

Artículo original

Género *Staphylococcus* y la producción de biofilm en instrumentos aplicadores de maquillaje.

Staphylococcus genus and biofilm production on makeup applicator tools.

González Geosvelit¹, Zambrano María¹, Cordero Atilio², Alviárez María¹.

¹ Laboratorio de Investigaciones en Bacteriología “Roberto Gabaldón”, Departamento de Microbiología y Parasitología, Facultad de Farmacia y Bioanálisis, Universidad de Los Andes, Mérida CP 5101, Venezuela.

² Cátedra de Dermocosmética. Departamento de Farmacia Galénica. Facultad de Farmacia y Bioanálisis, Universidad de Los Andes, Mérida CP 5101, Venezuela.

Recibido: 09 de septiembre de 2024 –Aceptado: 25 de enero de 2025

RESUMEN

La investigación se propuso confirmar la relación entre el género *Staphylococcus* y la producción de biofilm en utensilios aplicadores de maquillaje, examinando las contaminaciones microbiológicas en estos utensilios, recolectados de cinco diferentes centros estéticos de la ciudad de Mérida entre abril y junio de 2022. Se analizaron 25 utensilios, incluyendo esponjas, brochas y pinceles. Los resultados revelaron una alta prevalencia de microorganismos aerobios mesófilos en el 94% de las muestras, con *Staphylococcus aureus* presente en el 66,7%. Además, el 76% de las cepas aisladas formaron biofilm, lo cual aumenta la resistencia bacteriana y el riesgo de infecciones. *Pseudomonas sp.* fue detectada en el 12% de las muestras. Los resultados se obtuvieron gracias a la aplicación rigurosa de la experimentación, descripción y correlación de las muestras tratadas en el Laboratorio de Bacteriología Clínica “Roberto Gabaldón Parra” de la Facultad de Farmacia y Bioanálisis, Universidad de Los Andes, Mérida Venezuela. Concluyendo que el problema de estudio es inherente a la salud pública porque destaca la importancia de la limpieza y el mantenimiento adecuado de los utensilios aplicadores de maquillaje, así como el necesario seguimiento de la higiene en las estéticas o cualquier centro que se dedique al uso profesional de maquillaje y otros cosméticos.

PALABRAS CLAVE

Staphylococcus, biofilm, aplicadores, maquillaje, estética, cosmética

ABSTRACT

This research aims to confirm the relationship between the *Staphylococcus* genus and the production of biofilm in makeup applicator tools by examining microbiological contamination on them, collected from five different aesthetic centers in the city of Mérida, Venezuela, between April and June 2022. Twenty-five tools were analyzed, including makeup sponges and brushes. The results revealed a high prevalence of mesophilic aerobic microorganisms in 94 % of the samples, with *Staphylococcus aureus* present in 66.7%. Furthermore, 76% of the isolated strains formed biofilm, which increases bacterial resistance and the risk of infections. *Pseudomonas sp.* was detected in 12% of the samples. The results were obtained through the rigorous application of experimentation, description, and correlation of the samples processed in the “Roberto Gabaldón Parra” Clinical Bacteriology Laboratory of the Faculty of Pharmacy and Bioanalysis, University of Los Andes, Mérida, Venezuela. It was therefore concluded that the study problem is inherent to public health because it highlights the importance of cleaning and proper maintenance of makeup applicator tools, as well as the necessary monitoring of hygiene in aesthetic centers or any other establishment dedicated to the professional use of makeup and other cosmetics.

KEY WORDS

Staphylococcus, biofilm, applicator tools, makeup, esthetics, cosmetics.

INTRODUCCIÓN

El uso de materiales vegetales, aceites esenciales y colorantes para la pintura que se conoce como rupestre y para la coloración y pintura ritual en el cuerpo es parte de la historia de la humanidad y de la evolución del hombre hasta la actualidad. La cosmética, como conjunto integrado por una variedad de productos que sirven para embellecer y cuidar el cuerpo, principalmente el rostro por ser la parte del cuerpo más visible y primer elemento de identificación y reconocimiento social es relevante. La cosmética se puede estudiar con variantes y distancias, desde distintos puntos de vista y propósitos, por ejemplo, a partir de la Historia del antiguo Egipto y el paso de costumbres y tradiciones a la Grecia y Roma antigua, hasta llegar a las condiciones que hoy la posicionan como importante campo de estudio en el marco de las disciplinas científicas farmacéuticas. La cosmética, desde la década de los años 20 en el siglo XX, es una industria y como tal tiene propósitos comerciales masivos que cambian y evolucionan para dar respuestas a las demandas de un mercado muy variado de usuarios, pues los cosméticos no son solamente utilizados por mujeres, sino por todo aquél que quiera resaltar, cuidar y embellecer su cuerpo [1].

