



UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE CUENCA

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

BIOQUÍMICA Y FARMACIA

DETECCIÓN Y CONTROL MICROBIOLÓGICO DE *PSEUDOMONA*
AUREGINOSA EN BROCHAS DE MAQUILLAJE UTILIZADOS EN LA
CIUDAD DE CUENCA

**PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE BIOQUÍMICO FARMACÉUTICO**

AUTORAS: ARIANNA ALEJANDRA BERNAL PÉREZ

WENDY DAYANNA ZHINGRI FERNÁNDEZ

DIRECTORA: BQF. MARÍA VIVIANA ARAUJO CAMPOVERDE

CUENCA – ECUADOR

2026

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

CARRERA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA

DETECCIÓN Y CONTROL MICROBIOLÓGICO DE *PSEUDOMONA*
AUREGINOSA EN BROCHAS DE MAQUILLAJE UTILIZADOS EN LA
CIUDAD DE CUENCA

**PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE BIOQUÍMICO FARMACÉUTICO**

AUTORAS: ARIANNA ALEJANDRA BERNAL PÉREZ

WENDY DAYANNA ZHINGRI FERNÁNDEZ

DIRECTORA: BQF. MARÍA VIVIANA ARAUJO CAMPOVERDE

CUENCA - ECUADOR

2026

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO



Declaratoria de Autoría y Responsabilidad

Arianna Alejandra Bernal Pérez portadora de la cédula de ciudadanía N° 0107399396. Declaro ser el autor de la obra: "Detección y control microbiológico de *Pseudomonas aeruginosa* en brochas de maquillaje utilizadas en la ciudad de Cuenca", sobre la cual me hago responsable sobre las opiniones, versiones e ideas expresadas. Declaro que la misma ha sido elaborada respetando los derechos de propiedad intelectual de terceros y eximo a la Universidad Católica de Cuenca sobre cualquier reclamación que pudiera existir al respecto. Declaro finalmente que mi obra ha sido realizada cumpliendo con todos los requisitos legales, éticos y bioéticos de investigación, que la misma no incumple con la normativa nacional e internacional en el área específica de investigación, sobre la que también me responsabilizo y eximo a la Universidad Católica de Cuenca de toda reclamación al respecto.

Cuenca, 25 de septiembre de 2026

F: 

Arianna Alejandra Bernal Pérez

C.I. 0107399396



Declaratoria de Autoría y Responsabilidad

Wendy Dayanna Zhingri Fernández portador(a) de la cédula de ciudadanía N° 0106888001. Declaro ser el autor de la obra: "Detección y control microbiológico de *Pseudomona aeruginosa* en brochas de maquillaje utilizadas en la ciudad de Cuenca", sobre la cual me hago responsable sobre las opiniones, versiones e ideas expresadas. Declaro que la misma ha sido elaborada respetando los derechos de propiedad intelectual de terceros y eximo a la Universidad Católica de Cuenca sobre cualquier reclamación que pudiera existir al respecto. Declaro finalmente que mi obra ha sido realizada cumpliendo con todos los requisitos legales, éticos y bioéticos de investigación, que la misma no incumple con la normativa nacional e internacional en el área específica de investigación, sobre la que también me responsabilizo y eximo a la Universidad Católica de Cuenca de toda reclamación al respecto.

Cuenca, 25 de septiembre de 2026

F: 

Wendy Dayanna Zhingri Fernández

C.I. 0106888001

Certificación del Tutor

BQF. María Viviana Araujo Campoverde, MSc.
DOCENTE DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD.
CARRERA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA
De mi consideración:

El presente trabajo de titulación denominado “Detección y control microbiológico de *Pseudomonas aeruginosa* en brochas de maquillaje utilizadas en la ciudad de Cuenca”, realizado por ARIANNA ALEJANDRA BERNAL PÉREZ, ha sido revisado y orientado durante su ejecución, por lo que certifico que el presente documento, fue desarrollado siguiendo los parámetros del método científico, se sujeta a las normas éticas de investigación, por lo que está expedito para su sustentación.

Cuenca, 06 de julio del 2026



BQF. María Viviana Araujo Campoverde, MSc.
C.I.: 0105996789

www.ucacue.edu.ec

Cuenca: Av. de las Américas y Tarqui. ☎ Telf: 2830751, 2824365, 2826563 Azogues: Campus Universitario "Luis Cordero El Grande", (Frente al Terminal Terrestre).
☎ Telf: 593 (7) 2241 - 613, 2243-444, 2245-205, 2241-587 Cañar: Calle Antonio Ávila Clavijo. ☎ Telf: 072235268, 072235870 San Pablo de la Troncal: Cda. Universitaria
km.72 Quinceava Este y Primera Sur ☎ Telf: 2424110 Macas: Av. Cap. José Villanueva s/n ☎ Telf: 2700393, 2700392

Certificación del Tutor

BQF. María Viviana Araujo Campoverde, MSc.
DOCENTE DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD.
CARRERA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA
De mi consideración:

El presente trabajo de titulación denominado “Detección y control microbiológico de *Pseudomonas aeruginosa* en brochas de maquillaje utilizadas en la ciudad de Cuenca”, realizado por WENDY DAYANNA ZHINGRI FERNÁNDEZ, ha sido revisado y orientado durante su ejecución, por lo que certifico que el presente documento, fue desarrollado siguiendo los parámetros del método científico, se sujeta a las normas éticas de investigación, por lo que está expedito para su sustentación.

Cuenca, 06 de julio del 2026



.....
BQF. María Viviana Araujo Campoverde, MSc.
C.I.: 0105996789

www.ucacue.edu.ec

Cuenca: Av. de las Américas y Tarqui. ☎ Telf: 2830751, 2824365, 2826563 Azogues: Campus Universitario "Luis Cordero El Grande", (Frente al Terminal Terrestre).
☎ Telf: 593 (7) 2241 - 613, 2243-444, 2245-205, 2241-587 Cañar: Calle Antonio Ávila Clavijo. ☎ Telf: 072235268, 072235870 San Pablo de la Troncal: Cda. Universitaria
km. 72 Quinceava Este y Primera Sur ☎ Telf: 2424110 Macas: Av. Cap. José Villanueva s/n ☎ Telf: 2700393, 2700392

DEDICATORIA

Arianna Bernal

Dedico esta tesis a mi hermana menor, quien me acompañó durante este largo y difícil proceso. A pesar de todas las circunstancias que hemos vivido juntas, siempre hemos contado la una con la otra, siendo su compañía y apoyo fundamentales para seguir adelante.

A mi mamá, quien, a pesar de la distancia, siempre estuvo presente, brindándome su apoyo, sus palabras de ánimo y la fortaleza necesaria para no rendirme. Ambas fueron mi soporte durante esta etapa tan importante de mi vida, que llega a su culminación.

Finalmente, me dedico este logro a mí misma, por haberme mantenido fuerte en medio de circunstancias difíciles y por no haber abandonado mi propósito a pesar de los conflictos y obstáculos que se presentaron en el camino. Porque, aun en los momentos más complicados, siempre mantuve firme mi meta de graduarme y concluir esta etapa de mi vida.

Wendy Zhingri

Hay metas que se alcanzan con conocimiento y esfuerzo, pero existen otras que solo son posibles gracias al amor de quienes caminan a nuestro lado. Esta tesis representa ambas cosas.

La dedico, en primer lugar, a Dios, por ser mi guía y fortaleza en cada paso de este camino. Su amor y sus bendiciones me dieron la sabiduría y la perseverancia necesarias para no rendirme y alcanzar una de las metas más importantes de mi vida.

A mis padres, por su amor infinito, por los sacrificios que realizaron para brindarme una educación y por enseñarme que el esfuerzo, la humildad y la constancia siempre tienen su recompensa. Este logro es tan suyo como mío.

A mis hermanas, por ser parte fundamental de mi vida, por acompañarme en cada etapa, por sus palabras de ánimo, su cariño y por recordarme siempre que nunca estaba sola.

A esa persona especial que estuvo a mi lado durante este proceso, gracias por tu paciencia, por creer en mí incluso cuando yo dudaba, por escucharme, motivarme y recordarme que era capaz de lograrlo.

Y a mis amigos, quienes hicieron este recorrido más llevadero con su compañía, su apoyo sincero y los momentos compartidos que me recordaron la importancia de disfrutar el camino además de alcanzar la meta.

Su presencia fue un refugio en los días difíciles y una alegría en cada pequeño avance. Con profundo cariño, dedico este trabajo a todos ustedes, porque cada uno dejó una huella en este logro y forma parte de la historia que hoy culmina con esta tesis.

Este logro lleva mi nombre, pero está construido con el amor, el apoyo y la confianza de todas las personas que forman parte de mi vida.

AGRADECIMIENTOS

Arianna Bernal

Al culminar esta etapa tan importante de mi vida, quiero expresar mi profundo agradecimiento a todas las personas que me acompañaron y apoyaron durante este proceso.

En primer lugar, agradezco a mi mamá, quien, a pesar de la distancia, siempre estuvo presente, brindándome su amor, apoyo, palabras de ánimo y la fortaleza necesaria para continuar. Gracias por confiar en mí y por ser uno de los principales pilares para alcanzar esta meta.

A mis hermanas, por apoyarme cada una a su manera. Cada gesto, palabra, ayuda y momento compartido fueron valiosos para mí y me recordaron que siempre podía contar con ellas.

A mi novio, por su cariño, paciencia, comprensión y compañía constante. Gracias por escucharme, animarme en los momentos difíciles, celebrar cada avance y permanecer a mi lado durante todo este camino.

A mis amigos, quienes se convirtieron en una familia para mí. Gracias por su apoyo, por las risas, los consejos y por hacer que este proceso fuera más llevadero y especial.

De manera especial, agradezco a mi directora de tesis, Viviana Araujo, cuyo acompañamiento constante, compromiso y perseverancia fueron fundamentales para la realización de este trabajo.

Finalmente, agradezco a todas las personas que, directa o indirectamente, formaron parte de este logro. Cada muestra de apoyo fue importante para llegar hasta el final de esta etapa académica.

Wendy Zhingri

Dicen que ninguna meta importante se alcanza sola, y hoy, al cerrar una de las etapas más significativas de mi vida, entiendo que esa frase nunca tuvo tanto sentido como ahora.

Agradezco a Dios por regalarme la vida, por sostenerme cuando las fuerzas parecían acabarse y por enseñarme que incluso los caminos más difíciles siempre tienen un propósito.

A mis padres, un profundo agradecimiento por ser el motor de cada uno de mis sueños. Gracias por creer en mí desde el principio, por cada sacrificio que hicieron en silencio, por las oportunidades que me brindaron y por enseñarme que el esfuerzo siempre encuentra su recompensa. Este título representa un logro personal, pero también es el resultado del amor, la dedicación y los valores que sembraron en mí desde la infancia.

A mis hermanas, amigos, esa persona especial y demás familia, gracias por estar presentes en cada etapa de este recorrido. Su cariño, comprensión y apoyo fueron un refugio en los días de mayor cansancio. Por celebrar mis avances, escuchar mis preocupaciones y recordarme siempre que podía lograrlo. Cada gesto de apoyo tuvo un valor inmenso y me permitió seguir adelante con la certeza de que nunca caminaba sola.

Quiero expresar un agradecimiento muy especial a nuestra tutora de tesis BQF. Viviana Araujo, por compartir sus conocimientos, orientar este trabajo con paciencia y profesionalismo, y motivarme a crecer tanto en el ámbito académico como personal. Su acompañamiento fue fundamental para el desarrollo de esta investigación.

A los docentes de la carrera de Bioquímica y Farmacia, gracias por cada consejo y enseñanza impartida dentro y fuera del aula. Cada conocimiento adquirido durante estos años contribuyó a la profesional que hoy estoy construyendo.

A la Universidad y a todas las personas que hicieron posible la realización de este trabajo de investigación, especialmente a quienes colaboraron durante el desarrollo del estudio y aportaron, de una u otra manera, para que este proyecto llegara a su fin.

