudomonas multirresistentes. Recolectaron cuarenta escorpiones de la especie *H. charcasus*, de ambos sexos, en cerros aledaños del distrito de Chongoyape. El veneno lo obtuvieron por estimulación eléctrica de cada uno de los escorpiones, sobre la parte dorsal y en la glándula productora de veneno. Para los ensayos emplearon dos cepas de *S. aureus* y dos cepas de *P. aeruginosa*, que fueron obtenidas de un Laboratorio de Investigación de un Hospital de la Región Lambayeque, Chiclayo, Perú. En la evaluación del efecto antibacteriano in vitro, encontraron que el efecto resultó ser tanto inhibitorio para el crecimiento de las cepas de *S. aureus* y *P. aeruginosa*. Concluyeron que es probable que el efecto sea por la presencia de los péptidos presentes en el veneno, los cuales debido a su naturaleza catiónica pueden interactuar por interacciones tipo electrostática con la membrana plasmática de bacterias, hongos u otras células y formar poros que dañan la permeabilidad celular. Los resultados encontrados, muestran que las cepas de *P. aeruginosa* fueron más sensibles al veneno que las cepas de *S. aureus*. (26)

MORENO MANTILLA MARIO CECILIO - Lambayeque 2020, en su trabajo sobre el Efecto antibacteriano in vitro de extractos etanólicos de orégano, tomillo y salvia sobre cepas de *S. aureus*, *E. coli* y *P. aeruginosa* con resistencia múltiple, demostró que el extracto etanólico de *Oryganum vulgare* (Orégano), ejercen efecto antibacteriano sobre las cepas de *S. aureus*, *E. coli*; En las diferentes concentraciones empleadas en el proceso experimental observó que, a medida que las concentraciones de los extractos aumentaban, el efecto inhibitorio era mayor. Sin embargo, *P. aeruginosa* fue la única especie resistente a los extractos. Sus resultados concuerdan con otros trabajos previos sobre el mismo tema. (27)

Marco Teórico

La infección de la herida quirúrgica (IHQ) y las complicaciones que de ella se derivan han constituido un hecho inseparable a la práctica quirúrgica desde sus rudimentarios comienzos hasta la actualidad. Tras el descubrimiento de las bacterias por Pasteur, Lister en 1867 publica Principios de antisepsia, que revolucionó la práctica de la cirugía. (28)

La infección es el resultado dinámico de los procesos de penetración, desarrollo y crecimiento de gérmenes dentro de los tejidos, así como sus consecuencias fisiopatológicas. Para que tenga lugar una infección es necesario que los gérmenes alcancen el interior de los tejidos; estos, precisan de una puerta de entrada. Una vez que el microorganismo alcanza el interior de los tejidos no

se desarrollará una infección hasta que dicho germen sea capaz de adaptarse a su nuevo hábitat y, posteriormente, multiplicarse. (29)

Actualmente la infección de la herida quirúrgica se le denomina infección del sitio quirúrgico (ISQ), definida así por el Centers for Disease Control - CDC (Centro para el Control de las Enfermedades de los Estados Unidos en Atlanta)

De acuerdo con los datos del Programa de Vigilancia de Infecciones Nosocomiales (NNIS, por sus siglas en inglés) de los Estados Unidos, los patógenos aislados en las ISQ no han cambiado sustancialmente en los últimos años.

En las heridas sucias, es frecuente encontrar como colonizadores microorganismos como *E. coli*, *Klebsiella*, *Bacteroides fragilis*, *Clostridium specie* y estreptococo anaerobio. En los abscesos e infecciones nosocomiales, la flora del sitio operatorio es diferente, son gérmenes multirresistentes como la *Pseudomona sp*, *Enterobacter sp* y enterococos. (30)

El Ministerio de Salud a través del Instituto Nacional de Salud (INS) inició la vigilancia de la resistencia a los antimicrobianos en el año 1997 y desde el 2002 se sumó la vigilancia de las bacterias de origen hospitalario. El perfil de resistencia de *Pseudomonas aeruginosa* en pacientes hospitalizados mostró que la resistencia sobrepasó el 30%. (31)

El género *Pseudomonas*, pertenece a la familia *Pseudomonadaceae*, que se sitúa dentro del orden *Pseudomonadales*. Etimológicamente, “*Pseudomonas*” significa

“falsa unidad”, del griego “pseudo” que significa “falso”, y “monas” que significa “unidad simple”. (32)

PSEUDOMONAS AERUGINOSA:

Se trata de un bacilo recto o ligeramente curvado Gram negativo, con un tamaño de 2–4 x 0,5-1 micras, y móvil gracias a la presencia de un flagelo polar. En relación con su metabolismo, es aerobio, catalasa positiva y oxidasa positiva. Su temperatura óptima de crecimiento es de 37°C, pero puede tolerar temperaturas de hasta 45°C-50°C.

Se encuentra ampliamente distribuida en la naturaleza, en el agua (ríos, lagos, depósitos, duchas, bañeras, piscinas y piscinas de hidromasaje, etc.), en los suelos húmedos, en los vegetales y en los materiales húmedos (alimentos, fómites); también puede formar parte de la flora microbiana normal saprófita de las zonas húmedas de la piel (axilas, conducto auditivo, región perineal y mucosas). (33)

A. Historia:

Las Pseudomonadaceae fueron observadas en los inicios históricos de la microbiología. El nombre genérico *Pseudomonas* creado para estos organismos estaba definido en términos relativamente vagos en 1894, como el género de bacteria gram negativa, bacilos con flagelo polar. Poco después, un gran número de especies eran asignadas al género. Las pseudomonadaceae eran aisladas de un variado número de nichos ecológicos de modo que un grandísimo número de especies recibían el nombre del género. Nuevas metodologías y

la aparición de abordajes basados en los estudios de macromoléculas conservadas entre diversos organismos, han reclasificado a muchas especies. (34)

B. Características:

Los miembros de este género generalmente son móviles gracias a uno o más flagelos polares que poseen, son catalasa positivos y no forman esporas. Algunas especies sintetizan una cápsula de exopolisacáridos que facilita la adhesión celular, la formación de biopelículas y protege de la fagocitosis, de los anticuerpos o del complemento aumentando así su patogenicidad. (34)

El género demuestra una gran diversidad metabólica, y consecuentemente son capaces de colonizar un amplio rango de nichos. Son de fácil cultivo in vitro y ampliamente disponibles en número, por lo que ciertas cepas son excelentes para investigaciones científicas, por ejemplo, *P. aeruginosa* y su rol como patógeno oportunista de humanos, el patógeno de plantas *P. syringae*, la bacteria de tierra *P. putida* y la *P. fluorescens* que promueve el crecimiento de plantas. (34)

C. Cultivo:

Las *Pseudomonas* crecen en medios simples. En caldo crecen abundantemente formando un anillo y un sedimento de color verde azulado. En agar simple forman colonias brillantes, confluentes, de borde continuo y a veces ondulado con un centro opaco. El pigmento (piocianina) se difunde en el medio dándole una tonalidad verdosa. Este pigmento tiene cualidades

bactericidas sobre otras bacterias Gram positivas y Gram negativas. (34)

D. Infección:

P. aeruginosa es un patógeno oportunista que rara vez causa enfermedad en individuos sanos. Es responsable de numerosos casos de infección nosocomial afectando principalmente a individuos inmunocomprometidos con quemaduras graves, heridas quirúrgicas, neutropenia o con infecciones pulmonares subyacentes. Puede ocasionar, entre otros: neumonía, meningitis, sobreinfección de heridas, ectima gangrenosa, infecciones urinarias, infecciones osteoarticulares, endocarditis, infecciones oculares o septicemia. (35)

P. aeruginosa constituye el paradigma de la multirresistencia por su resistencia natural a la mayoría de betalactámicos, tetraciclinas, cloranfenicol, etc. Además de desarrollar resistencias adquiridas con gran facilidad, es uno de los patógenos nosocomiales más importantes en los servicios de neonatología, ocupando los primeros lugares de frecuencia en los aislamientos durante brotes de infecciones intrahospitalarias. (36)

P. aeruginosa es una bacteria Betalactamasa resistente de espectro extendido (BLEE). Las β -lactamasas de espectro extendido (BLEE), son enzimas producidas por los bacilos Gram negativos, fundamentalmente enterobacterias especialmente frecuentes en *Klebsiella pneumoniae* y *Escherichia coli*, aunque también por microorganismos no fermentadores

como *Pseudomonas aeruginosa* y otros. Son capaces de inactivar, además de las penicilinas y a las cefalosporinas de primera y segunda generación, a las oximino-cefalosporinas y al aztreonam. (37)

En todos los Hospitales del país se reportan continuamente infecciones nosocomiales sobre todo en las áreas de Cirugía, Unidades de quemados y Centros críticos, el Hospital Docente Belén Lambayeque no es ajeno a esta realidad y en los últimos 5 años las infecciones por *Pseudomonas aeruginosa*, en el área de cirugía ha mantenido un comportamiento continuo constituyéndose uno de los principales problemas para la recuperación de los paciente, considerando que *Pseudomonas aeruginosa*, presenta una resistencia intrínseca a varios antibióticos quedando de esta manera limitadas las opciones terapéuticas del tratamiento, lo que constituye un vital problema, en la recuperación del paciente afectado.