El uso de cosméticos, principalmente el uso de maquillaje, es muy popular tanto en el campo de las artes como en el día a día de las personas que lo usan como parte de la presentación y tratamiento corporal, es decir, el maquillaje ya no sólo se utiliza en eventos especiales como las celebraciones, o usado por personas de círculos sociales establecidos, es un producto de alcance y acceso de toda la población. El maquillaje no sólo refleja la evolución de las tendencias estéticas, sino también los avances en la formulación y seguridad de los productos cosméticos [2,3] y es justamente esta una de las razones que justifica el propósito de esta investigación. Entre los meses de mayo-junio del año 2022 se hizo un recorrido, revisión y recolección de muestras de utensilios aplicadores de maquillaje en cinco centros estéticos ubicados en la ciudad de Mérida, Venezuela con el objetivo de confirmar la relación entre el género *Staphylococcus* y la producción de *biofilm* en utensilios aplicadores de maquillaje. El género *Staphylococcus*, y en especial *Staphylococcus aureus*, se distingue por su capacidad para formar *biofilm* en diversas superficies, lo cual representa un riesgo sanitario en contextos de uso personal y profesional, como los utensilios de maquillaje. Los *biofilms* se definen como comunidades de microorganismos que crecen embebidos en una matriz de exopolisacáridos y adheridos a una superficie. El crecimiento en *biofilms* representa la forma habitual de crecimiento de las

bacterias en la naturaleza inerte o un tejido vivo [4]. Para ello se identificó la presencia de *Staphylococcus* en los utensilios aplicadores de maquillaje recolectados. Asimismo, se evaluó la capacidad de *Staphylococcus* para formar *biofilm* en los utensilios de muestra, determinando también, que una de las causas de formación de *biofilm* está asociada a las prácticas de higiene y desinfección en los utensilios usados en los centros de estética visitados. La presencia de *Staphylococcus*, especialmente *Staphylococcus aureus*, en los utensilios aplicadores de maquillaje puede representar un riesgo considerable para la salud, ya que estas bacterias pueden causar infecciones cutáneas y sistémicas [5]. La capacidad de estos microorganismos para formar *biofilm*, una estructura que dificulta su eliminación y aumenta la persistencia de las infecciones, agrava el problema [6]. Al abordar esta situación, la investigación contribuye al desarrollo de mejores prácticas de higiene y desinfección de los materiales y utensilios usados en los centros de estética, así como también contribuye al mejoramiento de la seguridad de los productos cosméticos utilizados, pues es necesario alcanzar el estándar de belleza sin riesgos de salud. El tipo de investigación desarrollada es aplicada y descriptiva facilitando el proceso de abordaje del problema, centrando la investigación en un diseño descriptivo-correlacional cuyo objetivo es confirmar la relación entre el género *Staphylococcus* y la producción de *biofilm*. Esto da cuenta de una investigación que no sólo describe los fenómenos observados (presencia de bacterias y formación de *biofilm*) sino que también busca establecer correlaciones entre ellos y las prácticas de higiene [7]. Asimismo, se desarrolló la fase experimental para la recolección de muestras de utensilios aplicadores de maquillaje, observación del cultivo y la evaluación de la producción de *biofilm*. Todas las pruebas fueron realizadas en el Laboratorio de Bacteriología Clínica “Roberto Gabaldón Parra” de la Facultad de Farmacia y Boanálisis, Universidad de Los Andes, Mérida Venezuela y los resultados se corresponden con el alcance del objetivo, en tanto se demuestra que la producción de *biofilm* en las cepas aisladas pertenecientes al género *Staphylococcus* produjeron *biofilm* de manera abundante (32%), moderada (36%), escaso (8%) y que no produjeron *biofilm* en 24%, en los utensilios de muestra. Se verifica que las especies aisladas del género, se identifican como *Staphylococcus* sp. y *Staphylococcus aureus*, en los utensilios para aplicar maquillaje. Por tanto, a nivel local, principalmente en la ciudad de Mérida, esta investigación, de cierto modo, promueve no sólo el conocimiento de la microbiología farmacéutica, sino que también estimula la conciencia sobre la necesidad de utilizar productos cosméticos de calidad y mantener una adecuada limpieza y cuidado de los utensilios aplicadores de