Hoy concluye una tesis, pero también termina un capítulo lleno de aprendizajes, desafíos y crecimiento. Cada página escrita guarda horas de esfuerzo, dudas, esperanza y perseverancia. Por eso, este logro no me pertenece únicamente a mí; pertenece también a todas las personas que estuvieron presentes con una palabra de aliento, un abrazo, una enseñanza o simplemente creyendo en mí cuando más lo necesitaba.

A todos ustedes, gracias por formar parte de esta historia.

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

CARRERA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA

Detección y Control Microbiológico de *Pseudomona aureginosa* en Brochas de Maquillaje Utilizados en la Ciudad de Cuenca

Bernal Pérez Arianna Alejandra, Zhingri Fernández Wendy Dayanna

Palabras clave: *Pseudomonas spp.*, brochas de maquillaje, contaminación microbiana, seguridad cosmética.

Resumen

Introducción: Las brochas de base cosmética son utensilios reutilizables que entran en contacto frecuente con la piel del rostro. Entre sus cerdas pueden acumularse residuos de maquillaje, restos celulares, grasa cutánea y partículas del ambiente, condiciones que podrían favorecer la permanencia de microorganismos. Por ello, resulta importante evaluar la posible presencia de *Pseudomonas spp.* en este tipo de aplicadores.

Objetivo: Determinar la presencia o ausencia de *Pseudomonas aureginosa* en brochas de maquillaje para la aplicación de base de uso personal utilizadas en la ciudad de Cuenca, mediante enriquecimiento microbiológico y siembra en laboratorio.

Metodología: Se realizó un estudio descriptivo cualitativo en 36 brochas de maquillaje de base. Las muestras fueron recolectadas, codificadas y procesadas en laboratorio, tomando como referencia el procedimiento descrito por la Food and Drug Administration en el *Bacteriological Analytical Manual* (BAM), Capítulo 23. El análisis incluyó enriquecimiento microbiológico y posterior siembra en agar cetrimida.

Resultados: Las 36 brochas analizadas presentaron resultados negativos, ya que no se observó crecimiento compatible con *Pseudomonas spp.* ni coloración verde fluorescente o fosforescente característica en agar cetrimida.

Conclusión: No se detectó crecimiento compatible con *Pseudomonas spp.* en las brochas analizadas. Estos resultados aportan información local y resaltan la importancia de mantener una adecuada higiene, secado y almacenamiento de estos utensilios.

FACULTY OF HEALTH SCIENCES

SCHOOL OF BIOCHEMISTRY AND PHARMACY

Microbiological Detection and Control of *Pseudomonas aeruginosa* in Makeup Brushes Used in Cuenca

Bernal Pérez Arianna Alejandra, Zhingri Fernández Wendy Dayanna

Keywords: *Pseudomonas* spp.; makeup brushes; microbiological contamination; cosmetic safety.

Abstract

Introduction: Cosmetic foundation brushes are reusable utensils that come into frequent contact with facial skin. Makeup residues, cellular debris, skin sebum, and environmental particles can accumulate among their bristles—conditions that may favor the persistence of microorganisms. Therefore, evaluating the potential presence of *Pseudomonas* spp. on these applicators is essential.

Objective: To determine the presence or absence of *Pseudomonas aeruginosa* on personal-use foundation makeup brushes used in Cuenca, using microbiological enrichment and laboratory culture techniques.

Methodology: A qualitative, descriptive study was conducted on 36 foundation makeup brushes. Samples were collected, coded, and processed in the laboratory following the procedure outlined by the U.S. Food and Drug Administration in the *Bacteriological Analytical Manual* (BAM), Chapter 23. The analysis involved microbiological enrichment followed by plating on cefrimide agar.

Results: All 36 analyzed brushes yielded negative results; no growth compatible with *Pseudomonas* spp. was observed, nor was the characteristic fluorescent or phosphorescent green coloration detected on cefrimide agar.

Conclusion: No growth compatible with *Pseudomonas* spp. was detected on the analyzed makeup brushes. These findings provide relevant local data and underscore the importance of maintaining proper hygiene, drying, and storage practices for these cosmetic tools.

INDICE

CAPÍTULO I	5
Planteamiento teórico	5
1.1 Planteamiento de la investigación	5
1.2 Justificación.....	7
1.3 Pregunta científica.....	8
1.4 Hipótesis	8
1.5 Objetivos	8
1.5.1 General	8
1.5.2 Específicos.....	8
1.6 Marco teórico	9
1.6.1. Antecedentes	9
1.6.2 Marco referencial	11
1.6.2.1 Cosméticos, maquillaje y utensilios de aplicación.....	11
1.6.2.2 Microbiota cutánea y transferencia hacia brochas.....	13
1.6.2.3 Brochas como superficies de contacto microbiológico	14
1.6.2.4 Factores asociados a la contaminación microbiológica.....	15
1.6.2.6 Virulencia, biopelícula y persistencia	18
1.6.2.8 Seguridad microbiológica cosmética y normativa aplicable	23
1.6.2.9 Control microbiológico en el punto de uso.....	24
CAPÍTULO II	25
Metodología	25

2.1. Tipo de estudio	25
2.1.1. Área de estudio.....	26
2.2. Muestreo y tamaño de la muestra.....	27
2.3. Recolección de la información del proceso	28
2.4. Análisis microbiológico para detección de <i>Pseudomonas spp</i>	28
2.4.1. Equipos, materiales y reactivos.....	29
2.5 Método de análisis microbiológico	30
2.6. Análisis de datos	34
2.7. Manejo estadístico de datos.....	35
2.8. Aspectos éticos	35
CAPÍTULO III	37
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	37
3.1. Resultados	37
3.1.1 Descripción de la selección y toma de muestra	37
3.1.2 Descripción de los controles microbiológicos	37
3.1.3 Descripción de las muestras sembradas en agar cetrimida	39
3.1.4. Resultados cualitativos de las 36 brochas analizadas.....	40
3.1.5. Resumen general de los resultados	41
CAPITULO IV.....	44
Conclusiones y recomendaciones	44
4.1 Conclusiones	44
4.2 Recomendaciones	45
Bibliografía.....	46

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Elementos utilizados en el procedimiento microbiológico para la detección de <i>Pseudomonas</i> spp. en brochas de maquillaje de base.....	3829
Tabla 2. Resultado microbiológico cualitativo de brochas de maquillaje analizadas para detección de <i>Pseudomonas</i> spp.....	4840

INDICE DE FIGURAS

Ilustración 1. Procedimiento para la detección de <i>Pseudomonas</i> spp. en brochas de maquillaje de base.....	4133
Ilustración 2. Control positivo y control negativo en agar cetrimida para la observación de crecimiento compatible con <i>Pseudomonas</i> spp.....	4638
Ilustración 3. Crecimiento bacteriano no compatible con <i>Pseudomonas</i> spp. en agar cetrimida.....	4739

INTRODUCCIÓN

El empleo de brochas para la aplicación de base cosmética constituye una práctica amplia en el ámbito del cuidado personal, facilitando una distribución uniforme del producto cosmético sobre la superficie facial. No obstante, al utilizar repetidamente estos instrumentos y su interacción directa con la piel hace que en sus cerdas queden retenidos residuos del cosmético, restos de piel muerta, grasa y partículas que se encuentren en el ambiente, todo ello en un entorno que, si no se realiza una limpieza y secado apropiados, se convierte en un nicho ecológico de interés microbiológico.

Dicho entorno resulta especialmente favorable para *Pseudomona spp.*, género de bacilos Gram negativos con reconocida capacidad para persistir en medios húmedos y adherirse a sustratos diversos, cuyas especies oportunistas se asocian a infecciones cutáneas y oculares en individuos con problemas en la piel como acné, lesiones o piel sensible.

La seguridad microbiológica en la industria cosmética tiende a centrarse en el producto final, descuidando el papel que los aplicadores pueden jugar como fuentes secundarias de contaminación durante el uso cotidiano. En el contexto local de la ciudad de Cuenca-Ecuador, la escasez de estudios específicos sobre brochas en contraste con la evidencia disponible para esponjas y máscaras de pestañas justifica la realización de este trabajo. El presente estudio tiene como finalidad determinar la presencia o ausencia de *Pseudomonas spp.* en brochas de maquillaje de base de uso personal, mediante el procedimiento estandarizado descrito por la Food and Drug Administration en el *Bacteriological Analytical Manual* (BAM), Capítulo 23. De esta manera, se pretende contribuir con información útil sobre la seguridad microbiológica de estos utensilios cosméticos y resaltar la importancia de mantener prácticas adecuadas de higiene, secado y almacenamiento durante su uso cotidiano.

CAPÍTULO I

Planteamiento teórico

1.1 Planteamiento de la investigación

El uso de brochas de maquillaje para la aplicación de base cosmética es una práctica que realizan comúnmente muchas personas y forma parte de su rutina diaria. Este instrumento, al encontrarse en contacto directo con la piel del rostro pone en riesgo la salud de la misma, ya que, pueden retener restos de productos cosméticos, grasa, células descamadas, sudor, polvo, humedad y otros componentes del ambiente. Estos aspectos se deben tener en cuenta, debido a que a simple vista no se pueden detectar. Además, dentro de las cerdas de la brocha pueden quedar residuos que no se eliminan con facilidad, especialmente cuando no existe una limpieza adecuada después de su uso.

Debido a esto, cuando no se realiza una higiene correcta del instrumento, las brochas pueden convertirse en un vector que favorece la permanencia o crecimiento de microorganismos. Dentro de esta problemática, el microorganismo de interés es *Pseudomonas spp.*, un género bacteriano que incluye bacterias Gram negativas oportunistas, caracterizadas por su capacidad de sobrevivir en ambientes húmedos y adherirse a diferentes superficies. Esta característica es de suma importancia debido a que, en las brochas de maquillaje de base, entre sus cerdas puede quedar humedad y residuos líquidos del producto cosmético, lo que podría favorecer la permanencia de microorganismos si las condiciones de conservación e higiene no son adecuadas (Thi et al., 2020).

Otro aspecto relevante es la capacidad de *Pseudomonas spp.* para formar biopelículas, la biopelícula puede referirse como una capa protectora producida por sustancias de las bacterias que va a permitir que estas se adhieran a la superficie y persistan con mayor facilidad en determinados materiales (Thi et al., 2020). En el caso de una brocha la situación es relevante debido a que contiene cerdas en la cual la base de maquillaje se

acumula estas pueden comportarse como espacios en donde los residuos se mantienen por más tiempo. Por esta razón, la limpieza de estos utensilios no debe considerarse solo como una práctica estética, sino también como una medida de cuidado microbiológico.

Las brochas de maquillaje son instrumentos reutilizables y, al estar en contacto frecuente con la piel, necesitan una limpieza y conservación adecuada. Este cuidado no depende únicamente de la fabricación del producto cosmético, sino principalmente del uso que le da cada persona y de sus hábitos de higiene.

La presencia de *Pseudomonas spp.* en herramientas cosméticas no es ideal, debido a que algunas especies de este género se han asociado con infecciones en piel, heridas y ojos. Esto resulta importante porque las brochas de maquillaje se utilizan en zonas cercanas a las fosas nasales, ojos y piel del rostro, manteniendo un contacto directo con áreas sensibles. El riesgo puede ser mayor cuando la piel no se encuentra en buenas condiciones, como ocurre en casos de acné, rosácea, piel sensible, irritaciones, heridas pequeñas u otras alteraciones cutáneas.

Por esta razón, es importante conocer si existe presencia de *Pseudomonas spp.* en brochas de maquillaje de base, ya que, si el utensilio se encuentra contaminado, podría actuar como un vehículo de exposición, sobre todo cuando se aplica en zonas vulnerables del rostro como piel sensible, irritada, con acné, heridas pequeñas o áreas cercanas a los ojos (Jurado-Martín et al., 2021; Thi et al., 2020). En este sentido, la investigación busca generar una alerta preventiva sobre la necesidad de una correcta higiene, uso y almacenamiento de las brochas de maquillaje, sin afirmar que todas las brochas representen un riesgo, sino destacando la importancia de evaluarlas desde el punto de vista microbiológico. Además, dentro de la ciudad de Cuenca no cuenta con suficiente información local sobre la presencia de *Pseudomonas spp.* en brochas de maquillaje de uso personal. La mayoría de investigaciones relacionadas con contaminación microbiológica en herramientas cosméticas han sido realizadas en otros países y en diferentes contextos.