PLATA:

Su nombre proviene de una evolución del adjetivo "plattus" procedente del latín medieval, significando "ancho, aplanado" y posteriormente "lámina metálica", se utilizó para nombrar los lingotes del metal que los romanos habían llamado "argentum" (el origen del símbolo Ag). El vocablo en latín argentum quiere decir "blancos" o "brillantes" y del griego ἄργυρος. La raíz indo - europea de esos vocablos, tanto del latín como del griego, significa brillante. (38)

La Plata, elemento químico, símbolo Ag, número atómico 47 y masa atómica 107.870. Es un metal lustroso de color blanco-grisáceo. Desde el punto de vista químico, es uno de los metales pesados y nobles; desde el punto de vista comercial, es un metal precioso. La plata, que posee las más altas conductividades térmica y eléctrica de todos los metales, se utiliza en puntos de contacto eléctrico y electrónico. La plata pura es un metal moderadamente suave (2.5 - 3 en la escala de dureza de Mohs), de color blanco, un poco más duro que el oro. Cuando se pule adquiere un lustre brillante y refleja el 95% de la luz que incide sobre ella. La calidad de la plata, su pureza, se expresa como partes de plata pura por cada 1000 partes del metal total. La plata comercial tiene una pureza del 999 (ley 0.999). (39)

En la antigüedad, la plata fue utilizada por los griegos, los romanos y los egipcios para la conservación de agua y alimentos, Herodoto mencionó por primera vez que los persas usaban recipientes de plata para el transporte de agua. Hipócrates utilizó preparaciones de plata para el tratamiento de úlceras y promovió su uso medicinal, lo cual se mencionó en una farmacopea publicada en Roma en 69 aC. Los macedonios fueron los primeros en utilizar placas de plata para lograr una mejor cicatrización de heridas y para prevenir o tratar infecciones quirúrgicas. El primero documento científico que describe el uso médico de la plata ha sido atribuido a F. Crédé, quién, a finales del siglo XIX utilizó una disolución de nitrato de plata al 1 % como colirio en los recién nacidos, eliminando la ceguera causada

por las infecciones oculares post - parto y, en 1901, para la antisepsia interna. (3)

COLOIDE:

Se denomina como coloide a las mezclas de sustancias que se encuentra entre las soluciones y las suspensiones y cuyas partículas tienen un tamaño entre los 10 y 100 nanómetros. (40)

En física y química un coloide, sistema coloidal, suspensión coloidal o dispersión coloidal es un sistema conformado por dos o más fases, normalmente una fluida o dispersante (líquido o gas) y otra dispersa en forma de partículas generalmente sólidas muy finas de diámetro. Normalmente la fase dispersante es líquida. (41)

EFEECTO TYNDALL:

El científico irlandés **John Tyndall** en 1869 estudió el fenómeno físico sobre partículas coloidales, que lleva su apellido. Consiste en que, en una disolución o un gas, las partículas pueden refractar o reflejar la luz. Estas partículas no son visibles a simple vista por lo que utiliza la luz para identificar a estas partículas. (42)

Así pues, para poder observarlas es necesario atravesar un haz intenso de luz, transversalmente al plano visual del observador para poder observar las partículas en suspensión. A esto se le conoce como el efecto Tyndall. (43)

COLOIDE DE PLATA:

La plata coloidal es un sistema de equilibrio mediante el cual las partículas de plata están en suspensión en un medio acuoso, sin tender a acumularse ni en la superficie ni en el fondo. La plata

coloidal está formada por minúsculas partículas de plata (Nanopartículas), cargada eléctricamente que se mantienen en suspensión gracias a la carga eléctrica de cada una de ellas. (13)

NANOPARTÍCULAS:

El prefijo nano significa una billonésima (1×10^{-9}) de un metro. El "nano" significa enano en lengua griega. Se ha dicho que un nanómetro es "un punto mágico en la escala de longitud, porque éste es el punto donde los dispositivos artificiales más pequeños se encuentran con los átomos y moléculas del mundo natural". La cultura egipcia usó las nanopartículas metálicas ya que se empleaban nanopartículas de oro como coloides medicinales para conservar la juventud y la buena salud; la civilización china, además de utilizarlas con fines curativos, las aplicaba como colorantes inorgánicos en la porcelana. (44)

El desarrollo de la Nanotecnología, se produce a partir de las propuestas de Richard Feynman (Breve cronología - historia de la nanotecnología), Feynman, quién es considerado el padre de la "nanociencia", premio Nóbel de Física, quién en 1959 propuso fabricar productos en base a un reordenamiento de átomos y moléculas. (45)

Algunas equivalencias del nanómetro.

Un Nanómetro, equivale a unos mil millonésimos partes de un metro ($1\text{nm}=10^{-9}\text{m}$)

- Milímetro: $1\text{ mm} = 1\,000\,000\text{ nm}$
- Micrómetro: $1\text{ }\mu\text{m} = 1000\text{ nm}$

- Angstrom: $1 \text{ \AA} = 1/10 \text{ nm}$
- Picómetro: $1 \text{ pm} = 1/1000 \text{ nm}$ – (35)

En los últimos años, se realizaron numerosos avances en el desarrollo de nanopartículas (NPs) que cumplan con aplicaciones teranósticas en el campo de la Nanomedicina. Dentro de las nanoestructuras más estudiadas se encuentran las nanopartículas de oro (NPsAu) modificadas superficialmente con diferentes biomoléculas, debido a su biocompatibilidad y a que presentan propiedades ópticas únicas, dependiendo de su tamaño y forma. (46)

En el caso de la Nanomedicina, ésta es la aplicación de la Nanotecnología en vista a realizar diagnóstico médico o tratamiento o prevención de enfermedades, aprovechando las propiedades físicas, químicas y biológicas de los materiales en nanoescala. En el caso de los nanofármacos, la mayoría de ellos se han investigado y aprobado en oncología y le siguen los antiinfecciosos. (47)

La detección de bacterias usando anticuerpos no es nueva, pero la tecnología convencional no presenta la sensibilidad que pueden desplegar las nanotecnologías. El fundamento de estas técnicas consiste en asociar a materiales bioconjugados constituidos por nanopartículas y anticuerpos no una sino miles de moléculas de tinte fluorescente de forma que al quedar adosadas a cada bacteria varios de estas nanopartículas se consigue una imagen muy nítida que se puede percibir, aunque en la muestra haya una única bacteria. (48)

Existen trabajos donde la actividad del cobre se ha visto comparada con la de la plata, ya que en ambos se observa una alta

vulnerabilidad de las bacterias en comparación con otros metales. Existen estudios donde se demuestra que superficies de cobre y plata son las únicas que evitan la supervivencia de patógenos como *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus* resistente a meticilina (MRSA). (18)

El uso de nanopartículas presenta otra ventaja conferida por su tamaño, podrían ser capaces de entrar a las células, transitar a través de vasos sanguíneos, atravesar la barrera hematoencefálica y llegar a sitios donde los compuestos convencionales no logran llegar. En general, el uso de nanomateriales se ha enfocado en el diagnóstico y tratamiento de cáncer, como también enfermedades infecciosas. (49)