maquillaje para prevenir infecciones. Es notable el aumento de centros estéticos para maquillaje y tratamientos faciales en los últimos 5 años en Mérida y aun cuando no es la competencia de esta investigación se considera que este tema es relevante para ser abordado en estudios de otras disciplinas, por ejemplo, desde el punto de vista de la microempresa y las valoraciones económicas y sociológicas que esto implica. En este mismo orden de ideas, el alcance de los objetivos propuestos en esta investigación sirve de antecedente en el área de la seguridad cosmética y el desarrollo de nuevas directrices para la práctica en el sector estético local y el incentivo en la investigación académica en las unidades correspondientes.

MATERIALES Y MÉTODOS

Muestra

Cinco (5) utensilios aplicadores de maquillaje (brochas, pinceles y esponjas), recolectando un total de veinticinco (25) utensilios

Diseño de Investigación

La investigación fue aplicada y descriptiva, desarrollada en dos fases: una fase experimental y una fase descriptivo-correlacional.

Para el análisis se aplicaron técnicas microbiológicas y se cumplieron las normas previstas para el tipo y diseño de investigación, obteniendo resultados satisfactorios con los cuales se comprueba la hipótesis y se responde a los objetivos trazados. El diseño descriptivo-correlacional y experimental utilizado en esta investigación fue adecuado, permitiendo describir la presencia de bacterias y formación de *biofilm*.

Fase Experimental que permite presentar las pruebas realizadas en laboratorio

Estos veinticinco (25) utensilios de la muestra fueron sometidos a hisopados, almacenados en medio Stuart y caldo Lethen, y transportados al Laboratorio de Bacteriología Clínica "Roberto Gabaldón Parra" de la Facultad de Farmacia y Bioanálisis de la Universidad de los Andes para el análisis.

Procedimiento de Análisis

a) Detección de Microorganismos Aerobios Mesófilos

Se realizaron diluciones seriadas (10^{-6} , 10^{-4} , 10^{-2}) a partir del caldo Lethen. Posteriormente, se sembraron en agar Lethen para el recuento de aerobios mesófilos, siguiendo la Norma Venezolana COVENIN 1104:1996.

b) Cultivos Primarios

Las muestras fueron sembradas en agar BHI y agar manitol salado para aislar *Staphylococcus spp.* Se incubaron

de 18 a 24 horas (manitol salado) y de 24 a 48 horas (BHI) en aerobiosis, cumpliendo con la norma ISO 22718:2006.

c) Identificación de *Pseudomonas sp.*

Se siguieron las técnicas descritas en las normas ISO 22717 para cumplir con la norma COVENIN 1104:1996.

d) Examen Directo. Tinción de Gram

Se realizó la tinción de Gram para corroborar la presencia de *Staphylococcus spp.*, confirmando la morfología de cocos Gram positivos en racimos.

e) Prueba de Catalasa

Se llevó a cabo la prueba de catalasa para diferenciar *Staphylococcus* (catalasa positiva) de *Streptococcus* y *Enterococcus* (catalasa negativa).

f) Prueba de Coagulasa

Se realizó la prueba de coagulasa para diferenciar *Staphylococcus aureus* de otras especies de *Staphylococcus*.

g) Prueba de Biofilm

Se determinó la producción de biofilm utilizando el Método de Tubo, incubando los microorganismos en caldo de soya tripticasa con 1% de glucosa a 37°C por 24 horas. La cantidad de biofilm formada se midió como débil/ninguna (+), moderada (++), y alta/fuerte (+++).

Fase descriptiva-correlacional

La correlación entre el género *Staphylococcus* y la producción de biofilm en una muestra de veinticinco (25) instrumentos aplicadores de maquillaje recolectados en cinco diferentes centros estéticos de la ciudad de Mérida en el año 2022

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se analizaron un total de 25 muestras, utensilios aplicadores de maquillaje obtenidos de cinco centros estéticos ubicados en la ciudad de Mérida entre los meses de abril y junio del año 2022; los utensilios aplicadores de maquillaje tomados como muestra están discriminados de la siguiente forma material y porcentaje correspondiente para la sumatoria total del 100% con base en la muestra: 4 esponjas (16%), 3 Borlas (12%), 3 Brochas de base (12%), 3 Brochas de rubor (12%), 2 Brochas de compacto (8%), 2 Brochas de ojos (8%), 2 Brochas planas (8%), 2 pinceles (8%), 2 pinceles difuminadores (8%), 1 Brocha de rostro (4%) y 1 esponja pequeña (4%). A estos utensilios que sirven para aplicar maquillaje facial le siguieron procedimientos experimentales de laboratorio para confirmar los objetivos y correlacionar los resultados, en las tablas correspondientes se señala el resultado por procedimiento y posterior a ello se presentan la discusión.