1.2 Justificación

Esta investigación busca aportar información sobre si existe o no presencia de *Pseudomonas spp.* en brochas de maquillaje de base utilizadas en la ciudad de Cuenca. Esto es importante puesto que estos utensilios son reutilizables, tienen contacto directo con la piel del rostro y pueden retener restos de producto cosmético, grasa, células descamadas, sudor, polvo, humedad y otros residuos del ambiente. Aunque estas partículas no siempre se observan a simple vista, pueden permanecer entre las cerdas cuando no existe una limpieza adecuada, convirtiendo a la brocha en un posible espacio de permanencia microbiana (Attar & Imam, 2025a; Thi et al., 2020).

Además, en la ciudad de Cuenca existe poca información local sobre la presencia de *Pseudomonas spp.* en brochas de maquillaje de uso personal, ya que la mayoría de estudios relacionados se han realizado en otros países. Por ello, esta investigación permite aportar datos desde el contexto local y generar una alerta preventiva sobre la importancia de la higiene, uso y almacenamiento adecuado de estos utensilios cosméticos.

Desde el punto de vista sanitario, este estudio contribuye a generar una alerta preventiva sobre el uso adecuado de brochas de maquillaje, especialmente en personas con piel sensible, acné, irritaciones, heridas pequeñas u otras alteraciones cutáneas (Jurado-Martín et al., 2021). Aunque los resultados sean negativos, la investigación sigue siendo útil porque refuerza la necesidad de mantener hábitos correctos de limpieza, secado y almacenamiento, evitando que estos instrumentos se conviertan en posibles espacios de permanencia microbiana.

En el ámbito académico, la investigación permite generar información local sobre un tema poco estudiado en la ciudad. la importancia radica en que la mayoría de estudios relacionados con contaminación microbiológica en herramientas cosméticas se han realizado en otros países. Por ello, este trabajo puede servir como base para futuras investigaciones que analicen otros microorganismos, comparen diferentes tipos de aplicadores cosméticos o evalúen prácticas de higiene en usuarias y profesionales de

belleza.

1.3 Pregunta científica

¿Existe presencia o crecimiento compatible con *Pseudomonas spp* en brochas de maquillaje de base de uso personal utilizadas en la ciudad de Cuenca?

1.4 Hipótesis

Las brochas de maquillaje para aplicación de base de uso personal utilizadas en la ciudad de Cuenca podrían presentar presencia de *Pseudomonas spp.*, debido a que son utensilios reutilizables que mantienen contacto directo con la piel del rostro y pueden retener residuos de producto cosmético, humedad y otros restos entre sus cerdas. La presencia de este microorganismo representaría un posible riesgo microbiológico para el usuario, especialmente por su relación con infecciones oportunistas en piel y zonas cercanas a los ojos.

1.5 Objetivos

1.5.1 General

- Determinar la presencia o ausencia de *Pseudomonas aeruginosa* en brochas de maquillaje de uso personal de la ciudad de Cuenca, mediante enriquecimiento microbiológico y siembra, aportando información local sobre la seguridad microbiológica de estos utensilios cosméticos

1.5.2 Específicos

- Recolectar brochas de maquillaje de uso personal durante un periodo de tiempo establecido, para su análisis microbiológico dentro del laboratorio de la universidad.
- Realizar el enriquecimiento microbiológico de las muestras en Caldo Letheen modificado con Tween 80 y su posterior siembra en agar cetrimida, tomando como referencia el procedimiento estandarizado descrito por la FDA en el *Bacteriological Analytical Manual*

- Registrar e interpretar los resultados de manera cualitativa, para proponer recomendaciones básicas de higiene y manejo de brochas de maquillaje de uso personal.

1.6 Marco teórico

1.6.1. Antecedentes

El uso de brochas de maquillaje forma parte de una práctica cotidiana relacionada con el cuidado personal y la aplicación uniforme de productos cosméticos sobre la piel. Aunque estos utensilios suelen considerarse accesorios de bajo riesgo. Desde el punto microbiológico representan superficies de contacto repetido entre la piel, el producto cosmético, las manos y el ambiente. Durante su uso, las cerdas pueden retener restos de base, células descamadas, sebo, sudor, polvo y microorganismos procedentes de la microbiota cutáneo o del entorno. Esta acumulación no implica necesariamente enfermedad, pero puede favorecer la permanencia de microorganismos cuando se combina con limpieza insuficiente, humedad residual o almacenamiento inadecuado. Por ello, las brochas de maquillaje han comenzado a considerarse objetos de interés dentro de la seguridad microbiológica del uso cosmético, especialmente porque su mantenimiento depende casi por completo de los hábitos del usuario (Agi et al., s. f.)

La contaminación de aplicadores cosméticos ha sido descrita también en contextos donde las herramientas son compartidas, como salones de belleza o servicios de maquillaje profesional. En estos casos, el riesgo puede ser mayor debido al contacto de un mismo utensilio con la piel de varias personas. Un estudio sobre brochas y esponjas compartidas reportó microorganismos como *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Bacillus* spp. y hongos. Aunque el uso personal no implica el mismo nivel de exposición que el uso compartido, estos hallazgos permiten comprender que las brochas pueden actuar como vehículos de transferencia microbiana si no se limpian adecuadamente. Por tanto, incluso en el ámbito doméstico, la higiene del aplicador debe considerarse parte del cuidado cosmético seguro (Chidimma Osilo et al., 2023).

La presencia de microorganismos en brochas debe interpretarse con prudencia. La piel humana no es estéril; por el contrario, posee una microbiota compuesto por bacterias,

hongos y otros microorganismos que participan en el mantenimiento de la barrera cutánea. Por esta razón, encontrar bacterias en una brocha no significa automáticamente que exista un riesgo infeccioso. El riesgo depende de varios factores: el tipo de microorganismo, la cantidad presente, la frecuencia de exposición, las condiciones del utensilio y el estado de la piel. Una brocha usada sobre piel sana no representa el mismo escenario que una brocha contaminada aplicada sobre acné inflamatorio, heridas pequeñas, irritación o piel recientemente exfoliada (Lee & Kim, 2022).

Dentro de los microorganismos de interés en brochas de maquillaje se encuentra el género *Pseudomonas*. Este género agrupa bacterias Gram negativas ampliamente distribuidas en el ambiente, especialmente en agua, suelo, superficies húmedas y espacios donde puede acumularse materia orgánica. Algunas especies de *Pseudomonas* tienen importancia ambiental, mientras que otras pueden comportarse como oportunistas en determinadas condiciones, estas características son relevantes en el caso de las brochas de maquillaje, ya que las cerdas pueden retener restos de base líquida, grasa, células descamadas y humedad después del uso o del lavado. En estas condiciones, el utensilio puede ofrecer un ambiente favorable para la supervivencia de ciertos microorganismos. No obstante, esto no significa que todas las brochas estén contaminadas con *Pseudomonas* spp., más bien, indica que existen condiciones de uso y almacenamiento que justifican su evaluación microbiológica (Qin et al., 2022).

En el ámbito cosmético, la seguridad microbiológica se ha enfocado históricamente en los productos terminados. La norma ISO 17516 establece límites microbiológicos para cosméticos y exige la ausencia de microorganismos especificados como *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* y *Candida albicans* en 1 g o 1 mL de producto. Sin embargo, las brochas de maquillaje usadas por consumidores no se evalúan de la misma manera, porque no son productos cosméticos terminados, sino utensilios reutilizables. Esta diferencia no elimina la importancia del estudio; al contrario, muestra una brecha. La seguridad no termina cuando el producto sale de fábrica: continúa durante el uso, cuando el cosmético entra en contacto con la piel y con el aplicador (Huang, Jo et al., 2024).

1.6.2 Marco referencial

1.6.2.1 Cosméticos, maquillaje y utensilios de aplicación

Los cosméticos son productos destinados a entrar en contacto con partes externas del cuerpo humano, como piel, labios, uñas, cabello y zonas cercanas a los ojos, con fines de limpieza, protección, modificación del aspecto o mantenimiento. Dentro de este grupo, el maquillaje ocupa un lugar particular porque se aplica con frecuencia, muchas veces de forma diaria, y permanece sobre la piel durante varias horas. La base líquida, por ejemplo, se distribuye sobre amplias zonas del rostro y puede entrar en contacto con áreas sensibles como mejillas, frente, nariz, mentón y zonas cercanas al contorno ocular. Por esta razón, aunque el maquillaje suele analizarse desde la estética, también tiene una dimensión sanitaria: todo producto o herramienta que toca repetidamente la piel puede participar en procesos de transferencia microbiana (Huang, Jo et al., 2024).

El maquillaje líquido o cremoso, como la base, puede aplicarse con dedos, esponjas, brochas u otros accesorios diseñados para distribuir el producto de manera uniforme sobre la piel. Cada método tiene ventajas y riesgos. Los dedos pueden lavarse con facilidad, pero también pueden contaminar el producto si no están limpios. Las esponjas retienen humedad y producto por su estructura porosa, lo cual puede dificultar el secado completo. Las brochas, por su parte, poseen una superficie amplia formada por cerdas y una base donde pueden acumularse residuos difíciles de retirar. En términos prácticos, una brocha funciona como un pequeño “puente” entre el cosmético, la piel y el ambiente. Ese puente puede mantenerse relativamente seguro si se limpia y seca de forma adecuada, pero puede convertirse en un depósito de residuos cuando se usa de manera repetida sin mantenimiento higiénico (Attar & Imam, 2025).

Las brochas de maquillaje están formadas por cerdas, una base de unión, un casquillo y un mango. La zona de mayor interés microbiológico corresponde a las cerdas y a su base, ya que allí se acumulan restos de producto, grasa, células descamadas y humedad. Si la brocha no se limpia adecuadamente, estos residuos pueden permanecer entre las fibras y favorecer la supervivencia de microorganismos. Por esta razón, el estado higiénico de la brocha depende no solo de su material, sino también de la frecuencia de uso, la limpieza y el secado posterior (Attar & Imam, 2025).

El cosmético y el utensilio no deben analizarse como elementos totalmente separados. En la práctica, ambos funcionan como un sistema. Una base líquida puede cumplir con criterios microbiológicos al momento de su fabricación, pero al ser usada repetidamente con una brocha contaminada puede entrar en contacto con microorganismos depositados en las cerdas. Del mismo modo, una brocha recién lavada puede contaminarse si se guarda húmeda, si se coloca sobre superficies sucias o si se usa sobre piel con lesiones. Esta relación producto-usuario-aplicador permite comprender por qué el control microbiológico en cosmética no debería detenerse en la fábrica. La seguridad del producto terminado es fundamental, pero el comportamiento del usuario también importa (Huang, Jo et al., 2024)

La composición de una brocha también influye en su comportamiento microbiológico. Las cerdas pueden ser naturales o sintéticas; las primeras suelen tener mayor porosidad y pueden retener más producto, mientras que las sintéticas, aunque menos porosas, también pueden acumular residuos entre fibras. Además, la zona donde las cerdas se unen al casquillo suele ser más difícil de limpiar, porque ahí se acumulan restos de cosmético, agua y materia orgánica. Por ello, lavar solo la punta de la brocha puede dar una falsa sensación de limpieza. A simple vista, el utensilio puede parecer limpio, pero conserva residuos invisibles. Esta diferencia entre limpieza visual y limpieza microbiológica es importante para el diseño de protocolos de control (Attar & Imam, 2025).

El tipo de cosmético aplicado también puede modificar las condiciones de la brocha. Las bases líquidas o cremosas contienen componentes acuosos, aceites, pigmentos, emulsionantes y conservantes que pueden quedar retenidos entre las cerdas. En cambio, los productos en polvo suelen aportar menor humedad. Esta diferencia es importante porque las bacterias del género *Pseudomonas* se asocian con ambientes húmedos y superficies donde puede acumularse materia orgánica. Por ello, las brochas utilizadas para base líquida o cremosa resultan de interés para evaluar la posible presencia de *Pseudomonas* spp (Huang, Jo et al., 2024).

