

## Acción Bactericida de Nanopartículas de Plata Utilizando extractos de Aloe Vera, para una posterior Aplicación en vendajes y parches

VERGARA-GÓMEZ, Andrea\*† & TOLEDO-TREJO, Erika

*Universidad Tecnológica Fidel Velázquez, Calle Emiliano Zapata S/N Col. El Tráfico Nicolás Romero Edo. México*

Recibido 24 Marzo, 2017; Aceptado 06 Junio, 2017

### Resumen

Con ayuda de la nanomedicina, se pretende buscar sistemas de tratamiento de mayor eficacia de los ya existentes, para el cuidado de la zona afectada. Una propuesta para el cuidado de la herida por quemaduras es implementar vendajes y parches con nanopartículas de plata utilizando extracto de Aloe vera. Las nanopartículas de plata poseen un gran potencial en aplicaciones biomédicas como agente bactericida, fungicida, antibacterial o cicatrizante. Este trabajo de investigación da a conocer que las nanopartículas a base de Aloe vera tienen actividad antimicrobiana hasta de un 98.8% en comparación con el grupo control. Esta eficiencia puede ser de utilidad para la elaboración de vendajes y parches para el proceso de sanitización y cicatrización de la piel, que es la utilidad que los autores pretendemos dar estas nanopartículas.

**Nanopartículas de plata, Aloe vera, bactericida, cicatrizantes, Vendajes y parches**

### Abstract

With the help of nanomedicine, it is intended to look for more effective treatment systems of existing ones for the care of the affected area. A proposal for the care of the burn wound is to implement bandages and patches with silver nanoparticles using aloe vera extract. Silver nanoparticles have great potential in biomedical applications such as bactericidal, fungicide, antibacterial or cicatrizant agents. The research work shows that the nanoparticles based on aloe vera have antimicrobial activity up to a 98.8% compared to the control group. This efficiency can be useful for the elaboration of bandages and patches for the process of sanitization and healing of the skin, which is the usefulness that the authors intend to give these nanoparticles.

**Silver nanoparticles, aloe vera, Bactericide, cicatrizant, bandages and patches**

**Citación:** VERGARA-GÓMEZ, Andrea & TOLEDO-TREJO, Erika. Acción Bactericida de Nanopartículas de Plata Utilizando extractos de Aloe Vera, para una posterior Aplicación en vendajes y parches. Revista de Simulación y Laboratorio. 2017, 4-11: 53-58.

\*Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: andreavergara\_93@hotmail.com)

†Investigador contribuyendo como primer autor

## Introducción

Las nanopartículas de plata poseen un gran potencial en aplicaciones biomédicas como agente bactericida, fungicida, antiviral o cicatrizante. La plata ha sido empleada durante miles de años como metal precioso por el ser humano en aplicaciones tan dispares como joyería, utensilios, moneda, fotografía o explosivos. De todos estos usos, uno de los más importantes es su empleo como agente desinfectante con fines higiénicos y médicos. Así, ya desde la antigüedad se empleaban vasijas de plata para almacenar agua o vino ya que se consideraba que preservaba sus condiciones. También Hipócrates, padre de la medicina moderna, describió el empleo de polvo de plata para su aplicación en la curación de heridas y en el tratamiento de úlceras (Monge, 2009)

La síntesis de nanopartículas en disolución requiere del empleo de métodos, que permitan obtener un control preciso sobre el tamaño y la forma de las nanopartículas de plata, para así obtener un conjunto de partículas libres que presenten una propiedad determinada. Las nanopartículas de plata utilizando extracto de Aloe vera fueron sometidas a pruebas bactericidas donde los resultados fueron significativos para el estudio.

## Justificación

La curación satisfactoria de una herida se produce por cicatrización de la misma, el tratamiento básico de heridas por quemaduras consiste en la colocación de un vendaje o parches. En esta investigación se busca conocer el potencial antimicrobiano de nanopartículas de plata sintetizadas a partir de aloe vera para su posterior uso en vendajes y parches para la cicatrización. Estas nanopartículas al ser sintetizadas a partir de aloe vera reduce el uso de sustancias químicas y aprovechar además los beneficios del extracto del aloe vera.