TABLA 1
Distribución de utensilios aplicadores de maquillaje

Tipo de Utensilio	Cantidad	Porcentaje (%)
Esponjas	4	16
Borlas	3	12
Brochas de base	3	12
Brochas de rubor	3	12
Brochas de compacto	2	8
Brochas de ojos	2	8
Brochas planas	2	8
Pinceles	2	8
Pinceles difuminadores	2	8
Brocha de rostro	1	4
Esponja pequeña	1	4
Total	25	100

TABLA 2
Resultados de la detección de microorganismos aerobios mesófilos

Dilución	Crecimiento (UFC/mL)	Porcentaje (%)
10^{-4} o >1.600 NMP	73	73
7.5×10^{-4} o 1.600 NMP	6	6
5×10^{-4} o 44 NMP	7	7
2.5×10^{-4} o 26 NMP	2	2
$<2.5 \times 10^{-4}$ o 0 NMP	4	4
No crecimiento	8	8
Total	100	100

TABLA 3
Detección de *Pseudomonas* sp

Presencia de <i>Pseudomonas</i> sp	Cantidad	Porcentaje (%)
Sí	3	12
No	22	88
Total	25	100

TABLA 4
Resultados de la tinción de Gram

Tipo de Bacteria	Cantidad	Porcentaje (%)
Cocos Gram positivos	23	100
Total	23	100

TABLA 5

Resultados de la fermentación de manitol

Fermentación de Manitol	Cantidad	Porcentaje (%)
Sí	17	68
No	8	32
Total	25	100

TABLA 6

Crecimiento en agar Manitol Salado

Crecimiento en Manitol Salado	Cantidad	Porcentaje (%)
Abundante	24	96
Escaso	1	4
Total	25	100

TABLA 7

Resultados de la prueba de catalasa

Prueba de Catalasa	Cantidad	Porcentaje (%)
Positiva	24	96
Negativa	1	4
Total	25	100

TABLA 8

Resultados de la prueba de coagulasa

Prueba de Coagulasa	Cantidad	Porcentaje (%)
Positiva	17	68
Negativa	8	32
Total	25	100

TABLA 9

Producción de biofilm

Producción de Biofilm	Cantidad	Porcentaje (%)
Abundante (+++)	8	32
Moderada (++)	9	36
Escasa (+)	2	8
Negativa (-)	6	24
Total	25	100

TABLA 10Relación entre especies de *Staphylococcus* y producción de biofilm

Bacteria	Producción de Biofilm Ausente (n, %)	Producción de Biofilm Presente (n, %)	Total (n, %)	Valor de p
<i>S. aureus</i>	2 (28,6)	14 (82,4)	16 (66,7)	0,011
<i>Staphylococcus sp.</i>	5 (71,4)	3 (17,6)	8 (33,3)	
Total	7 (100)	17 (100)	24 (100)	

Los resultados muestran una significativa contaminación microbiológica en los utensilios aplicadores de maquillaje seleccionados como muestras en cinco diferentes centros estéticos en la ciudad de Mérida. Se detectaron altos niveles de microorganismos aerobios mesófilos en el 94% de las muestras, lo cual coincide con estudios previos que también encontraron una alta prevalencia de bacterias en productos cosméticos usados. Por ejemplo, Bashir y Lambert (2020) [7] identificaron contaminación bacteriana en el 79-90% de los productos cosméticos usados, incluyendo la presencia de *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*, destacando el riesgo potencial para la salud.

En esta investigación, se encontró *Staphylococcus aureus* en el 66.7% de las muestras, con una alta producción de *biofilm*, lo cual puede incrementar la resistencia bacteriana y la persistencia en superficies. Este resultado es consistente con estudios como el de Carmona, Cruz y García, Ortega y Franco, que indican [8-10] que el *Staphylococcus aureus* es común en productos cosméticos y puede ser un importante patógeno. Además, la identificación de *Pseudomonas sp.* en el 12% de las muestras indica la necesidad de manejar el control microbiológico en el maquillaje, ya que esta bacteria es conocida por su resistencia y potencial patogénico.