Los mecanismos de toxicidad que presentan las NPs de plata no están del todo claros, aunque se sabe que son totalmente diferentes a los de los antibióticos tradicionales. Las NPs atacan a la pared celular bacteriana causando perturbaciones en las funciones de la membrana celular. Se desacopla la cadena de transporte electrónico y se inhibe la respiración celular, provocando finalmente la muerte celular. Las NPs una vez en el interior, van a atacar al ADN, lo que genera una alteración en las funciones de las proteínas. (50)

Algunos autores proponen que las nanopartículas pueden penetrar en el interior de la célula a través de los transportadores de metales dañando grupos funcionales basados en azufre o fósforo. Además, se ha observado mediante el Microscopio Electrónico de Barrido y Transmisión, que las partículas en escala de 1-10 nm aparecen

unidas a la membrana celular provocando modificaciones en la permeabilidad y en la respiración de la bacteria. (51)

Una vez dentro de la célula la plata interacciona con el material genético inhibiendo su metabolismo, crecimiento y reproducción. Los posibles mecanismos de acción de la plata sobre microorganismos son:

- Interacción con la membrana celular destruyéndola
- Unión al ADN inhibiendo su producción
- Interferencia con el transporte electrónico
- Interacción con ciertas enzimas, inhibiéndolas.
- Formación de compuestos metal-proteína con inactivación de su función. (12)

La fácil formación de componentes insolubles con aniones, grupos sulfhídricos y muchos materiales biológicos como las enzimas, es una de las respuestas a la capacidad biocida de la plata. Los iones de plata son muy rápidos y atraviesan las membranas bacterianas. Interactúan con enzimas y otras proteínas bacterianas, provocando la desorganización celular y la pérdida de su viabilidad. Además, los iones de plata interactúan con las paredes de las células y se fijan en el ADN y ARN bacterianos causando la inhibición de reproducción de las bacterias. Estudios clínicos han demostrado claramente que la plata produce una inhibición significativa de un amplio espectro de gérmenes. (40)

III. METODOLOGIA

3.1. Tipo de investigación

La presente investigación es de tipo experimental

3.2. Diseño de contrastación de hipótesis

Diseño experimental con un solo grupo constituido por todas las cepas de *Pseudomona aeruginosa*, obtenidas del área de hospitalización de cirugía en el Hospital Provincial Docente Belén Lambayeque, entre los meses de diciembre de 2019 a febrero de 2020.

CONTRASTACION DE HIPOTEIS

H_0 = el coloide de plata si tiene efecto bactericida sobre *P. aeruginosa*

H_1 = el coloide de plata no ha demostrado tener efecto bactericida sobre *P. aeruginosa*.

3.3. Variables y operacionalización.

Variable Independiente: Coloide de plata

Variable Dependiente: *Pseudomonas aeruginosa*

VARIABLE	DEFINICION	DIMENSION	INDICADOR	INDICE	ESCALA	INSTRUMENTO
Coloide de plata	partículas de plata en suspensión en un medio acuoso	Química	Concentración de plata PPM (partes por millón)	5 ppm 3 ppm 2.5ppm 2 ppm	Razón	Lector de partículas
<i>P. aeruginosa</i>	<i>P. aeruginosa</i> es una bacteria Betalactamas a resistente de expectro extendido	Bacteriologica	TIEMPO	0 horas 2 horas 4 horas 6 horas 8 horas 24 horas	Razón	reloj
			CBM Crecimiento de colonias	SI NO	Nominal	

3.4. Población y muestra: tipo de muestreo, tamaño de muestra

Siendo un trabajo experimental, la población y muestra esta, representada por todas las cepas bacterianas de *Pseudomonas aeruginosa* aisladas en el servicio de Cirugía del Hospital Docente Belén – Lambayeque entre los meses de noviembre de 2019 a febrero de 2020.

3.5. Instrumentos y Técnicas de Recolección de Datos

3.5.1. Material Biológico

Cepas aisladas de muestras de secreciones de heridas superficiales de pacientes hospitalizados del servicio de cirugía del Hospital Provincial Docente Belén de Lambayeque entre los meses de diciembre de 2019 a febrero de 2020.

3.5.2. Material No Biológico

Solución coloidal de plata

3.5.3. Procedimiento de producción de plata coloidal

Entre los todos métodos propuestos para la síntesis de nanopartículas de plata, encontramos a los conocidos como **métodos electroquímicos**, que han demostrado ser métodos eficientes.

Las nanopartículas de plata fueron sintetizadas utilizando el método electroquímico, aplicando una diferencia de potencial alterna de 15v entre dos alambres de plata sumergidos en agua deionizada, separados 1 cm entre sí. (52)

Para obtener las nanopartículas utilicé un transformador de 1.5 a 20 voltios. Luego de acondicionar los electrodos de plata en el transformador, se colocaron en un frasco 500mL con 450ml de agua desionizada estéril de alta pureza.

En esta muestra de agua se sumergieron los electrodos de plata hasta un 80% de su superficie, y se procedió a enchufar en él toma corriente el transformador, dando inicio al proceso con un voltaje de 15 voltios.

Luego de ser iniciado el proceso, se cronometra el tiempo programado correspondiente hasta obtener la cantidad de plata disuelta en el agua correspondiente a 5 ppm, 3ppm, 2.5 ppm y 2ppm, obteniendo la solución coloidal necesaria para el experimento. Para verificar la cantidad de las nanopartículas disueltas se usó un lector de partículas.

Para visualizar la presencia de partículas y poder observarlas hice pasar un haz intenso de luz, transversalmente al plano visual, para ello usé un puntero laser, así las partículas presentes reflejaron la luz del puntero manifestando su presencia en la solución, creando un haz de luz visible en el agua, mientras más partículas contiene el agua más visible es el haz de luz, cosa que no sucede con el agua desionizada pura ya que al no contener partículas disueltas, la luz la atraviesa de modo invisible al ojo humano, a esto se conoce como “efecto Tyndall”.

Para cada ensayo se trabajó con un voltaje de 15 voltios, y con tiempos específicos de trabajo.

3.5.4. Técnicas e Instrumentos

La técnica que se utilizó fue la observación.

Se utilizó como instrumentos de recolección de datos:

- cuaderno de registro de secreciones
- cámara fotográfica.

3.5.5. Activación de las cepas de *P. aeruginosa*

Para someter las nanopartículas de plata a las diferentes pruebas, se utilizaron seis cepas bacterianas de *P. aeruginosa* patógeno mencionado en la lista de las IAAS, según la OMS, obtenidas de pacientes hospitalizados en el área de cirugía del Hospital Provincial Docente Belén Lambayeque entre los meses de diciembre de 2019 a febrero de 2020.

Las cepas se activaron sembrándolas en 3 ml de agar caldo nutritivo y se incubaron a una temperatura de 37°C por 24 horas. La estandarización de la suspensión bacteriana se realizará según el método descrito por la Sociedad Española de Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica y la densidad poblacional es igual al tubo N° 0.5 del Nefelómetro de Mac Farland (1.5×10^8 bacterias/mL)

3.5.6. Determinación de la Concentración Bactericida Mínima (CBM)

Para dilucidar la actividad antimicrobiana de las nanopartículas de plata coloidal, se ha determinado que la Concentración Bactericida Mínima (CMB), es la concentración mínima de nanopartículas necesaria para eliminar un 99.9% del inóculo bacteriano inicial a las 24 h de contacto entre las nanopartículas y el microorganismo. (53)

Para hallar la concentración bactericida mínima (CBM) se utilizó el siguiente procedimiento:

- Se etiquetaron 5 tubos estériles 13x100 mm: Control (+), Control (-), 2 ppm, 2.5 ppm, 3 ppm y 5 ppm, por cada cepa.
- Se agregó 1ml de solución coloidal con las diferentes concentraciones en los tubos según correspondía (2 ppm, 2.5 ppm, 3ppm, 5ppm), excepto control (+), se procedió a homogenizar.
- Posteriormente se agregó 1ml de la cepa de *P. aeruginosa* activada en el caldo agar nutritivo, a todos los tubos.
- Se llevo a incubación a 37°C, los tubos por 24 horas.
- Luego del tiempo de incubación procedí a observar si hubo crecimiento bacteriano, comparando los tubos con solución coloidal y *P. aeruginosa*, con el tubo control buscando turbidez. Realice la anotación de lo observado.
- Después de la incubación procedí a realizar la resiembra con un ansa de col en placa con Agar nutritivo, de los tubos en los cuales no observe turbidez que correspondieron a los tubos de 2.5ppm, 3ppm y 5ppm correspondientemente, incluyendo los controles.
- Se incubaron las placas sembradas por 24 horas a 37°C
- Finalmente, se procedió a observar si hubo crecimiento bacteriano en las placas y anoté los resultados obtenidos.