## Hipótesis

Las nanopartículas de plata con extracto de Aloe vera contienen las mismas propiedades que las nanopartículas de plata tradicionales y por tanto serán eficientes bactericidas.

## Objetivo General

Evaluar el potencial bactericida de nanopartículas de plata sintetizadas a partir de de Aloe vera para una posterior aplicación de vendajes y parches.

## Objetivos específicos

- Síntesis de nanopartículas de plata utilizando extractos de Aloe vera.
- Caracterización de nanopartículas de plata.
- Pruebas bactericidas utilizando diferentes muestras de nanopartículas de plata con extracto de Aloe vera.

## Marco Teórico

Las nanopartículas de plata poseen un gran potencial en aplicaciones biomédicas como agente bactericida, fungicida, antibacterial o cicatrizante. El proceso de síntesis de nanopartículas de plata convencional en disolución se lleva a cabo mediante el empleo de las siguientes sustancias químicas: ( $\text{AgNO}_3$ ), ( $\text{NaBH}_4$ ), (CTAB Bromuro de cetil trimetil amonio), (Monge, M. 2009). Con la síntesis mediante uso del Aloe Vera se pretende sustituir el agente reductor ( $\text{NaBH}_4$ ) por el Aloe vera ya que por medio de la química verde involucra el diseño de productos y procesos que reducen o eliminan el uso de sustancias peligrosas (Chem. B 2006). Por otra parte el Aloe vera es un buen producto natural para tratar las heridas por quemadura por su capacidad desinflamatoria para la piel, de igual manera es un buen antioxidante que permitirá que la Nanopartículas de plata no se oxiden.

En los últimos años el incremento de accidentes relacionados con quemaduras ha afectado a la población que ha sufrido de ellas, por lo que es necesario buscar alternativas eficaces para el cuidado de la zona afectada, una vez que la herida se encuentra expuesta puede causar un brote de enfermedades infecciosas causadas por diferentes bacterias patógenas y al desarrollo de la resistencia a los antibióticos evitando la cicatrización de la misma, con las nanopartículas de plata con extracto de Aloe vera traerán un buen beneficio como agente bactericida y así la herida podrá cicatrizar con mayor rapidez.

### Métodos Teóricos

La síntesis de nanopartículas en disolución requiere del empleo de métodos, que permitan obtener un control preciso sobre el tamaño y la forma de las nanopartículas de plata, para así obtener un conjunto de partículas libres que presenten una propiedad determinada. En general, la síntesis de nanopartículas metálicas en disolución se lleva a cabo mediante el empleo de los siguientes componentes: 1) precursor metálico (se utilizara  $\text{AgNO}_3$ ). 2) agente reductor ( $\text{NaBH}_4$  o Ac Ascórbico). 3) agente estabilizante (CTAB Bromuro de cetil trimetil amonio), (Monge, M. 2009).

El mecanismo de formación de las disoluciones coloidales a partir de la reducción de iones de plata consta de dos etapas diferentes: nucleación y crecimiento. El proceso de nucleación requiere una alta energía de activación mientras que el proceso de crecimiento requiere una baja energía de activación. El tamaño y la forma de las nanopartículas dependerán de las velocidades relativas de estos procesos que pueden ser controladas a través de la modificación de los parámetros de reacción. (Monge, 2009)

### Metodología de nanopartículas de plata con extracto de Aloe vera

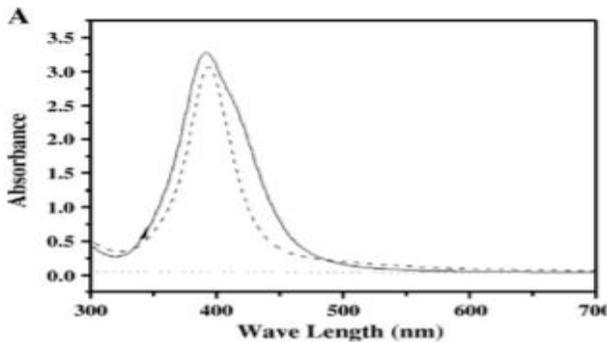
Se realizó la síntesis de nanopartículas de plata utilizando extracto de Aloe vera en donde se utilizó, un precursor ( $\text{AgNO}_3$ ) a 0.001M en 50ml, agente reductor (Extracto de Aloe vera) partiendo de 2 ml, agente estabilizador (CTAB Bromuro de cetil trimetil amonio).