1.6.2.2 Microbiota cutánea y transferencia hacia brochas

La piel humana es un ecosistema complejo, en ella conviven microorganismos que, en condiciones normales, no causan enfermedad y contribuyen al equilibrio de la barrera cutánea. Esta microbiota varía según la zona del cuerpo, el pH, la humedad, la producción de sebo, la edad, el ambiente, el uso de cosméticos y los hábitos de higiene. Por ejemplo, áreas más oleosas del rostro, como la zona T, pueden albergar comunidades microbianas diferentes a zonas más secas. Cuando una brocha se desliza sobre la piel, puede recoger células descamadas, sebo, sudor y microorganismos. Esta transferencia no es anormal; de hecho, es esperable, lo relevante es lo que ocurre después con ese material acumulado (Lee & Kim, 2022).

La contaminación microbiológica debe distinguirse del riesgo infeccioso. La contaminación se refiere a la presencia de microorganismos en una superficie, mientras que el riesgo infeccioso depende de la especie, la cantidad presente, la viabilidad del microorganismo, la frecuencia de exposición y el estado del huésped. Esta diferencia es importante porque una brocha contaminada no necesariamente causa infección. Sin embargo, si se usa sobre piel irritada, con acné inflamatorio, heridas pequeñas o procedimientos cosméticos recientes, la exposición puede ser más relevante. Por ello, estudiar *Pseudomonas* spp en brochas permite evaluar una posible fuente de exposición sin afirmar una relación causal directa con la enfermedad (Nikolaos Spernovasilis & Mina Psychogiou, s. f.).

La transferencia microbiana también puede ocurrir en sentido inverso. Una brocha contaminada puede depositar microorganismos sobre la piel, especialmente cuando se usa con presión, movimientos repetidos o sobre zonas irritadas. Esto adquiere mayor importancia si la persona presenta acné inflamatorio, heridas pequeñas, dermatitis, piel sensible, quemaduras leves, procedimientos cosméticos recientes o manipulación frecuente de brotes y granos. En estas condiciones, la barrera cutánea se encuentra alterada y los microorganismos pueden tener mayor oportunidad de colonizar o producir infección. Por ello, es necesario tener un concepto adecuado entre contaminación y riesgo infeccioso (Nikolaos Spernovasilis & Mina Psychogiou, s. f.).

1.6.2.3 Brochas como superficies de contacto microbiológico

Desde el punto de vista microbiológico, una brocha constituye una superficie tridimensional y no una superficie lisa. La separación entre las cerdas forma espacios estrechos en los que pueden quedar retenidos restos de base, sebo, células descamadas y agua del lavado. La zona próxima al casquillo es de especial interés porque recibe menos fricción durante la limpieza y puede secarse con mayor lentitud. Por ello, la apariencia externa de una brocha no siempre refleja la cantidad de material que permanece en su interior (Attar & Imam, 2025).

La densidad, el grosor, la flexibilidad y el desgaste de las cerdas también pueden modificar la retención de residuos. Una brocha con fibras deformadas o abiertas presenta más irregularidades y zonas de difícil acceso que una brocha en buen estado. Sin embargo, estas características deben analizarse junto con la frecuencia de lavado y el tipo de cosmético, porque ningún material garantiza por sí solo la ausencia de contaminación. El mantenimiento continúa siendo el principal factor modificable por la persona usuaria (Attar & Imam, 2025).

El tipo de cosmético aplicado también importa. Una brocha usada para base líquida está expuesta a agua, aceites, emulsionantes, pigmentos, conservantes y componentes orgánicos que pueden quedar atrapados entre las cerdas. En cambio, una brocha usada solo para polvo compacto retiene partículas más secas, con menor aporte de humedad. Como muchas bacterias ambientales, incluida *Pseudomonas spp.*, tienen afinidad por ambientes húmedos, las brochas utilizadas con productos líquidos o cremosos merecen especial atención. Esto no significa que una brocha de base siempre esté contaminada, sino que ofrece condiciones distintas a una brocha para polvo. El tipo de producto, por tanto, debe considerarse como variable relacionada con la posibilidad de recuperación microbiana. Por ello, las brochas utilizadas para base líquida o cremosa resultan de interés para evaluar la posible presencia de *Pseudomonas spp* (Huang, Jo et al., 2024).

La brocha puede compararse con una pequeña esponja cosmética, aunque no tenga exactamente la misma estructura. Ambas comparten una característica: entran en contacto repetido con la piel y retienen restos de producto. La diferencia está en la forma

de retención. En la esponja, la absorción ocurre dentro de los poros; en la brocha, los residuos se acumulan entre las cerdas y en la base. En ambos casos, el secado completo y la limpieza periódica son medidas fundamentales para reducir la permanencia de microorganismos. Esta comparación es útil porque ayuda a explicar el fenómeno, no se trata de afirmar que toda brocha es peligrosa, sino de reconocer que su diseño favorece la retención de material si no se mantiene adecuadamente (Al-Mekhlafi & Dahaba, 2025).

Durante el uso y el lavado, las brochas atraviesan ciclos repetidos de humectación y secado. En la fase húmeda, el agua y los residuos de base pueden desplazarse hacia zonas internas del conjunto de cerdas; durante el secado, parte de ese material queda depositado sobre las fibras. Si el proceso se repite sin una remoción completa, pueden formarse capas sucesivas de producto y materia orgánica. Estas capas no equivalen necesariamente a una biopelícula, pero pueden modificar la superficie disponible para la adhesión microbiana y dificultar el contacto del detergente con las zonas internas. Esta dinámica explica por qué la limpieza debe incluir toda la parte activa de la brocha y no limitarse a la punta visible (Al-Mekhlafi & Dahaba, 2025).

1.6.2.4 Factores asociados a la contaminación microbiológica

La contaminación microbiológica de las brochas depende de varios factores. Entre los más importantes se encuentran la frecuencia de uso y de limpieza, el método de limpieza, el material de la brocha, el tiempo de posesión, el tipo de cosmético aplicado y las condiciones de almacenamiento. La frecuencia de uso representa el número de veces que la brocha entra en contacto con piel y producto. Mientras más se usa una brocha, más oportunidades tiene de recoger residuos y microorganismos. Sin embargo, el uso frecuente no debe interpretarse de manera aislada, porque puede verse compensado por una limpieza adecuada (Agi et al., s. f.).

La frecuencia de limpieza es uno de los factores más relevantes. Una brocha usada a diario y lavada cada semana puede presentar menor acumulación de residuos que una brocha usada ocasionalmente, pero nunca higienizada. Attar e Imam reportaron hábitos de limpieza irregulares entre usuarias de brochas cosméticas, lo que sugiere que la falta de mantenimiento es una práctica frecuente. Por su parte, la American Academy of

Dermatology Association recomienda lavar las brochas de maquillaje cada 7 a 10 días para ayudar a reducir bacterias acumuladas y proteger la piel. Esta recomendación, aunque se dirige al público general, puede servir como referencia para interpretar prácticas de higiene en la población estudiada (Attar & Imam, 2025).

El método de limpieza también requiere atención. Limpiar una brocha solo con agua puede retirar parte del residuo visible, pero no necesariamente elimina grasa, pigmentos o materia orgánica adherida. El uso de jabón suave, detergente específico o limpiador para brochas mejora la remoción de residuos. Además, debe distinguirse entre limpieza y desinfección. La limpieza retira suciedad y materia orgánica; la desinfección busca reducir microorganismos viables. Esta diferencia es importante porque una brocha puede verse limpia, pero conservar microorganismos si no se ha realizado un proceso adecuado. En microbiología aplicada, la desinfección es menos eficaz cuando existe materia orgánica, por lo que primero se debe limpiar y luego, si corresponde, desinfectar (American Academy of Dermatology Association, s. f.)

El secado posterior al lavado es una etapa importante en el mantenimiento que frecuentemente es subestimada. Una brocha lavada, pero guardada húmeda, puede conservar condiciones favorables para la persistencia microbiana. La humedad residual entre las cerdas y la base puede retrasar el secado y favorecer la supervivencia de bacterias ambientales. Esto tiene especial importancia para *Pseudomonas spp.*, ya que este género se asocia con ambientes húmedos. Por ello, no basta con lavar la brocha: también debe secarse por completo en un lugar limpio y ventilado. Guardarla inmediatamente en un estuche cerrado, bolso o baño húmedo puede disminuir el efecto de la limpieza. En otras palabras, una mala etapa de secado puede deshacer parte del beneficio logrado durante el lavado (American Academy of Dermatology Association, s. f.).

Un procedimiento doméstico de higiene puede organizarse en varias etapas consecutivas: humedecer las cerdas sin sumergir el casquillo, aplicar un agente limpiador, masajear suavemente para desprender el producto, enjuagar hasta retirar los residuos y dejar secar por completo. Cada etapa cumple una función distinta. El

detergente ayuda a remover grasas y pigmentos; el enjuague evita que queden restos del limpiador; y el secado reduce el tiempo durante el cual permanece agua disponible. Omitir una de estas fases puede disminuir la eficacia global del proceso. También es importante evitar el secado dentro de recipientes cerrados o con las cerdas comprimidas, porque se limita la circulación de aire (American Academy of Dermatology Association, s. f.).

El almacenamiento puede actuar como factor protector o de riesgo. Guardar las brochas en un tocador seco y ventilado no es igual que conservarlas dentro de un bolso, un baño húmedo o un estuche sin ventilación. El baño suele presentar vapor, cambios de temperatura y mayor humedad; el bolso puede exponer la brocha a polvo, llaves, monedas, envases abiertos u otras superficies. Este detalle parece pequeño, pero en microbiología los detalles ambientales importan mucho. No solo importa lavar la brocha; también importa dónde y en qué condiciones se almacena después de usarla. Por esa razón, el almacenamiento debe considerarse dentro de las variables asociadas a contaminación (American Academy of Dermatology Association, s. f.)

El tiempo de posesión o antigüedad de la brocha también es relevante. Una brocha usada durante meses o años puede presentar desgaste, apertura de cerdas, acumulación en la base o deterioro del casquillo. Estas pequeñas zonas pueden dificultar la limpieza y facilitar la retención de residuos. No se debe afirmar que una brocha antigua siempre estará contaminada, porque eso dependerá del uso y cuidado. Sin embargo, sí es razonable plantear que el tiempo de posesión puede aumentar la probabilidad de acumulación cuando no existe mantenimiento adecuado. Por esta razón, el tiempo de uso del utensilio debe relacionarse con otras variables, como frecuencia de limpieza, material y tipo de cosmético aplicado (American Academy of Dermatology Association, s. f.)

1.6.2.5 Género *Pseudomonas*

El género *Pseudomonas* está conformado por bacterias Gram negativas, generalmente aerobias, no fermentadoras y con amplia distribución ambiental. Estas bacterias pueden encontrarse en agua, suelo, plantas, superficies húmedas y espacios donde existe

acumulación de materia orgánica. Su presencia en diferentes ambientes se explica por su capacidad de adaptación metabólica y por su habilidad para sobrevivir en condiciones donde otros microorganismos pueden tener menor posibilidad de persistencia. En el contexto de las brochas de maquillaje, esta característica resulta importante porque las cerdas pueden retener humedad, residuos de cosmético, grasa y células descamadas, creando pequeñas zonas donde ciertos microorganismos ambientales podrían mantenerse por más tiempo si no existe una limpieza adecuada (Qin et al., 2022).

Las especies del género *Pseudomonas* pueden ocupar ambientes diversos debido a su capacidad para utilizar diferentes fuentes de carbono, tolerar condiciones variables y permanecer en superficies húmedas. En cosmética, esta característica adquiere interés porque algunos utensilios reutilizables, como brochas, esponjas o aplicadores, pueden conservar restos de productos líquidos o cremosos después del uso. Aunque los cosméticos suelen contener conservantes, el aplicador queda expuesto a la piel, al aire, a las manos y al lugar de almacenamiento. Así, una brocha no debe entenderse como un objeto aislado, sino como una superficie donde coinciden varios elementos: producto cosmético, humedad, residuos orgánicos y contacto humano repetido (Huang, Jo et al., 2024).