La producción de *biofilm*, detectada en el 76% de las muestras, es particularmente preocupante, ya que estos microorganismos pueden ser más difíciles de eliminar y pueden contribuir a infecciones persistentes. Esto destaca la importancia de la limpieza y el mantenimiento adecuado de los utensilios aplicadores de maquillaje, así como el necesario seguimiento de la higiene en las estéticas o cualquier centro que se dedique al uso profesional y aplicación de maquillaje y otros cosméticos, lo cual convierte el problema de investigación en un asunto inherente a la salud pública

CONCLUSIONES

1. Se dio cumplimiento a la norma COVENIN 1104:1996, llevando a cabo el proceso de evaluación de la calidad microbiológica de los utensilios aplicadores de maquillaje con respecto a la detección de microorganismos aerobios mesófilos, tomando en cuenta que el mayor porcentaje de ellos, pese a estar dentro de los límites de NMP, presenta un recuento elevado, mostrando una señal alarmante que indica altos niveles de contaminación. El proceso de experimentación permitió comprobar la presencia del género *Staphylococcus* en los utensilios aplicadores de maquillaje, con un 64% (16 cepas) como *Staphylococcus aureus*, un 32% (8 cepas) *Staphylococcus sp.* y por

último un 4 % (1 cepa) como coco Gram positivo por identificar; en el cumplimiento de la norma, y con el procedimiento indicado en las normas ISO 22717.

2. Se muestra evidencia del género *Pseudomonas*, microorganismo presente en 3 de las 25 muestras analizadas. Con esto, se verificó que las especies aisladas del género, dentro de las cuales se identificaron: *Staphylococcus sp.* y *Staphylococcus aureus*, en los instrumentos aplicadores para maquillaje se correlacionan y que la producción de *biofilm* es un llamado de atención al manejo e higiene de los utensilios por tratarse de un asunto de interés de salud pública.
3. La presencia de *Staphylococcus*, especialmente *Staphylococcus aureus*, en los utensilios de maquillaje, representa un riesgo considerable para la salud, debido a su capacidad para causar infecciones cutáneas y sistémicas.
4. La formación de *biofilm* agrava este riesgo, dado que esta estructura facilita la persistencia y resistencia bacteriana. La alta prevalencia de contaminación microbiana y formación de *biofilm* sugiere que las prácticas de higiene en los centros estéticos de la ciudad de Mérida en los que se obtuvo la muestra no son adecuadas para prevenir la contaminación bacteriana, y las razones pueden ser por desconocimiento del riesgo de infecciones y de contraer enfermedades graves si no se higienizan los utensilios correctamente. Así también, por la baja calidad de los productos de maquillaje y de los mismos utensilios, en tanto hay una variada gama de productos de origen natural o sintético.
5. Todo esto sugiere que es necesario fortalecer y regular las normas para la higiene de los utensilios aplicadores de maquillaje. Asimismo, la implementación de procedimientos de limpieza más rigurosos y la educación continua de los profesionales de la estética para reducir los riesgos de infección asociados con el mal manejo de los utensilios y del maquillaje.

RECOMENDACIONES

1. Si bien las normas son un buen punto de partida, requieren actualización para reflejar el avance en el conocimiento sobre la microbiología de los productos cosméticos y los riesgos asociados a la formación de *biofilm* entre otros elementos de impacto para la salud.
2. Es necesario poner límites más estrictos para el recuento de microorganismos aerobios mesófilos. La presencia de altos niveles de estos microorganismos, incluso dentro de los límites de NMP, es una señal de alerta que requiere mayor atención.

3. Es necesario implementar protocolos más estrictos que incluyan la esterilización de los utensilios, ya sea por calor o por métodos químicos. Para ello se deben utilizar productos específicos de acuerdo al material del utensilio, e incluso para el tipo de maquillaje con relación a la persona que lo usa.
4. Es importante que los profesionales de la estética reciban capacitación continua sobre la microbiología de los productos cosméticos, las bacterias que pueden causar infecciones y las mejores prácticas de higiene para evitar la contaminación de los utensilios y el maquillaje.
5. Esto es parte de la responsabilidad social de las empresas y también de los institutos de investigación, por ello es necesaria la colaboración entre universidades y las instituciones sanitarias que llevan adelante el control de los mecanismos de higiene para la salud pública a nivel local y nacional.