Introducir en el Aloe vera gota a gota al  $\text{AgNO}_3$ , pasado de 1 a 2 horas observar el cambio de color característico de las nanopartículas (figura 1). Por otra parte la química verde es una de las nuevas ramas que involucra el diseño de productos y procesos que reducen o eliminan el uso o generación de sustancias peligrosas, que emplean microorganismos biológicos o extractos de plantas el cual ha surgido como una alternativa simple y viable a los procedimientos sintéticos químicos y los métodos físicos, (Chem. B 2006).



**Figura 1.** Nanopartículas de plata utilizando diferentes cantidades de agente reductor (Aloe vera)

**Caracterización**



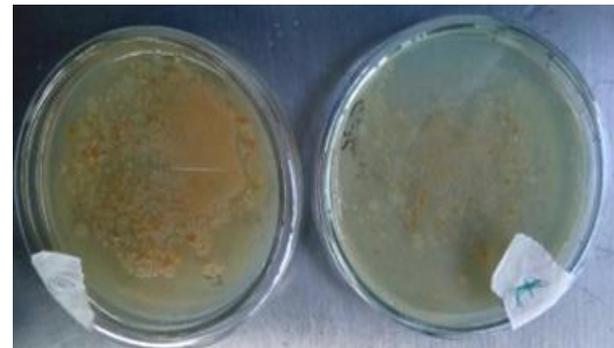
**Gráfico 1**

**Espectroscopia Ultravioleta Visible**

Espectros de absorción de soluciones de nanopartículas de Ag (A). La línea continua es para la solución de nanopartículas de Ag preparada, la discontinua es para la concentración de diez veces después de diluida de nuevo a la concentración original, y la punteada es para la solución que queda después de que las nanopartículas de Ag se eliminan por sedimentación. Los picos máximos potenciales de las nanopartículas de Ag se midieron a -0,33 mV

**Pruebas bacteriológicas**

Se llevaron a cabo pruebas bacteriológicas para comprobar la eficacia de las nanopartículas de plata utilizando extracto de Aloe vera donde se realizó la preparación de cultivos de bacterias, las cuales se utilizaron agua residual ya que se pretendía el crecimiento de todo tipo de bacterias (figura 2).



**Figura 2** Pruebas control utilizando disoluciones de 6 y 7 de agua residual. Crecimiento de 416 y 307 colonias

**Resultados bacteriológicos**

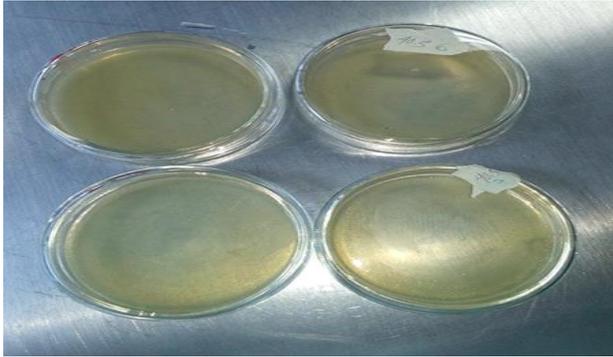
Los resultados de el numero de colonias en el grupo control y en los grupos experimentales se presenta a continuación en la tabla 1.

	muestra control de disolución 6					416 colonias	
	muestra control de disolución 7					307 colonias	
	caja de 10.5 ml (Ag)	cajas de 40.5ml (Ag)	cajas de 45.5ml (Ag)	cajas de 20.5ml (Ag)	cajas de 30.5ml (Ag)	cajas tradicional (Ag)	caja tradicional 2 (Ag)
concentración 6	128 colonias	5 colonias	254 colonias	91 colonias	320 colonias	179 colonias	49 colonias
concentración 6	136 colonias	34 colonias	205 colonias	119 colonias	173 colonias	119 colonias	80 colonias
concentración 7	119 colonias	7 colonias	414 colonias	99 colonias	272 colonias	46 colonias	184 colonias
concentración 7	134 colonias	7 colonias	80 colonias	137 colonias	142 colonias	334 colonias	98 colonias