Dentro del género, *Pseudomonas aeruginosa* es la especie que con mayor frecuencia se menciona en salud humana, debido a su capacidad de causar infecciones oportunistas y resistir condiciones adversas (Qin et al., 2022).

1.6.2.6 Virulencia, biopelícula y persistencia

La virulencia se refiere a la capacidad de un microorganismo para producir daño en un huésped. En el género *Pseudomonas*, esta capacidad varía según la especie, la cepa, las condiciones ambientales y el estado de la persona expuesta. Algunas especies tienen mayor relevancia ambiental, mientras que otras pueden comportarse como oportunistas cuando encuentran condiciones favorables en el huésped o en el ambiente. Por ejemplo, *Pseudomonas aeruginosa* se ha estudiado ampliamente porque posee diversos mecanismos de virulencia, como adhesión a superficies, motilidad, producción de enzimas, pigmentos, toxinas, sistemas de secreción y comunicación bacteriana. Es la

especie que con mayor frecuencia se menciona en salud humana, debido a su capacidad de causar infecciones oportunistas y resistir condiciones adversas pero no es la única especie del género con capacidad de persistir en superficies o participar en infecciones oportunistas. También se han descrito especies como *Pseudomonas putida*, *Pseudomonas fluorescens* y *Pseudomonas stutzeri*, que, aunque suelen ser menos virulentas, pueden adquirir importancia en personas vulnerables o en condiciones específicas (Huang, Jo et al., 2024).

Dentro del género, *Pseudomonas aeruginosa* se utiliza con frecuencia como especie de referencia porque posee varios mecanismos de virulencia bien estudiados, entre ellos adhesión, motilidad, producción de pigmentos, enzimas extracelulares, toxinas, sistemas de secreción y formación de biopelículas. En cambio, especies como *Pseudomonas fluorescens* y *Pseudomonas putida* suelen describirse como microorganismos ambientales de menor virulencia, pero con capacidad oportunista en circunstancias concretas, no todas las especies de *Pseudomonas* tienen el mismo potencial patógeno, pero varias pueden persistir en ambientes húmedos o superficies con residuos (Singh et al., 2021).

La adhesión a superficies es uno de los primeros pasos que puede favorecer la permanencia de bacterias del género *Pseudomonas*. En una brocha de maquillaje, las cerdas y la base del casquillo pueden retener restos de base líquida, aceites, células descamadas y humedad. Estas condiciones no significan que necesariamente exista colonización bacteriana, pero sí pueden facilitar que ciertos microorganismos permanezcan por más tiempo si la limpieza es insuficiente. En este punto, la comparación entre especies resulta útil: *P. aeruginosa* se asocia con mayor capacidad de virulencia y persistencia clínica; *P. fluorescens* se ha estudiado ampliamente por su capacidad de formar biopelículas en ambientes no clínicos; y *P. putida* es reconocida por su adaptación ambiental. Todas estas características sostienen la pertinencia de evaluar *Pseudomonas* spp. en utensilios reutilizables (Raio, 2024).

La biopelícula es una forma de organización microbiana en la que las bacterias se adhieren a una superficie y quedan rodeadas por una matriz extracelular. Esta matriz

puede contener polisacáridos, proteínas, lípidos y ADN extracelular, lo que favorece la protección y permanencia de la comunidad bacteriana. Aunque los estudios sobre biopelícula suelen centrarse en *P. aeruginosa*, también se han investigado biopelículas en especies como *Pseudomonas fluorescens*, especialmente en superficies húmedas, sistemas de flujo y ambientes industriales o alimenticios (Thi et al., 2020).

La formación de una biopelícula puede describirse como un proceso progresivo. Primero ocurre una adhesión inicial, que puede ser reversible; después, algunas células permanecen unidas, se multiplican y producen componentes de la matriz extracelular. Con el tiempo se forman agrupaciones más organizadas y, finalmente, parte de la población puede desprenderse y colonizar otras zonas. En *Pseudomonas aeruginosa* intervienen la motilidad, la comunicación química entre células y la producción de polisacáridos y ADN extracelular. Aunque una brocha de maquillaje no reproduce las condiciones de un dispositivo clínico o de un sistema industrial, estos mecanismos ayudan a comprender por qué la humedad y la materia orgánica favorecen la permanencia sobre superficies (Jurado-Martín et al., 2021)

La persistencia de *Pseudomonas* spp. en superficies depende tanto de las características bacterianas como del ambiente. Una superficie seca, limpia y ventilada ofrece menos condiciones para la supervivencia microbiana que una superficie húmeda con materia orgánica acumulada. En el caso de las brochas, los restos de cosmético pueden funcionar como una capa donde se mezclan grasa, pigmentos y células de la piel. Si a esto se suma humedad residual después del lavado o almacenamiento en un estuche cerrado, el utensilio puede conservar condiciones más favorables para microorganismos ambientales. Por ello, en lugar de afirmar que las brochas siempre contienen *Pseudomonas* spp., es más adecuado señalar que ciertas condiciones de uso pueden favorecer la permanencia de bacterias de este género (Attar & Imam, 2025).

1.6.2.7 Relevancia clínica, Infecciones cutáneas y oculares asociadas

Las infecciones asociadas al género *Pseudomonas* deben analizarse desde una perspectiva de oportunidad y no de causalidad automática. Esto significa que la sola presencia de una bacteria del género en una superficie no implica necesariamente

infección. Para que ocurra esta enfermedad deben coincidir varios factores: viabilidad del microorganismo, cantidad suficiente, contacto con una puerta de entrada, estado del huésped y condiciones locales favorables. En la piel, estas condiciones pueden presentarse cuando existe acné inflamatorio, heridas pequeñas, dermatitis, quemaduras, irritación, procedimientos cosméticos recientes o alteración de la barrera cutánea. Por ello, el estudio de *Pseudomonas* spp. en brochas de maquillaje debe entenderse como una evaluación preventiva de una posible fuente de exposición (Nikolaos Spervasilis & Mina Psychogiou, s. f.),

En la piel, *Pseudomonas aeruginosa* es la especie más descrita dentro del género por su asociación con foliculitis, infecciones de heridas, dermatitis infecciosa, celulitis y lesiones más graves en personas vulnerables. Sin embargo, otras especies también han sido reportadas en infecciones de piel y tejidos blandos, aunque con menor frecuencia. Por ejemplo, *Pseudomonas putida* y *Pseudomonas fluorescens* se consideran causas poco comunes de infecciones cutáneas, pero se han descrito en pacientes con trauma, comorbilidades, inmunosupresión o cuadros sistémicos (Singh et al., 2021).

Pseudomonas putida tradicionalmente se considera una bacteria ambiental, relacionada con agua, suelo y superficies; sin embargo, existen reportes de infecciones oportunistas, incluidas infecciones de piel y tejidos blandos. En estos casos, la infección suele relacionarse con factores predisponentes, como edad avanzada, enfermedades de base, inmunosupresión. El contacto sobre piel lesionada, acné inflamatorio, heridas pequeñas o piel irritada da como consecuencias: enrojecimiento, dolor, inflamación, aumento de temperatura local, sensibilidad, secreción o formación de pus. En casos más importantes podría producir celulitis, infección de tejidos blandos o, raramente, pasar a sangre y causar bacteriemia o sepsis. Aunque es poco frecuente, pueden adquirir relevancia clínica cuando el huésped o el ambiente ofrecen condiciones favorables (Kakurai & Moriyama, 2025).

Pseudomonas fluorescens también tiene comportamiento ambiental y oportunista dentro del género. Esta especie se ha descrito con frecuencia en ambientes naturales y sistemas húmedos, pero se han reportado infecciones oportunistas, especialmente en

pacientes con condiciones predisponentes. A diferencia de *P. aeruginosa*, suele considerarse de menor virulencia; sin embargo, su capacidad para aparecer en infecciones humanas demuestra que la frontera entre microorganismo ambiental y oportunista puede cambiar según el contexto, como defensas bajas, heridas, catéteres, hospitalización enfermedades preexistentes. Si afecta piel o tejidos blandos, podría presentarse enrojecimiento, dolor, calor local, inflamación, sensibilidad, secreción o pus, especialmente si existe una herida previa (Singh et al., 2021).

En el caso de las infecciones oculares, *Pseudomonas aeruginosa* es una de las especies más reconocidas por su relación con queratitis bacteriana, especialmente en usuarios de lentes de contacto o en situaciones donde existe daño de la superficie corneal. No obstante, también se han reportado infecciones oculares por especies no-*aeruginosa*, como *Pseudomonas stutzeri* y *Pseudomonas putida*. Estas especies son menos frecuentes, pero su presencia en reportes de queratitis o endoftalmitis demuestra que el género *Pseudomonas* puede tener importancia ocular más allá de *P. aeruginosa* (Shah et al., 2020) También han sido consideradas en estudios de queratitis, especies poco comunes, como *P. putida* o *P. stutzeri*. Investigaciones clínicas han señalado que pueden relacionarse con factores predisponentes como trauma corneal, cirugías previas, edad avanzada o alteraciones de la superficie ocular. Esto no significa que una brocha de maquillaje produzca queratitis, pero sí permite sostener que las zonas cercanas al ojo requieren especial cuidado cuando se usan aplicadores cosméticos. Una brocha contaminada no debe entrar en contacto con ojos, mucosas o piel lesionada, especialmente si no se ha limpiado de forma adecuada (Sinouvassane Thamizhselvi et al., s. f.).

En el contexto del maquillaje, las infecciones cutáneas y oculares deben plantearse como riesgos potenciales condicionados por el estado de la piel, la cercanía a mucosas y las prácticas de higiene. Una persona puede usar brochas sobre piel sana sin presentar ningún problema; en cambio, el uso sobre acné inflamatorio, piel irritada o zonas cercanas a los ojos puede aumentar la importancia de la higiene del aplicador.

1.6.2.8 Seguridad microbiológica cosmética y normativa aplicable

La seguridad microbiológica cosmética busca reducir el riesgo de que productos o elementos relacionados con el cuidado personal contengan microorganismos capaces de afectar al consumidor. En los productos cosméticos terminados, esta seguridad se controla mediante criterios de calidad, buenas prácticas de fabricación y límites microbiológicos. Sin embargo, una vez que el producto llega al usuario, el riesgo también depende de cómo se aplica, conserva y manipula. En este punto, las brochas de maquillaje adquieren importancia porque actúan como intermediarias entre el cosmético y la piel. Por ello, aunque no sean cosméticos terminados, sí forman parte del proceso real de uso (Huang, Jo et al., 2024).

La norma ISO 17516 establece límites microbiológicos para productos cosméticos terminados y señala que ciertos microorganismos especificados deben estar ausentes en 1 g o 1 mL de producto. De manera complementaria, la norma ISO 22716 establece lineamientos de buenas prácticas de fabricación para la producción, el control, el almacenamiento y el envío de productos cosméticos. Estas normas se orientan principalmente a la industria, pero su importancia teórica está en mostrar que la seguridad microbiológica requiere control en distintas etapas: materias primas, producción, almacenamiento, equipos, personal y distribución. En el caso de las brochas, el control ya no depende del fabricante del cosmético, sino de la persona que utiliza y conserva el aplicador. Por eso, el estudio de utensilios usados permite ampliar el concepto de seguridad cosmética hacia el punto de uso (*ISO-17516-2014*, s. f.).

El Bacteriological Analytical Manual de la FDA, capítulo 23, constituye una referencia importante para el análisis microbiológico de cosméticos. Este documento describe procedimientos estandarizados y aplicables a productos cosméticos; reconoce la necesidad de recuperar microorganismos en matrices donde pueden existir conservantes, residuos y condiciones que dificultan el crecimiento. Aunque las brochas no son cosméticos terminados, el BAM sirve como apoyo técnico para comprender el análisis microbiológico de elementos relacionados con el uso cosmético (Huang, Jo et al., 2024).

La normativa cosmética internacional se enfoca principalmente en garantizar que los productos terminados sean seguros para el consumidor. Sin embargo, en la práctica diaria, el producto no actúa solo. El usuario lo aplica con dedos, esponjas o brochas, y estos aplicadores pueden modificar las condiciones de exposición. Por esta razón, las brochas usadas representan un punto intermedio entre el producto regulado y la piel del usuario. Esta situación justifica que se estudien como parte del control microbiológico en el punto de uso, aunque no exista una norma específica que regule todas las prácticas domésticas de limpieza de brochas (Regulation (EC) No 1223/2009 of the European Parliament and of the Council of 30 November 2009 on cosmetic products, 2009).