El valor de la CBM correspondió al tubo con 2.5ppm que representa la mínima concentración coloidal en la cual se inhibió el 100% del crecimiento bacteriano, con respecto al control positivo.

La concentración bactericida mínima, coloidal de plata fue entonces de 2.5ppm, en este tubo no hubo crecimiento bacteriano, por lo que no se observó turbidez y en las placas correspondientes no se observó crecimiento bacteriano.

3.5.7. Determinación de la Concentración Inhibitoria Mínima (CIM)

La Concentración Inhibitoria Mínima CMI está representada por la concentración más baja de un antibiótico que inhibe el crecimiento de una determinada cepa bacteriana, esta concentración representa el valor de la CMI. La CMI determina la mínima concentración de antibiótico necesario para inhibir el crecimiento de un microorganismo.

La concentración inhibitoria mínima, coloidal de plata fue de 2ppm, en este tubo hubo crecimiento bacteriano, por lo que se observó turbidez.

3.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Los datos obtenidos se procesaron y resumieron en tablas y gráficos, mediante modelos de distribución de frecuencias.

Los resultados del CBM se expresaron como el valor de la media $\pm$ el error estándar de la media, los cuales los obtuve mediante el procesamiento de datos en el SPSS - versión 22, tanto por el análisis descriptivo como para análisis relacionado con la hipótesis. Con un nivel de confianza del 95%.

IV. ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS

Los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación fueron los siguientes:

- Mediante el proceso electroquímico descrito se obtuvo las concentraciones de 2; 2.5; 3 y 5 ppm en los siguientes tiempos; para 2 ppm se aplicó un tiempo de 30 minutos, para 2.5 ppm se aplicó un tiempo de 45 minutos, para 3 ppm se aplicó un tiempo de 60 minutos y para 5 ppm se aplicó un tiempo de 90 minutos.
- Se aplicó el método de dilución en tubo para determinar la concentración bactericida mínima (CBM) y la concentración inhibitoria mínima (CIM) a las 24 horas de crecimiento, los resultados obtenidos son 2.5 ppm y 2.0 ppm respectivamente.
- Mediante la técnica de recuento en placa aplicada en los tiempos 0, 2, 4, 6, 8 y 24 horas se determinó que a las 24 horas de crecimiento la solución de plata coloidal a una concentración 2.5 ppm inhibió el 100% del crecimiento; en comparación con la concentración 2 ppm.
- Todas las cepas de *P. aeruginosa* presentaron el mismo comportamiento y % de muerte bacteriana ya que con 2 ppm el crecimiento fue normal, pero a 2.5 ppm el crecimiento aumentó, pero a partir de las 6 horas comenzó a descender y llegó a 100% de muerte a las 24 horas. En comparación con las concentraciones 3 ppm y 5 ppm el 100% muerte bacteriana es a partir de las 2 horas.

V. TABLAS Y GRÁFICAS

Tabla N°1

Efecto Inhibitorio de la solución coloidal de plata frente a cepas de *P. aeruginosa* aisladas en el servicio de Cirugía del Hospital Provincial

Docente Belén Lambayeque

CEPAS	C (+)	C (-)	2 PPM	2.5 PPM	3 PPM	5 PPM
Cepa 1	1	0	1	0	0	0
Cepa 2	1	0	1	0	0	0
Cepa 3	1	0	1	0	0	0
Cepa 4	1	0	1	0	0	0
Cepa 5	1	0	1	0	0	0
Cepa 6	1	0	1	0	0	0

1: Crecimiento

0: Sin crecimiento

C (+): control positivo

C (-): control negativo

En este cuadro se muestra el efecto inhibitorio de la solución coloidal de plata frente a las cepas de *P. aeruginosa* y sus respectivos controles, donde se observa que hubo crecimiento solo a 2 ppm, para el resto de concentraciones, no hubo crecimiento bacteriano.

Tabla N°2

Concentración Bactericida Mínima (CBM) de la solución coloidal de plata frente a cepas de *P. aeruginosa* aisladas en el servicio de Cirugía del Hospital Provincial Docente Belén Lambayeque

CEPAS	C (+)	C (-)	CBM
Cepa 1	1	0	2.5 ppm
Cepa 2	1	0	2.5 ppm
Cepa 3	1	0	2.5 ppm
Cepa 4	1	0	2.5 ppm
Cepa 5	1	0	2.5 ppm
Cepa 6	1	0	2.5 ppm

1: Crecimiento

0: Sin crecimiento

C (+): control positivo

C (-): control negativo

En este cuadro se muestra la concentración bactericida mínima de todas las cepas de *P. aeruginosa* estudiadas, la cual es de 2.5 ppm, ya que a partir de esta concentración no hubo crecimiento.

Tabla N°3

Concentración Inhibitoria Mínima (CIM) de la solución coloidal de plata frente a cepas de *P. aeruginosa* aisladas en el servicio de Cirugía del Hospital Provincial Docente Belén Lambayeque

CEPAS	C (+)	C (-)	CBM
Cepa 1	1	0	2 ppm
Cepa 2	1	0	2 ppm
Cepa 3	1	0	2 ppm
Cepa 4	1	0	2 ppm
Cepa 5	1	0	2 ppm
Cepa 6	1	0	2 ppm

1: Crecimiento

0: Sin crecimiento

C (+): control positivo

C (-): control negativo

En este cuadro se muestra la concentración inhibitoria mínima de todas las cepas de *P. aeruginosa* estudiadas, la cual es de 2 ppm, ya que esta fue la última concentración que hubo crecimiento.

Tabla N°4

Porcentaje de Muerte (%) de las cepas de *P. aeruginosa* aisladas en el servicio de Cirugía del Hospital Provincial Docente Belén - Lambayeque por efecto de la solución coloidal de plata

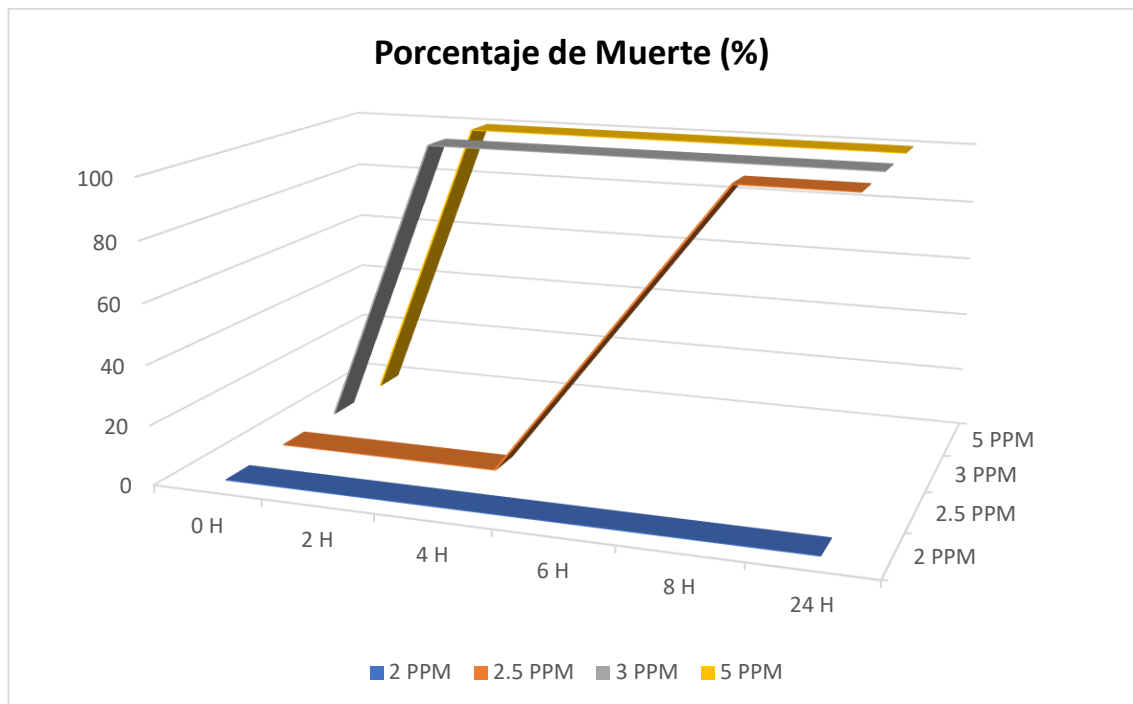
TIEMPO	2 PPM	2.5 PPM	3 PPM	5 PPM
0 H	0	0	0	0
2 H	0	0	100	100
4 H	0	0	100	100
6 H	0	50	100	100
8 H	0	100	100	100
24 H	0	100	100	100