**Tabla 1** Resultados de las pruebas bacteriológicas con Nanoparticulas de plata utilizando extracto de Aloe vera a diferentes concentraciones

Se puede observar que las nanopartículas de plata utilizando Aloe vera inhibieron el crecimiento de bacterias ya que en las muestras control se puede observar que existe una cantidad de 416 y 307 colonias y en comparación con las que contienen nanopartículas de plata el número es menor, la prueba más representativa fue la de las cajas de 40.5ml de Ag (figura 3), la cual disminuyó hasta 7 el número de colonias de bacterias teniendo porcentajes antimicrobianos del 98.8%, 91.83%, 98.32%, 98.32% de disminución con referencia a las muestras control.

Ese mismo grupo experimental resultó ser el que muestra la diferencia significativa con respecto a los demás grupos experimentales esto a través del estadístico aplicado (ANOVA con  $\alpha$  0.05).



**Figura 3** Se agregó 1ml de nanopartículas de plata con utilizando extracto de Aloe vera de una concentración de 40.5ml. Crecimiento de 5, 34, 7 y 7 colonias

### Conclusiones

Las pruebas bacteriológicas fueron de gran importancia, ya que con estas se pudo comprobar las propiedades que presenta las nanopartículas de plata utilizando extracto de Aloe vera, donde la prueba más representativa fue la de 40.5ml de Ag, donde se observa la inhibición del crecimiento bacteriano, la cual en comparación con las nanopartículas de plata tradicionales donde su inhibición no fue tan eficiente. El uso de Aloe vera es una buena propuesta como agente reductor de la síntesis, ya que la química verde propone el uso de productos naturales.

Las nanopartículas de plata con extracto de Aloe vera será un buen nanomaterial para la incorporación de vendas y parches ya que su potencial antibactericida fue evidenciado en esta investigación. En cuanto a las recomendaciones en la síntesis, es necesario contar con un agente estabilizador ya que las nanopartículas de plata tenderán a aglomerarse y así poder diseñar nanomateriales con un tamaño y una forma determinada.

### Agradecimientos

Se agradece a la Universidad Tecnológica Fidel Velazquez por los recursos otorgados y la disponibilidad de los laboratorios para la elaboración del proyecto “Acción bactericida de nanopartículas de plata utilizando extractos de Aloe vera, para una posterior aplicación en vendajes y parches”

### Referencias

Asharani, P, 2009. cytotoxicity and genotoxicity of silver nanoparticles in human cell. departamen of chemistry faculty of science , 279- 290.

Casabella, A. , 2010. La nanotecnología en la salud y el ambiente. Entre los desafíos y el riesgo. universidad de ciencias empresariales y sociales departamento de investigacion , 15.

Chem. B, 2006, Silver Colloid Nanoparticles: Synthesis, Characterization, and Their Antibacterial Activity, J. Phys.

Chu-Nam Lok, 2005 Proteomic Analysis of the Mode of Antibacterial Action of Silver Nanoparticles Chun-Nam Lok, Received November 17.

Flores, C. , 2014. Nanopartículas de plata con potenciales aplicaciones en materiales implantables: síntesis, caracterización fisicoquímica y actividad bactericida. universidad nacional de la plata facultad de ciencias exactas Departamento de Química , 233.

Monge, M, 2009. *Nanopartículas de plata* . España: Real Sociedad Española de Química.

MacGregor, L. 2011, Uso adecuado de los apósitos de plata en las heridas, director: lisa macgregor, editor: kathy day, publicado por: Wounds International Enterprise House, 2012 1-2 Hatfields London SE1 9PG, UK.

Minakshi, C., Renu P., Absar A., y Murali S., 2016, Synthesis of Gold Nanotriangles and Silver Nanoparticles Using Aloe Wera Plant Extract S. Prathap Chandran.

Morones, J, 2010. the bactericidal effect of silver nanoparticles . institute of phisysics publishing , 9.

Rai, M, 2009. Silver nanoparticles as a new generation of antimicrobials . Biotechnology Advances , 76-83.

Rodríguez, I. 2006 Beneficios del Aloe Vera l. (sábila) en las afecciones de la piel, Hospital Clínico Quirúrgico Docente Provincial " Amalia Simoni Argilagos" Camagüey, Cuba, Rev Cubana Enfermer