1.6.2.9 Control microbiológico en el punto de uso

El control microbiológico en el punto de uso se refiere a las acciones que realiza la persona después de adquirir el cosmético y durante su aplicación cotidiana. En el caso de las brochas, este control incluye limpiar el aplicador, evitar compartirlo, secarlo por completo, almacenarlo en un lugar adecuado y reemplazarlo cuando esté deteriorado. Estas medidas son importantes porque el usuario puede modificar las condiciones del utensilio después de cada aplicación. Una brocha bien mantenida puede conservarse en mejores condiciones, mientras que una brocha con residuos acumulados y humedad puede favorecer la permanencia de microorganismos (American Academy of Dermatology Association, s. f.).

La limpieza debe diferenciarse de la desinfección. La limpieza elimina restos visibles, grasa, células descamadas y parte de la materia orgánica. La desinfección, en cambio, busca reducir la cantidad de microorganismos viables. En una brocha de uso personal, la limpieza frecuente puede ser una medida suficiente para reducir la acumulación de residuos, siempre que se acompañe de secado completo. Sin embargo, en contextos de uso compartido o profesional, la desinfección entre usuarios adquiere mayor importancia. Esta diferencia permite adaptar las recomendaciones según el tipo de uso del aplicador (Huang, Jo et al., 2024).

La educación sanitaria es necesaria porque muchas personas conocen técnicas de maquillaje, pero no siempre conocen la importancia microbiológica del mantenimiento de los aplicadores. Explicar que una brocha puede retener residuos invisibles ayuda a que la limpieza deje de verse como una acción estética y se entienda como una medida preventiva. En usuarias frecuentes de maquillaje, este enfoque puede ser especialmente útil, ya que permite conectar la microbiología con una práctica diaria. La finalidad no es generar temor, sino promover hábitos de autocuidado basados en evidencia (Attar & Imam, 2025).

CAPÍTULO II

Metodología

2.1. Tipo de estudio

La presente investigación se desarrolló bajo un enfoque cualitativo, de tipo descriptivo, transversal. Se considera cualitativo porque el análisis no se orientó a obtener valores numéricos, sino a establecer la presencia o ausencia de crecimiento compatible con *Pseudomonas spp.* en brochas de maquillaje utilizadas. En este sentido, el resultado se interpretó de manera categórica: positivo o negativo, según la observación microbiológica obtenida durante el procesamiento de las muestras.

El estudio fue descriptivo porque buscó caracterizar el campo microbiológico en las brochas analizadas, sin establecer relaciones causales ni asociaciones estadísticas entre factores externos y presencia bacteriana. Asimismo, fue transversal, debido a que las muestras fueron recolectadas y procesadas en un periodo de tiempo determinado de tres meses, lo que permitió obtener una observación puntual del estado microbiológico de las brochas evaluadas.

El componente de laboratorio consistió en la aplicación de técnicas microbiológicas orientadas a la recuperación de posibles microorganismos presentes en las brochas y su posterior observación en medios de cultivo. Para esto se tomó como referencia el manual: *Bacteriological Analytical Manual*, capítulo 23, de la Food and Drug Administration, el cual describe métodos microbiológicos aplicables al análisis de cosméticos y considera la recuperación de microorganismos mediante procedimientos de preparación de muestra, medios de cultivo y observación de crecimiento (Food and Drug Administration [FDA], 2024).

En esta investigación, al no observarse crecimiento compatible con *Pseudomonas spp.*, no se realizaron tinción de Gram ni pruebas bioquímicas confirmatorias. Esta decisión fue coherente con el flujo microbiológico del análisis, ya que dichas pruebas se aplican cuando existen colonias sospechosas o crecimiento bacteriano que requiera identificación posterior. Por tanto, los resultados se reportaron como negativos bajo las condiciones metodológicas empleadas.

2.1.1. Área de estudio

El estudio se realizó en la ciudad de Cuenca, Ecuador, en el contexto de brochas de maquillaje de uso personal. Las muestras corresponden a brochas utilizadas previamente para la aplicación de productos cosméticos en este caso base de maquillaje, sobre la piel del rostro.

El procesamiento se llevó a cabo en un laboratorio de microbiología, bajo condiciones de trabajo aséptico y con el uso de materiales estériles. En este espacio se realizó la

recepción de las muestras, la preparación del material, la recuperación microbiológica, la siembra en medio de cultivo y la incubación correspondiente.

Se escogió este patógeno debido a la necesidad de generar información local sobre la posible presencia de *Pseudomonas spp.* en utensilios cosméticos reutilizables. Aunque existen estudios internacionales que han descrito contaminación microbiana en brochas, esponjas y otros aplicadores cosméticos, la información disponible en la ciudad de Cuenca continúa siendo limitada.

2.2. Muestreo y tamaño de la muestra

El muestreo fue no probabilístico, por conveniencia. Se utilizó este tipo de muestreo debido a que las brochas fueron seleccionadas según la disponibilidad de las participantes y el acceso real a los utensilios durante el periodo de recolección. Esta estrategia fue adecuada para el carácter descriptivo del estudio, ya que permitió analizar muestras obtenidas de brochas utilizadas en condiciones cotidianas.

La muestra fue conformada por 36 brochas de maquillaje de uso personal. Cada brocha constituyó una unidad de análisis microbiológico. Se incluyeron brochas previamente utilizadas y disponibles para su recolección y procesamiento en laboratorio.

Se excluyeron brochas nuevas o sin uso previo, debido a que no representaban el objetivo del estudio. También se excluyeron aquellas muestras que no pudieron ser identificadas, rotuladas o transportadas adecuadamente, ya que la trazabilidad de cada muestra fue necesaria para mantener el orden del procedimiento microbiológico.

El tamaño de la muestra se estableció de acuerdo con la disponibilidad real de brochas recolectadas durante el periodo experimental. Por tratarse de un estudio cualitativo y descriptivo, el propósito principal no fue generalizar los resultados a todas las usuarias de brochas de maquillaje de la ciudad de Cuenca, sino describir si en las muestras analizadas se evidenciaba o no crecimiento compatible con *Pseudomonas spp.*

2.3. Recolección de la información del proceso

La recolección de la información se realizó mediante el registro ordenado de cada etapa del proceso microbiológico. Cada brocha fue identificada con un código individual, con el fin de mantener la trazabilidad de las muestras desde su recepción hasta la lectura final de resultados.

Las brochas recolectadas fueron colocadas de manera individual en bolsas limpias y rotuladas. Este procedimiento permitió evitar el contacto entre muestras y disminuir el riesgo de contaminación cruzada. Posteriormente, fueron trasladadas al laboratorio para su procesamiento microbiológico.

Durante el proceso se registraron los datos necesarios para el control de laboratorio, tales como código de muestra, fecha de recepción, fecha de procesamiento, medio utilizado, condiciones de incubación y resultado final de observación. La información fue organizada en una matriz cualitativa, en la que cada muestra fue clasificada según la presencia o ausencia de crecimiento compatible con *Pseudomonas spp.*

La interpretación del resultado se realizó en base a la observación del crecimiento en el medio de cultivo. Debido a que no se evidenció crecimiento sospechoso, el resultado fue registrado como negativo.

2.4. Análisis microbiológico para detección de *Pseudomonas spp.*

El análisis microbiológico se orientó a la detección cualitativa de *Pseudomonas spp.* en brochas de maquillaje utilizadas. El procedimiento se basó en principios descritos para el análisis microbiológico de cosméticos, considerando que las brochas actúan como superficies de contacto entre el producto cosmético, la piel y el ambiente.

De acuerdo con el *Bacteriological Analytical Manual*, los métodos microbiológicos en cosméticos pueden incluir preparación de la muestra, uso de medios que favorezcan la recuperación microbiana y observación de crecimiento posterior a la incubación (*BAM Chapter 23_ Methods for Cosmetics _ FDA*, s. f.).

Aunque dicho documento está dirigido principalmente al análisis de productos cosméticos, sus principios fueron tomados como referencia técnica para adaptar el procedimiento a brochas de maquillaje, por tratarse de utensilios vinculados al uso cosmético.

El procedimiento consistió en poner en contacto la zona activa de la brocha con un medio líquido estéril, con la finalidad de recuperar posibles microorganismos presentes entre las cerdas. Posteriormente, el líquido obtenido fue sembrado en medio de cultivo adecuado para la recuperación de bacterias compatibles con *Pseudomonas spp.* y se incubó bajo condiciones controladas.

La lectura se realizó mediante observación macroscópica del medio. Al no evidenciarse crecimiento compatible con *Pseudomonas spp.*, no se continuó con pruebas de identificación presuntiva o confirmatoria. Por esta razón, el resultado final se expresó como negativo para crecimiento compatible con *Pseudomonas spp.* bajo las condiciones metodológicas empleadas.

2.4.1. Equipos, materiales y reactivos

Para el análisis microbiológico de las brochas de maquillaje se emplearon equipos de laboratorio, materiales estériles, elementos de bioseguridad, reactivos y medios de cultivo necesarios para la manipulación, enriquecimiento y siembra de las muestras. El procedimiento tomó como referencia el Bacteriological Analytical Manual (BAM), Capítulo 23: Methods for Cosmetics, de la FDA.

Tabla 1. Elementos utilizados en el procedimiento microbiológico para la detección de *Pseudomonas spp.* en brochas de maquillaje de base.

Categoría	Elementos utilizados
Equipos de laboratorio	<ul style="list-style-type: none">• Cabina de flujo laminar.• Incubadora a 37 °C.• Horno de esterilización.• Aro de luz o lámpara auxiliar.• Gradilla para tubos.• Micropipeta o Pipetas graduadas.

Materiales estériles y de apoyo	<ul style="list-style-type: none"> • Tubos estériles de 20 mL con tapa. • Pipetas estériles. • Puntas estériles para micropipeta. • Placas Petri estériles bipartidas. • Asa bacteriológica. • Bolsas estériles para el transporte individual de las brochas. • Rotuladores para identificación de muestras.
Elementos de bioseguridad	<ul style="list-style-type: none"> • Guantes de nitrilo o látex. • Mascarilla. • Mandil de laboratorio. • Cofia.
Reactivos y medios de cultivo	<ul style="list-style-type: none"> • Caldo Letheen modificado o Modified Letheen Broth (MLB). • Tween 80 o polisorbato 80. • Agar cetrimida. • Alcohol al 70 %. • Agua destilada estéril o diluyente estéril.

2.5 Método de análisis microbiológico

El procedimiento microbiológico se realizó tomando como base los principios descritos en el *Bacteriological Analytical Manual* (BAM), Capítulo 23: *Methods for Cosmetics*, de la Food and Drug Administration (FDA). Este documento orienta el análisis microbiológico de cosméticos mediante la preparación de muestras, recuperación de microorganismos, enriquecimiento y cultivo en medios adecuados. Aunque el BAM está dirigido principalmente a productos cosméticos, sus lineamientos fueron adaptados al análisis de brochas de maquillaje, debido a que estos utensilios tienen contacto directo con productos cosméticos y con la piel del rostro (Huang et al., s. f.).

El análisis inició con la recolección de 36 brochas de maquillaje de base de uso personal utilizadas en la ciudad de Cuenca. Cada muestra fue recibida de manera individual, colocada en una bolsa limpia y debidamente rotulada. Posteriormente, se asignó un código de identificación a cada brocha, desde B1 hasta B36, con el fin de mantener la trazabilidad durante todo el procesamiento microbiológico y evitar confusiones entre las muestras. Antes de iniciar el análisis, se preparó el área de trabajo y el material estéril dentro de la cabina de flujo laminar o área aséptica. Durante esta etapa se utilizaron guantes, mandil y materiales estériles, con el propósito de reducir el riesgo de contaminación externa. Las muestras fueron manipuladas de forma individual, evitando

abrir varios materiales o placas al mismo tiempo, para mantener el orden del procedimiento y disminuir la posibilidad de contaminación cruzada.