Todos los resultados se expresan en %

En este cuadro se muestra el porcentaje de muerte de las cepas de *P. aeruginosa*. Podemos observar que en la concentración de 2 ppm no hubo muerte; pero a 2.5 ppm la muerte aumento a un 50% a las 6 horas llegando al 100% a las 8 horas. Por otro lado, a partir de 3 ppm el porcentaje llega a 100 a partir de las 2 horas, lo que demuestra a esa concentración tiene un alto poder bactericida.

Figura N°1

Porcentaje de Muerte (%) de las cepas de *P. aeruginosa* aisladas en el servicio de Cirugía del Hospital Provincial Docente Belén - Lambayeque por efecto de la solución coloidal de plata



En esta figura observamos que la concentración de 2 ppm no hubo inhibición del crecimiento, en cambio, a 2.5 ppm la inhibición comienza a aumentar a partir de las 4 horas llegando al 100% a las 8 horas. En comparación con las concentraciones de 3 ppm y 5 ppm, a partir de las 2 horas ya hay un 100% de inhibición.

Tabla N° 5

Test Univariado de Significancia de la Concentración, Tiempo, Concentración x Tiempo, sobre el crecimiento de las cepas de *P. aeruginosa* aisladas en el servicio de Cirugía del Hospital Provincial Docente Belén - Lambayeque por efecto de la solución coloidal de plata

Efecto	SS	Degr. of	MS	F	<i>p</i>
Concentración (PPM)	88209.0	3	29403.0	117612.0	0.00
Tiempo (H)	44104.5	5	8820.9	35283.6	0.00
Concentración x Tiempo	44104.5	15	2940.3	11761.2	0.00
Error	12.0	48	0.2		

En el presente cuadro podemos observar el análisis univariado aplicado para la Concentración (en ppm), Tiempo (en horas), Concentración x Tiempo sobre el Crecimiento Bacteriano, cuyo resultado “*p*” para todos los efectos es 0.00. Siendo este menor que $\alpha=0.05$. Concluyendo que la prueba realizada es estadísticamente significativa.

VI. DISCUSIÓN

Las infecciones intrahospitalarias producidas por agentes patógenos tienen un gran impacto en la recuperación del paciente pos operatorio, debido a la alta tasa de morbilidad causada por las mismas, razón por la cual se realizan estudios microbiológicos para determinar el empleo de métodos bactericidas no convencionales que no generen resistencia antibiótica y que no tengan efectos tóxicos, como lo es el coloide de plata.

Con los datos obtenidos en el presente trabajo de investigación, planteamos las siguientes discusiones:

- Muchos de los métodos utilizados para sintetizar partículas utilizan algunas sustancias como el alcanfor (SALUMINA ORIZANO, Lima 2018) para poder sintetizar las partículas, el método que se usó para este trabajo fue la electrólisis como método químico para la producción de la solución coloidal de plata, este método ha demostrado gran eficiencia en la producción de plata coloidal, difiere de los métodos propuestos por otros investigadores ya que ellos trabajaron con instrumentos más sofisticados para la obtención del coloide de plata, mientras que para este trabajo se usó un método sencillo y económico.
- Encontré que el efecto de la solución coloidal de plata obtenida con el método electroquímico, sobre cepas de *P. aeruginosa* es muy similar a las nanopartículas AgNPs obtenidas con métodos que emplean la presencia de hasta 3 compuestos para sintetizar las partículas de plata: Precursor metálico, Agente reductor, Agente estabilizado (ADELA GONZALES JIMENEZ, España 2018), ya que los resultados fueron parecidos.

- En algunos trabajos encontré que se usan compuestos orgánicos para sintetizar las nanopartículas de plata (KEVIN ASTOLFO CASTRO, Ecuador 2018), los resultados que se obtienen con la plata en cualquier forma como se obtenga tiene efecto sobre diferentes bacterias patógenas y en especial con *P. aeruginosa*.

VII. CONCLUSIONES

Con los datos obtenidos en el presente trabajo de investigación, planteamos las siguientes conclusiones:

- La solución coloidal de plata tiene efecto bactericida sobre las cepas de *P. aeruginosa* aisladas en servicio de Cirugía del Hospital Provincial Docente Belén – Lambayeque, esto queda demostrado estadísticamente al aplicar el test univariado a los datos obtenidos; ya que la plata por ser un compuesto iónico actúa directamente sobre la membrana celular, desestabilizándola, abriéndola y posteriormente produciendo la muerte bacteriana.
- La Concentración Bactericida Mínima (CBM) de la solución acuosa de plata sobre *P. aureginosa* aisladas en el servicio de Cirugía del Hospital Provincial Docente Belén Lambayeque fue de 2.5 ppm
- La Concentración Inhibitoria Mínima (CIM) de la solución acuosa de plata sobre *P. aureginosa* aisladas en el servicio de Cirugía del Hospital Provincial Docente Belén Lambayeque fue de 2 ppm
- El aumento del % de muerte de *P. aureginosa* aisladas en el servicio de Cirugía del Hospital Provincial Docente Belén - Lambayeque por efecto de la solución coloidal de plata fue a partir de la concentración 2.5 ppm,

ya que se observó que de 4 a 6 horas aumento la muerte de 0 a 50% y a las 8 horas llego a 100%.

VIII. RECOMENDACIONES

Después de discutir y concluir con los resultados obtenidos en esta investigación, se proponen las siguientes recomendaciones:

- Se debe realizar más concentraciones entre 2 ppm y 2.5 ppm, para determinar con exactitud la CBM, ya que de esta manera se evitaría la posible toxicidad de la solución coloidal de plata.
- Se deben probar por este método otros géneros bacterianos causantes de infecciones intrahospitalarias, así como también de bacterias que colonizan los ambientes hospitalarios.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Tito Alvarado Matute. Infecciones asociadas a la atención de salud. Rev Med Honduras, Vol. 81, No. 2-4, 2013
Descargado de:
<http://www.bvs.hn/RMH/pdf/2013/pdf/Vol81-2-4-2013-2.pdf>
2. La OMS publica la lista de las bacterias para las que se necesitan urgentemente nuevos antibióticos. Organización Mundial de la Salud
Visto en:
<https://www.who.int/es/news-room/detail/27-02-2017-who-publishes-list-of-bacteria-for-which-new-antibiotics-are-urgently-needed>
3. Teresa Fernández Bueno. Estudio de las aplicaciones biomédicas de las nanopartículas de plata. Universidad de Sevilla España, septiembre 2017. Pdf
Descargado de:
<https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/66375/Fern%20nde%20Bueno,%20Teresa.pdf;jsessionid=567B60452097DA5C31FB591DDE572EA9?sequence=1&isAllowed=y>
4. Oswaldo M. Gonzales Carrillo, Jesús Pardo Meza, Elizabeth Yañez Alvarado, Priscilla Salazar Barreda. Infecciones asociadas a la atención de salud en el instituto nacional materno perinatal. Rev. Perú Investig Matern Perinat 2016; 5(2):22-30. Pdf
Descargado de:
www.inmp.gob.pe › descargar repositorio › nombre=22y30_Infeccio.
5. Hospital Cayetano Heredia. plan de vigilancia, prevención y control de las infecciones asociadas a la atención de salud. lima – Perú 2018. Pdf
Descargado de:
http://www.hospitalcayetano.gob.pe/PortalWeb/wp-content/uploads/resoluciones/2018/rd/RD_100-2018-HCH-DG.pdf
6. Centro Nacional de Epidemiología. Prevención y Control de Enfermedades - Boletín Epidemiológico del Perú 2018 - volumen 27 - se 24. Pdf
Descargado de:

<https://www.dge.gob.pe/portal/docs/vigilancia/boletines/2018/24.pdf>

7. Cristian Díaz Vélez, Elizabeth Neciosup Puicán, Jorge Luis Fernández Mogollón, Miguel Ángel Tresierra Ayala, Moisés Apolaya Segura. Mortalidad atribuible a infecciones nosocomiales en un hospital de la Seguridad Social en Chiclayo, Perú - Acta méd. Peru vol.33 no.3 Lima jul. /set. 2016 – pdf

Descargado de:

http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1728-59172016000300017

8. Tacconelli E, Magrini N. World Health Organization. Global priority list of antibiotic-resistant bacteria to guide research, discovery, and development of new antibiotics. Pag.5

Descargado de:

https://www.who.int/medicines/publications/WHO-PPL-Short_Summary_25Feb-ET_NM_WHO.pdf

9. Descargado de:

http://www.saludcapital.gov.co/CTDLab/Publicaciones/2017/Software_Whonet_Vigilancia_de_Resistencia_a_los_Antimicrobianos.pdf

10. Resistencia a los antibióticos. Organización Mundial de la Salud

Visto en:

<https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/resistencia-a-los-antibi%C3%B3ticos>

11. Marisa Flores González. Efecto bactericida de nanopartículas de plata y desinfectantes sobre bacterias multirresistentes. México, 2017. pdf

Descargado de: <http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/67954>

12. San Lucas Coque, Segundo Moisés. Determinación de la actividad bactericida del agua de plata sobre ensaladas listas para el consumo humano en restaurantes cercanos a una institución de educación superior. Universidad técnica de Ambato. Ambato Ecuador, octubre 2017.

Descargado de:

<https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/26439>

13. Adela González Jiménez. Utilización de nanopartículas de plata como agente antibacteriano en infecciones óseas - España junio, 2018. pdf
Descargado de:
<http://147.96.70.122/Web/TFG/TFG/Memoria/ADELA%20GONZALEZ%20JIMENEZ.pdf>
14. Kevin Astolfo Castro. Elaboración de nanopartículas de plata vía síntesis y compuestos orgánicos de púncia granatum y catálisis bacteriana de Escherichia coli, Staphylococcus aureus y Aspergillus niger. Batioja Ecuador, 2018
<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/33323/1/401-1332%20-%20Elaborac%20nanoparticulas%20plata%20via%20sintesis%20y%20compuest%20organicos.pdf>
15. Fiorela Ghilini. Multifuncionalización de superficies de titanio con nanopartículas de plata y biomoléculas para mejorar el desempeño de dispositivos implantables. Arentina 2020. Pdf
Descargado de:
http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/93242/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y pdf-PDFA.
16. Jocaved Abanto Cuipal. Aplicación de Nanopartículas de Plata sintetizada por electrolisis para la reducción de Escherichia coli en las aguas de la Bahía de Ancón, a nivel de laboratorio, 2017. Lima – Perú 2017 – pdf
Descargado de:
http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/16962/Abanto_CJ.pdf?sequence=1&isAllowed=y
17. Liz Milagros Flórez Palacios. Estudio de la actividad de las nanopartículas de óxido cúprico suspendido en pbs en cepas bacterianas estándar. Lima 2017. Pdf
Descargado de: <http://repositorio.upch.edu.pe/handle/upch/462>
18. Norma Andrea Cedano Cuadros. Evaluación de las propiedades antibacterianas de nanopartículas de cobre sintetizadas a partir de CuSO_4 y extracto de eucalipto. Arequipa – Perú, 2018. Pdf

Descargado de:

<http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/5725/MTceguna.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

19. Salumina Luz Beth, Orizano Fabian. Eficiencia del tratamiento de nanopartículas de plata sintetizado con alcanfor (cinnamomum camphora) para reducir coliformes totales en suelo - agrícola, chuquitanta - lima, Perú 2018. Pdf

Descargado de:

<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/18729?show=full>

20. Jhonathan Roy Cáceres Barrientos. Uso de iones de plata y ozono en el tratamiento de agua para consumo humano. Lima 2018. Pdf

Descargado de:

<http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3229/P10-C334-T.pdf?sequence=4&isAllowed=y>

21. Bryan André Canal Núñez. Actividad antibacteriana de nanopartículas de plata sintetizadas vía extracelular frente a Pseudomonas aeruginosa. Lima 2019. Pdf

Descargado de:

http://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/2678/T030_47395356_T%20%20%20CANAL%20NU%C3%91EZ%20BRYAN%20ANDR%C3%89.pdf?sequence=1&isAllowed=y

22. Anthony Edie Tenorio Pizarro. Efecto inhibitorio in vitro del extracto etanólico de Tropaeolum majus “mastuerzo” sobre Escherichia coli aislada de pacientes con infecciones del tracto urinario. Chiclayo 2016. Pdf

Descargado de:

<http://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/UNPRG/777/BC-TES-5632.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

23. Luis Ángel Altamirano Fernández. Actividad antibacteriana, in vitro del extracto etanólico de morinda citrifolia L. “noni” frente a cepas de pseudomonas aeruginosa y staphylococcus aureus” - Lambayeque 2017. Pdf

Descargado de :<http://repositorio.unprg.edu.pe/handle/UNPRG/996> 1

24. Katherine Milagros Ramos calderón. Efecto in vitro del extracto acuoso de *Allium cepa* “cebolla” sobre cultivos de *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomona aeruginosa* y *Escherichia coli* productoras de betalactamasas de espectro extendido (blee). Chiclayo 2018. Pdf
Descargado de:
http://repositorio.usmp.edu.pe/bitstream/handle/usmp/3211/ramos_ckm.pdf?sequence=3&isAllowed=y 1ANSP
25. Raúl Omar Torres Guerrero. Efecto in vitro del extracto acuoso de *allium sativum* “ajo” sobre cultivos de bacterias patógenas productores de β -lactamasas de espectro extendido (blee) Chiclayo 2018. Pdf
Descargado en:
http://repositorio.usmp.edu.pe/bitstream/handle/usmp/3200/torres_gro.pdf?sequence=3&isAllowed=y
26. Orlando Pérez Delgado et-al. Evaluación preliminar de actividad antibacteriana in vitro del veneno de escorpión *Hadruroides charcasus* (Karsch, 1879) contra *Pseudomonas aeruginosa* y *Staphylococcus aureus*. *Cuerpo Méd. Hosp. Nac. Almanzor Aguinaga Asenjo*. Mar. 31,2019; 12(1): 6-12.
Disponible en: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-1051720>
27. Lic. Moreno Mantilla Mario Cecilio. Efecto antibacteriano in vitro de extractos etanólicos de orégano, tomillo y salvia sobre cepas de *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* y *Pseudomonas aeruginosa* con resistencia múltiple. Lambayeque 2020. Pdf
Descargado de:
<http://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/UNPRG/8421/BC-4824%20MORENO%20MANTILLA.pdf?sequence=1&isAllowed=y> 3
28. A. Santalla, MS. López Criado, MD. Ruiz, J. Fernández Parra, JL. Galloa, F. Montoya. Infección de la herida quirúrgica. Prevención y tratamiento. *Clin Invest Gin Obst*. 2007;34(5):189-96
Visto en: <https://www.elsevier.es/es-revista-clinica-e-investigacion-ginecologia-obstetricia-7-pdf-13110137>