6.

AGRADECIMIENTOS

Al personal del Laboratorio de Bacteriología Clínica “Roberto Gabaldón Parra” de la Facultad de Farmacia y Bioanálisis, Universidad de Los Andes, Mérida Venezuela espacio en el que se desarrolló la fase experimental del diseño de investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Mondello A, Salomone R, Mondello G. Exploring circular economy in the cosmetic industry: Insights from a literature review. *EIA Review*. 2024; 105: 1-14. doi: 10.1016/j.eiar.2024.107443.
- [2] Rizzi V, Gubitosa J, Fini P, Cosma P. Neurocosmetics in Skincare-The Fascinating World of Skin-Brain Connection: A Review to Explore Ingredients, Commercial Products for Skin Aging, and Cosmetic Regulation. *Cosmetics*. 2021; 8 (3): 1-80. doi:10.3390/cosmetics8030066.
- [3] Smith RK, VanDellen MR, Ton LA. Makeup Who You Are: Self-Expression Enhances the Perceived Authenticity and Public Promotion of Beauty Work. *J Consum Res*. 2021; 48 (1): 102-122. doi:10.1093/jcr/ucaa066.
- [4] Lasa I, Del Pozo JL, Penadés J., Leiva J. Biofilms bacterianos e infección. *Anales Sis San Navarra*. 2005; 28 (2): 1-14.
- [5] Yossa N, Arce G, Smiley J, Jo H, Yin L, Bell R, Tallent S, Brown E, Hammack T. Survival and detection of *Bacillus cereus* in the presence of *Escherichia*

coli, *Salmonella enteritidis*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* and *Candida albicans* after rechallenge in make-up removers. *Int J Cosmet Sci*. 2018; 40: 67-74. doi: 10.1111/ics.12434.

- [6] Sharma S, Mohler J, Mahajan SD, Schwartz SA, Bruggemann L, Aalinkel R. Microbial Biofilm: A Review on Formation, Infection, Antibiotic Resistance, Control Measures, and Innovative Treatment. *Microorganisms*. 2023, 11 (6):1-32. doi: 10.3390/microorganisms12101961.
- [7] Bashir A, Lambert P. Microbiological study of used cosmetic products: highlighting possible impact on consumer health. *J Appl Microbiol*. 2020. 128 (2):598-605. doi: 10.1111/jam.14479.
- [8] El-Bazza Z, El-Tablawy S, Hashem A, Nasser, H. Evaluation of the microbial contamination of some eye-make up products before and after use. *Biohealth Sci. Bull*. 2009. 1 (2): 68-75.
- [9] Dao H, Lakhani P, Police A, Kallakunta V, Ajjarapu SS, Wu Kai-Wei, Ponkshe P, Repka MA, Murthy SN. Microbial Stability of Pharmaceutical and Cosmetic Products. *AAPS PharmSciTech*. 2018. 19: 60–78. doi: 10.1208/s12249-017-0875-1
- [10] Fey PD, Olson ME. Current Concepts in Biofilm Formation of *Staphylococcus Epidermidis*. *Future Microbiol*. 2010. 5 (6): 917–933. doi: 10.2217/fmb.10.56

González, Geoveslit. Licenciada en Bioanálisis. Universidad de Los Andes. Mérida-Venezuela. Correo electrónico: yosve9411@hotmail.com. ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0003-4796-0118>

Zambrano, María de Los A. Licenciada en Bioanálisis. Universidad de Los Andes. Mérida-Venezuela. Correo electrónico: maria021204@gmail.com. ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0003-6399-4954>

Cordero, Atilio. Farmacéutico. Estudiante del Doctorado en Ciencias Aplicadas. Facultad de Ingeniería. Universidad de Los Andes. Mérida-Venezuela. Profesor Asistente adscrito a la Cátedra de Dermocosmética. Departamento de Farmacia Galénica. Correo electrónico: atiliocordero@gmail.com. Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0002-5432-7469>

Alviárez, María E. MSc. en Microbiología Clínica, Licenciada en Bioanálisis. Profesor Agregado. Coordinadora del Laboratorio en Investigaciones en Bacteriología “Roberto Gabaldón” Universidad de Los Andes. Mérida-Venezuela. Correo electrónico: marieve1974@gmail.com. Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0001-5831-2232>