Para la recuperación de posibles microorganismos presentes en las brochas, se tomó como zona de análisis las cerdas, debido a que esta parte entra en contacto directo con la base cosmética y con la piel del rostro. Las cerdas fueron colocadas en tubos estériles de 20 mL que contenían Caldo Lethen modificado con Tween 80, permaneciendo en este medio durante 48 horas. Esta etapa correspondió al enriquecimiento microbiológico y tuvo como finalidad favorecer el desprendimiento y recuperación de posibles microorganismos adheridos a las cerdas.

El Caldo Lethen modificado permitió favorecer la recuperación de bacterias viables, mientras que el Tween 80 ayudó a desprender restos de maquillaje, grasa cutánea y posibles microorganismos retenidos entre las cerdas. De esta manera, el procedimiento buscó trasladar al medio líquido aquellos microorganismos que pudieran encontrarse adheridos a la brocha, para que, en caso de estar presentes y viables, tuvieran la oportunidad de recuperarse antes de la siembra en el medio selectivo.

Finalizada la etapa de enriquecimiento, se tomó una porción del caldo mediante pipeta o punta estéril y se sembró en agar cetrimida. La siembra se realizó dentro de la cabina de flujo laminar, manteniendo condiciones asépticas durante todo el procedimiento. El agar cetrimida fue utilizado como medio selectivo para observar la presencia o ausencia de crecimiento compatible con *Pseudomonas spp.*. Las placas Petri bipartidas fueron cerradas, rotuladas e incubadas en estufa bacteriológica a 37 °C durante 24 horas.

Después del periodo de incubación, se realizó la observación macroscópica de las placas, utilizando un aro de luz como apoyo visual para identificar con mayor claridad la superficie del agar. La lectura se orientó a observar si existía crecimiento compatible con *Pseudomonas spp.*, considerando principalmente la aparición de color verde fluorescente o fosforescente característico en agar cetrimida. Además, las placas fueron comparadas con el control positivo y el control negativo, con el fin de diferenciar el crecimiento esperado del microorganismo investigado.

En las muestras procesadas no se observó color verde fluorescente o fosforescente característico ni crecimiento compatible con *Pseudomonas spp.*. Por esta razón, los resultados fueron registrados de manera cualitativa como negativos para el microorganismo de interés. Aunque en algunas placas se observaron colonias bacterianas no identificadas, estas no presentaron características macroscópicas compatibles con *Pseudomonas spp.*, por lo que no fueron consideradas positivas dentro del análisis. Debido a que no se obtuvieron colonias sospechosas compatibles con *Pseudomonas spp.*, no se continuó con pruebas posteriores de identificación. Esta decisión fue metodológicamente coherente, ya que las pruebas confirmatorias solo pueden realizarse cuando existe crecimiento bacteriano recuperado. En otras palabras, no es posible identificar una colonia que no se desarrolló en el medio de cultivo. Finalmente, los resultados fueron registrados e interpretados de forma cualitativa, siguiendo la secuencia presentada en el flujograma del procedimiento.

PROCEDIMIENTO PARA DETECCIÓN DE PSEUDOMONAS SPP.

Detección de *Pseudomonas* spp. en brochas de maquillaje de base

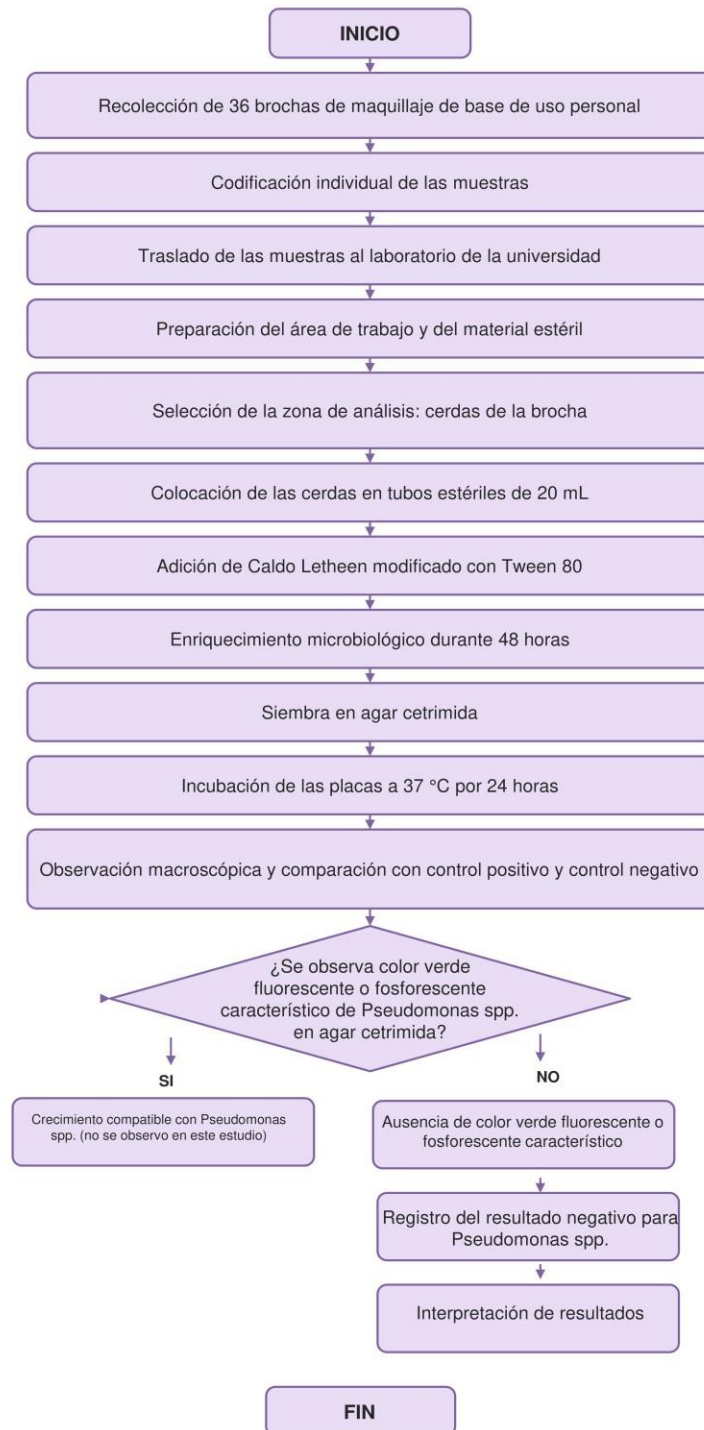


Ilustración 1. Procedimiento para la detección de *Pseudomonas* spp. en brochas de maquillaje de base

2.5.1 Interpretación del resultado

Los resultados fueron interpretados de manera cualitativa, considerando la presencia o ausencia de crecimiento compatible con *Pseudomonas spp.* en agar cetrimida. De las 36 brochas de maquillaje de base analizadas, ninguna presentó crecimiento compatible con el microorganismo investigado, por lo que todas las muestras fueron registradas como negativas.

Durante la observación macroscópica no se evidenció la coloración verde fluorescente o fosforescente característica de *Pseudomonas spp.* en agar cetrimida. Aunque en algunas placas se observaron colonias bacterianas, estas no presentaron características compatibles con el microorganismo de interés, por lo que no fueron consideradas resultados positivos.

En consecuencia, el análisis mostró 0 muestras positivas y 36 muestras negativas, lo que representa un 100 % de negatividad para *Pseudomonas spp.* bajo las condiciones metodológicas aplicadas en este estudio.

2.6. Análisis de datos

El análisis de datos fue cualitativo y descriptivo. Los resultados se organizaron y documentaron en una tabla de datos, en la cual cada muestra fue clasificada según el resultado obtenido, considerando la presencia o ausencia de crecimiento compatible con *Pseudomonas spp.*

Debido a que en las muestras analizadas no se obtuvo crecimiento compatible con *Pseudomonas spp.*, no se realizaron cálculos numéricos ni recuentos de unidades formadoras de colonias. De igual manera, no se aplicaron comparaciones estadísticas, ya que esta investigación se basó en la observación microbiológica macroscópica de las placas.

Por lo tanto, el análisis se limitó a describir de manera cualitativa el resultado observado en cada brocha procesada, registrando las muestras como positivas o negativas según la presencia o ausencia de características compatibles con *Pseudomonas spp.*

2.7. Manejo estadístico de datos

Por tratarse de un estudio cualitativo, descriptivo y sin datos medibles, el manejo estadístico se limitó a la organización de la información en frecuencias simples y descripción categórica de los resultados. Las muestras fueron clasificadas como negativas o positivas según la presencia o ausencia de crecimiento compatible con *Pseudomonas spp.*

No se aplicaron pruebas estadísticas inferenciales, debido a que el estudio no tuvo como propósito establecer asociaciones, comparar grupos ni estimar relaciones causales. Además, al no registrarse crecimiento compatible con *Pseudomonas spp.*, no existieron datos suficientes para realizar análisis estadísticos más complejos.

Los resultados se organizaron en tablas descriptivas, en donde se registró el resultado cualitativo obtenido para cada brocha analizada. Gracias a esta organización, se logró observar de manera clara que las 36 brochas procesadas dieron resultado negativo para *Pseudomonas spp.*

Luego del análisis cualitativo de las placas, no se evidenció crecimiento compatible con *Pseudomonas spp.* ni se observaron las características macroscópicas mencionadas anteriormente, como la presencia de color verde fluorescente o fosforescente. Por esta razón, la totalidad de las muestras fue clasificada como negativa.

2.8. Aspectos éticos

La investigación se desarrolló respetando principios éticos de confidencialidad, responsabilidad y manejo adecuado de las muestras. Las brochas recolectadas fueron

identificadas mediante numeración, el material analizado correspondió exclusivamente a brochas de maquillaje previamente utilizadas. La información obtenida fue utilizada únicamente con fines académicos y científicos

Durante el proceso dentro del laboratorio se aplicaron medidas de bioseguridad para proteger a las investigadoras y evitar contaminación cruzada. Los materiales utilizados fueron manipulados bajo condiciones asépticas y los residuos generados fueron tratados conforme a las normas básicas de seguridad microbiológica.

Después de revisar e identificar cada placa de manera cualitativa, los resultados fueron registrados como negativos para *Pseudomonas spp.*. Esto se debe a que no se observó crecimiento compatible con este microorganismo. Al obtener resultados negativos, no se procedió con pruebas bioquímicas, ya que no existieron colonias sospechosas que necesitaran confirmación. Por lo tanto, las muestras fueron reportadas como ausencia de crecimiento

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

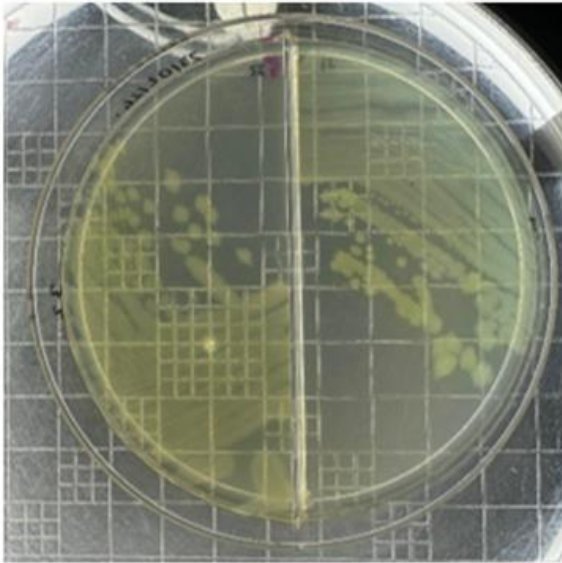
3.1. Resultados

3.1.1 Descripción de la selección y toma de muestra

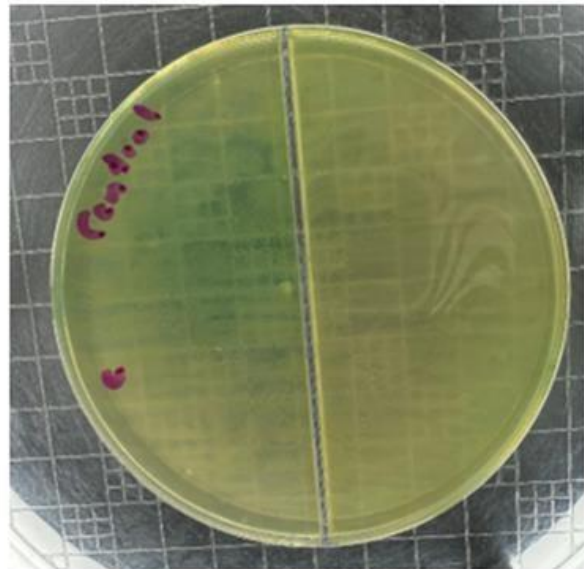
La delimitación muestral de este estudio comprendió un total de 36 brochas de maquillaje de base, utilizadas de manera reiterada por sus usuarias en el contexto urbano de Cuenca. La fase de captura de estos dispositivos se ejecutó dentro del marco temporal fijado en el diseño metodológico; posteriormente, con el objetivo de garantizar la trazabilidad y el orden secuencial en las fases analíticas subsiguientes, se procedió a la asignación de un código único para cada unidad, en un rango de 1 a 36. Cabe destacar que, por su carácter reutilizable, estas brochas tenían un uso de exposición a la base cosmética y a la superficie dérmica facial, lo que las convierte en sustratos de interés microbiológico. Una vez recolectadas, todas fueron trasladadas a las instalaciones del laboratorio institucional, donde se llevaría a cabo el examen pertinente. Esta logística, exigió cierto cuidado en la manipulación para evitar contaminaciones cruzadas o pérdidas, algo que, es un punto crítico en este tipo de estudios.