29. V. Portugal. Traumatismos mecánicos abiertos: las heridas, infección quirúrgica - Capítulo 13
Descargado de:
<http://www.oc.lm.ehu.es/Departamento/OfertaDocente/PatologiaQuirurgica/Contenidos/Apoyo/cap%2013%20Infeccion%20quirurgica.pdf>
30. Mercedes Silvana Vasconez Correa, Elida Yesica Reyes Rueda, Jorge Armando García Maldonado. Manejo de sitio quirúrgico como riesgo de infección de heridas en pacientes hospitalizados. Pol. Con. (Edición núm. 38) Vol. 4, No 10. octubre 2019, pp. 162-196
Descargado de:
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7164395>
31. Gobierno del Perú. Plan Multisectorial para enfrentar la resistencia a los antimicrobianos en el período 2019 -2021.
Descargado de:
<http://www.digemid.minsa.gob.pe/UpLoad/UpLoaded/PDF/Acceso/URM/GestionURMTrabSalud/ReunionTecnica/VIII/Dia2/Antimicrobianos/PlanNacionalATM-2017-2021.pdf>
32. Alba Bellés Bellés. Epidemiología y caracterización de mecanismos de resistencia a carbapenems en Pseudomonas aeruginosa de muestras clínicas y de portadores fecales. Zaragoza - España. Universidad de Zaragoza Servicio de Publicaciones. 2017
Descargado de: <https://zaguan.unizar.es/record/60891/files/TESIS-2017-030.pdf>
33. Victor Manuel Paz Zarza, et al. Pseudomonas aeruginosa: patogenicidad y resistencia antimicrobiana en la infección urinaria. Rev. chil. infectol. vol.36 no.2 Santiago abr. 2019
Descargado de:
https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0716-10182019000200180
34. Bouza, et al. Identificación de Pseudomonas aeruginosa por reacción en cadena de la polimerasa (PCR). Servicio de microbiología, hospital general universitario Gregorio Marañón, Madrid y centro nacional de

- microbiología, virología e inmunología sanitarias del instituto de salud Carlos III, Majadahonda, Madrid. Rev. Esp Quimioterap. 16(1):41-52.
Disponible en <http://www.seq.es/seq/0214-3429/16/1/41.pdf>
35. Instituto seguridad salud y bienestar en el trabajo. Fichas de agentes biológicos España
Descargado de:
<https://www.insst.es/documents/94886/353495/Pseudomonas+aeruginosa+2017.pdf/7e1ed73b-eca5-4578-a4f7-1c8847e6a799>
36. Rivera Jacinto, Claudia Rodríguez Ulloa, Gladys Huayán Dávila. Pseudomonas aeruginosa productora de betalactamasa clásica y de espectro extendido en reservorios de un servicio de neonatología. Revista peruana de medicina experimental y salud publica 25(2):250-252
Descargado de:
https://www.researchgate.net/publication/262503116_Pseudomonas_aeruginosa_productora_de_betalactamasa_clasica_y_de_espectro_extendido_en_reservorios_de_un_servicio_de_neonatologia
37. Beatriz Sánchez Artola. Betalactamasas de espectro extendido (BLEE). Revista Electrónica de Medicina Intensiva Artículo nº C6. Vol. 4 nº 8, agosto 2004.
Visto en: <https://remi.uninet.edu/2004/08/REMIC06.htm>
38. Patricia Medina Hernández, María Teresa Mejía Silva. Servicio Geológico Mexicano.
Visto en:
<https://www.sgm.gob.mx/Web/MuseoVirtual/pdfs/Monografia%20PLATA.pdf>
39. Lenntech. Propiedades químicas de la Plata - Efectos de la Plata sobre la salud - Efectos ambientales de la Plata.
Visto en:
<https://www.lenntech.es/periodica/elementos/ag.htm#ixzz6FYt4CyjW>
40. Significados. Significado de Coloide
Visto en: <https://www.significados.com/coloide/>
41. Wikipedia. Coloide

Visto en: <https://es.wikipedia.org/wiki/Coloide>

42. Club ensayos. Efecto Tyndall

43. Visto en: <https://www.clubensayos.com/Temas-Variados/Efecto-Tyndall/4195836.html>

44. Rincón educativo

Visto en:

<https://rinconeducativo.com/datos/Cosmetolog%C3%ADa/Pr%C3%A1cticas/efecto%20tyndall.pdf>

45. Haydeé Yajaira López De la Peña, Claudia Magdalena López Badillo, Elia Marta Múzquiz Ramos, Francisco Hernández Centeno María Hernández González. Nanopartículas: aplicaciones actuales y futuras en la industria alimentaria. número 48. México 2016.

Descargado de:

<http://www.cienciacierta.uadec.mx/articulos/cc48/Nanoparticulas.pdf>

46. Felipe Díaz del Castillo Rodríguez. Introducción a los nanomateriales. Facultad de estudios superiores Cuautitlán. departamento de ingeniería laboratorio de tecnología de material. lecturas de ingeniería 20. Cuautitlán Izcalli. Mexico 2012

Descargado de:

http://olimpia.cuautitlan2.unam.mx/pagina_ingenieria/mecanica/mat/mat_mec/m6/Introduccion%20a%20los%20nanomateriales.pdf

47. Villa Carlos Paz, Nanociencia y Nanotecnología para el desarrollo - Conferencias-Ponencias-Presentaciones - Marisa Santo, Luis Otero, Luciana Fernández, María Lorena Gómez, Rodrigo Palacios y Gustavo Morales (Editores) - IV-Nano Córdoba 2017 - Córdoba, Argentina.

Descargado en:

<https://www.unrc.edu.ar/unrc/comunicacion/editorial/repositorio/978-987-688-212-5.pdf>

48. Patricia C. Cardoso. Nanopartículas de plata: obtención, utilización como antimicrobiano e impacto en el área de la salud. Rev. Hosp. Niños (B. Aires) 2016;58(260):19-28 / 19

Descargado en: <http://revistapediatria.com.ar/wp-content/uploads/2016/04/260-Nanoparti%CC%81culas-de-plata.pdf>

49. Aplicaciones industriales de la nanotecnología - Proyecto NANO-SME
– Edita - Fundación ITMA.

Descargado de:

<https://www.idepa.es/documents/20147/163848/AplicacionesIndustrial.es.pdf/6c110c65-76ef-fdfb-15dd-38c072d6e2ee>

50. Nilda Vanesa Ayala Núñez. Nanopartículas de plata como microbicidas: actividad y mecanismos de acción contra la infección por el virus de inmunodeficiencia humana (vih) y diferentes bacterias resistentes a antibióticos. Universidad autónoma de nuevo león. España. Febrero, 2010.

Descargado de: <http://cdigital.dgb.uanl.mx/te/1080190951.PDF>

51. Quahid Hessissen Amin. ADN. nanotecnología y sus potenciales aplicaciones en microbiología. Universidad de Sevilla. España. julio de 2016. Pdf

Descargado de: [https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/49173/TFG-V7%20\(1\)ouahid%20hessissen,%20Amin.pdf;jsessionid=ACEF4DD9D97510B0E69E7702B48AAF62?sequence=1&isAllowed=y](https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/49173/TFG-V7%20(1)ouahid%20hessissen,%20Amin.pdf;jsessionid=ACEF4DD9D97510B0E69E7702B48AAF62?sequence=1&isAllowed=y)

52. Alejandra Durán Almendárez. Validación de la capacidad bactericida de aditivos basados en nanopartículas de cobre y plata para pinturas antivegetativas. San Luis Potosí, México. febrero 2019

Descargado de:

<http://www.fc.uaslp.mx/pca/tesis/2019Maestria/Dur%C3%A1nAlmendra rezAlejandra-Maestria201990.pdf>

53. Lucas Blandón; Mario V. Vázquez; Elisa Boannini; Bárbara Ballarin, Síntesis. electroquímica de nanopartículas de plata en presencia de un surfactante neutro. Italia febrero de 2014

Descargado en:

https://www.researchgate.net/publication/282250949_Sintesis_electroquimica_de_nanoparticulas_de_plata_en_presencia_de_un_surfactante_neutro

54. Miguel Monge. Nanopartículas de plata: métodos de síntesis en disolución y propiedades bactericidas. Real Sociedad Española de Química

Descargado de:

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2931286>

X. ANEXOS



Chiclayo, 12 de Marzo del 2020

CARTA N° 025-2020- D-FCS-UDCH



Señor
DR. WILTON RUBEN ROJAS RUIZ
DIRECTOR DEL HOSPITAL PROVINCIAL DOCENTE BELEN LAMBAYEQUE
PRESENTE.-

ASUNTO: PRESENTO ALUMNO PARA EJECUCIÓN DE PROYECTO

Es grato dirigirme a usted para expresarle mi cordial saludo en nombre de la Facultad de Ciencias de la Salud – Universidad Particular de Chiclayo, me complace en presentar al alumno: **RUIZ CASTRO CESAR**, de la Escuela Profesional de **TECNOLOGÍA MEDICA**, quien se encuentra apto para realizar su trabajo de investigación titulado: **“SOLUCIÓN COLOIDAL DE PLATA FRENTE A PSEUDOMONA AERUGINOSA EN HOSPITAL PROVINCIAL DOCENTE BELEN LAMBAYEQUE”**; motivo por el cual solicito su **AUTORIZACION** para que el mencionado alumno realice la ejecución del mencionado proyecto, en su prestigiosa entidad.

Agradeciendo la atención a la presente, le reitero las muestras de mi especial consideración.

Atentamente,


Mg. MARTHA GUTIERREZ MANZANEDA
Decana (e)



074 - 612736

@ salud@udch.edu.pe

www.udch.edu.pe

Campus Universitario
Km. 3.5 – Carretera a Pimentel



GOBIERNO REGIONAL LAMBAYEQUE
GERENCIA REGIONAL DE SALUD-LAMBAYEQUE
HOSPITAL BELÉN DE LAMBAYEQUE
UNIDAD DE APOYO A LA DOCENCIA E INVESTIGACIÓN



"Año de la Universalización de la Salud"

CONSTANCIA

EL DIRECTOR DEL HOSPITAL "BELÉN" DE LAMBAYEQUE HACE CONSTAR:

Que, el Sr. CESAR ENRIQUE RUIZ CASTRO, estudiante de la Universidad Particular de Chiclayo, ha sido autorizado para ejecutar su proyecto de investigación, denominado: "SOLUCION CLOIDAL DE PLATA FRENTE A PSEUDOMONA AERUGINOSA EN HOSPITAL PROVINCIAL DOCENTE BELEN LAMBAYEQUE", en el Servicio de Laboratorio de esta sede hospitalaria.

Se expide la presente, para los fines que el interesado considere conveniente.

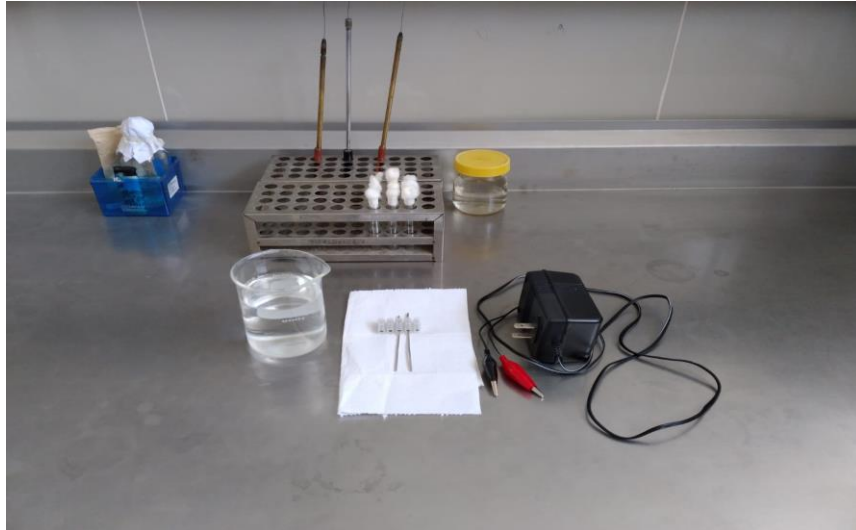
Lambayeque, 20 de mayo del 2020.



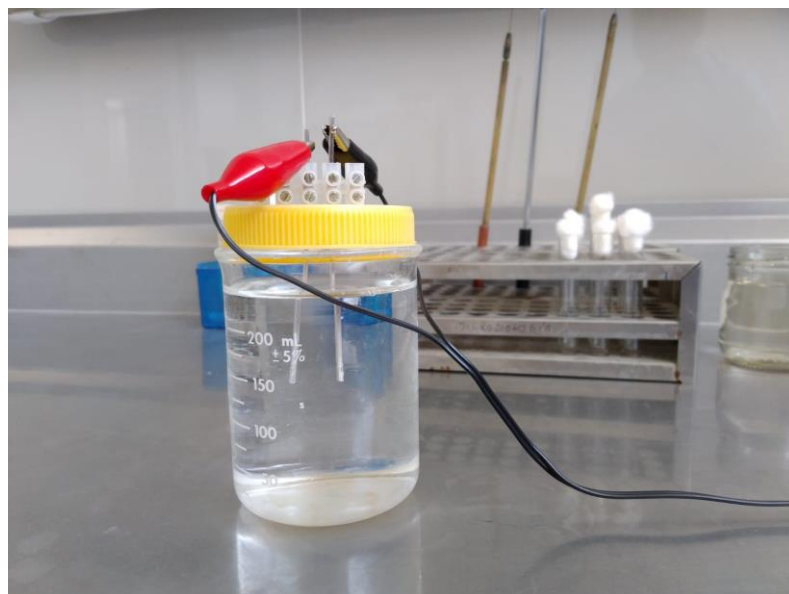
GOBIERNO REGIONAL LAMBAYEQUE
GERENCIA REGIONAL DE SALUD
HOSPITAL "BELÉN" - LAMBAYEQUE
Dr. Wilton Rubén Rojas Ruiz
DIRECTOR DEL HOSPITAL BELÉN - LAMBAYEQUE
C.M.P. 58673 - RNA. AO1809

WRRR/mjtm
DHPDBL/UAD
C.c. Archivo
Expediente: 3567679-1

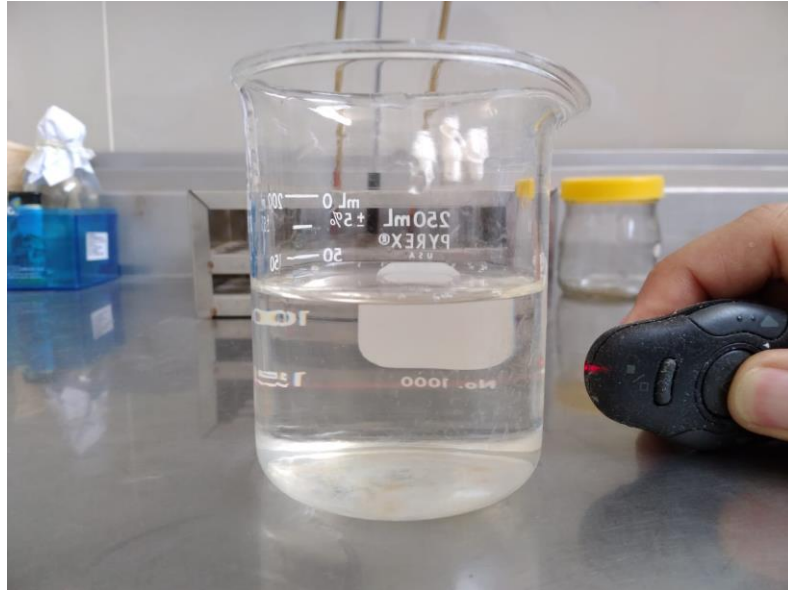
"SALUD NUEVA ACTITUD"
Av. RAMON CASTILLA N.º 597 - TELEFAX. 283481
hblenlamb@hotmail.com



Lector de partículas en agua desionizada - 000 partículas



Partículas de plata disueltas en el agua desionizada



Efecto tindal – el haz de luz reflejada por las partículas de plata



Cepas de pseudomona