3.1.2 Descripción de los controles microbiológicos

La validez del ensayo microbiológico quedó sustentada, en primera instancia, por la comparación dicotómica ilustrada en la Ilustración 2 el control positivo evidenció el desarrollo colonial concordante con el género *Pseudomonas* (con los atributos fenotípicos inherentes al agar cetrimida), mientras que el control negativo se mantuvo estéril, confirmando así la especificidad del medio y la idoneidad de las condiciones operativas para discernir entre resultados contrapuestos.



CONTROL POSITIVO A *PSEUDOMONA SPP.*



CONTROL NEGATIVO.

Ilustración 2. Control positivo y control negativo en agar cetrimida para la observación de crecimiento compatible con *Pseudomonas spp.*

Es importante que se tenga conocimiento de las placas control para tener una idea más clara sobre cómo tienen que verse las colonias visualmente.

3.1.3 Descripción de las muestras sembradas en agar cetrimida

El análisis fenotípico de las placas sembradas con las muestras enriquecidas reveló, en primera instancia, la ausencia total de la coloración verde fluorescente o fosforescente típica de *Pseudomonas* spp. en agar cetrimida. No obstante, en un número reducido de placas se apreció desarrollo colonial de morfología diferente (documentado en la Ilustración 3); sin embargo, dichas colonias carecían de los rasgos macroscópicos definitorios del microorganismo buscado, por lo que fueron clasificadas como crecimiento bacteriano no compatible y excluidas del análisis subsiguiente, toda vez que su identificación no constituía un objetivo prioritario del diseño experimental

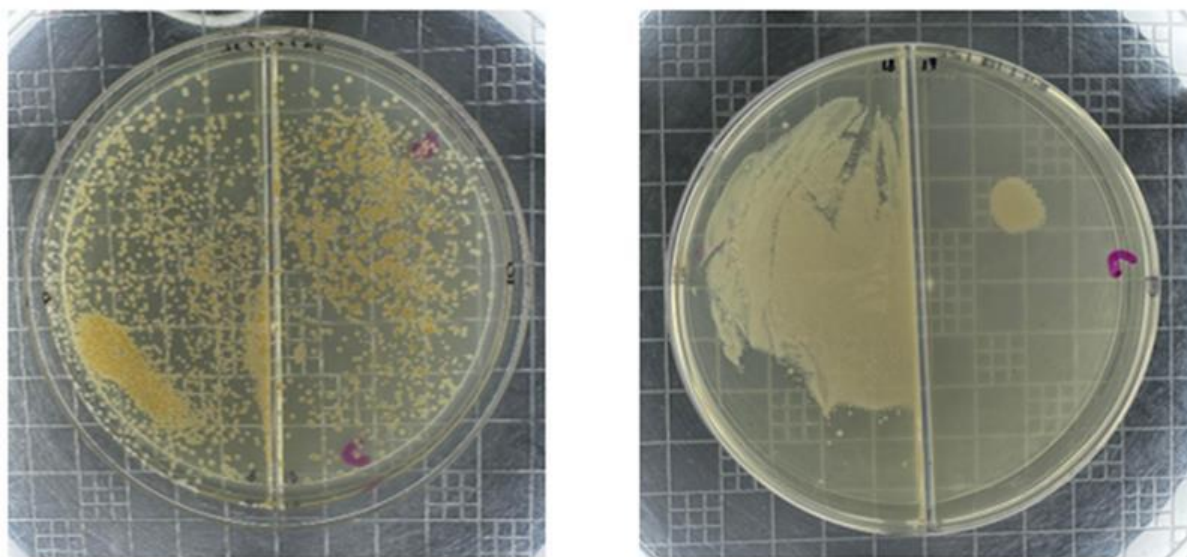


Ilustración 3. Crecimiento bacteriano no compatible con *Pseudomonas* spp. en agar cetrimida.

Metodológicamente hablando, las 36 brochas pasaron primero por un baño de enriquecimiento en Caldo Letheen con Tween 80. Esta decisión no fue arbitraria: buscaba, por un lado, desprender cualquier bacteria que pudiera estar firmemente adherida a las cerdas y, por otro, contrarrestar los conservantes que suelen quedar en los restos de maquillaje. Luego, ese cultivo enriquecido se sembró en placas de agar centrímide, el medio selectivo por excelencia para *Pseudomonas*. El resultado, visto en conjunto, fue rotundo: ninguna de las 36 unidades mostró el crecimiento típico de este

microorganismo. Es decir, un 100 % de negatividad, una cifra que, en principio, deja poco margen a dudas, aunque siempre cabe preguntarse si el método de enriquecimiento fue lo suficientemente sensible o si el tamaño muestral condiciona la generalización.

3.1.4. Resultados cualitativos de las 36 brochas analizadas

Tabla 2. Resultado microbiológico cualitativo de brochas de maquillaje analizadas para detección de *Pseudomonas* spp.

Código de muestra	Tipo de muestra	Medio de enriquecimiento	Medio selectivo	Resultado observado
B1	Brocha de maquillaje usada	Caldo Letheen modificado + Tween 80	Agar cetrimida	Negativo
B2	Brocha de maquillaje usada	Caldo Letheen modificado + Tween 80	Agar cetrimida	Negativo
B3	Brocha de maquillaje usada	Caldo Letheen modificado + Tween 80	Agar cetrimida	Negativo
B4	Brocha de maquillaje usada	Caldo Letheen modificado + Tween 80	Agar cetrimida	Negativo
B5	Brocha de maquillaje usada	Caldo Letheen modificado + Tween 80	Agar cetrimida	Negativo
B6	Brocha de maquillaje usada	Caldo Letheen modificado + Tween 80	Agar cetrimida	Negativo
B7	Brocha de maquillaje usada	Caldo Letheen modificado + Tween 80	Agar cetrimida	Negativo
B8	Brocha de maquillaje usada	Caldo Letheen modificado + Tween 80	Agar cetrimida	Negativo
B9	Brocha de maquillaje usada	Caldo Letheen modificado + Tween 80	Agar cetrimida	Negativo
B10	Brocha de maquillaje usada	Caldo Letheen modificado + Tween 80	Agar cetrimida	Negativo
B11	Brocha de maquillaje usada	Caldo Letheen modificado + Tween 80	Agar cetrimida	Negativo
B12	Brocha de maquillaje usada	Caldo Letheen modificado + Tween 80	Agar cetrimida	Negativo
B13	Brocha de maquillaje usada	Caldo Letheen modificado + Tween 80	Agar cetrimida	Negativo
B14	Brocha de maquillaje usada	Caldo Letheen modificado + Tween 80	Agar cetrimida	Negativo
B15	Brocha de maquillaje usada	Caldo Letheen modificado + Tween 80	Agar cetrimida	Negativo
B16	Brocha de maquillaje usada	Caldo Letheen modificado + Tween 80	Agar cetrimida	Negativo
B17	Brocha de maquillaje usada	Caldo Letheen modificado + Tween 80	Agar cetrimida	Negativo
B18	Brocha de maquillaje usada	Caldo Letheen modificado + Tween 80	Agar cetrimida	Negativo

B19	Brocha de maquillaje usada	Caldo Letheen modificado + Tween 80	Agar cetrimida	Negativo
B20	Brocha de maquillaje usada	Caldo Letheen modificado + Tween 80	Agar cetrimida	Negativo
B21	Brocha de maquillaje usada	Caldo Letheen modificado + Tween 80	Agar cetrimida	Negativo
B22	Brocha de maquillaje usada	Caldo Letheen modificado + Tween 80	Agar cetrimida	Negativo
B23	Brocha de maquillaje usada	Caldo Letheen modificado + Tween 80	Agar cetrimida	Negativo
B24	Brocha de maquillaje usada	Caldo Letheen modificado + Tween 80	Agar cetrimida	Negativo
B25	Brocha de maquillaje usada	Caldo Letheen modificado + Tween 80	Agar cetrimida	Negativo
B26	Brocha de maquillaje usada	Caldo Letheen modificado + Tween 80	Agar cetrimida	Negativo
B27	Brocha de maquillaje usada	Caldo Letheen modificado + Tween 80	Agar cetrimida	Negativo
B28	Brocha de maquillaje usada	Caldo Letheen modificado + Tween 80	Agar cetrimida	Negativo
B29	Brocha de maquillaje usada	Caldo Letheen modificado + Tween 80	Agar cetrimida	Negativo
B30	Brocha de maquillaje usada	Caldo Letheen modificado + Tween 80	Agar cetrimida	Negativo
B31	Brocha de maquillaje usada	Caldo Letheen modificado + Tween 80	Agar cetrimida	Negativo
B32	Brocha de maquillaje usada	Caldo Letheen modificado + Tween 80	Agar cetrimida	Negativo
B33	Brocha de maquillaje usada	Caldo Letheen modificado + Tween 80	Agar cetrimida	Negativo
B34	Brocha de maquillaje usada	Caldo Letheen modificado + Tween 80	Agar cetrimida	Negativo
B35	Brocha de maquillaje usada	Caldo Letheen modificado + Tween 80	Agar cetrimida	Negativo
B36	Brocha de maquillaje usada	Caldo Letheen modificado + Tween 80	Agar cetrimida	Negativo

3.1.5. Resumen general de los resultados

La validez de la lectura cualitativa se fundamentó, en primer término, en la confrontación de los patrones de crecimiento entre los controles: el positivo exhibió el desarrollo fenotípico esperado para *Pseudomonas* spp. en agar cetrimida, en tanto que el negativo se mantuvo estéril, corroborando así la capacidad discriminativa del sistema experimental. Al cotejar estos referentes con las placas procedentes de las brochas, se

constató que las eventuales colonias observadas en algunas de ellas carecían de los atributos macroscópicos definitorios del microorganismo diana, por lo que fueron excluidas del recuento positivo.

En virtud de lo anterior, el escrutinio de la totalidad de la cohorte (n=36) arrojó una frecuencia de negatividad del 100 % (36 muestras negativas) y una positividad nula (0 %). Dicho de otro modo, ninguna de las 36 unidades analizadas presentó crecimiento compatible con *Pseudomonas* spp., conclusión que se sostiene tanto en la ausencia de fluorescencia verdosa o fosforescente como en la falta de correspondencia morfológica de las colonias atípicas. Por consiguiente, el registro cualitativo global se cifra en 36 dictámenes negativos y 0 positivos, lo que equivale a una prevalencia ausente del microorganismo en el lote examinado.

3.2 Discusión.

El eje central de esta investigación fue constatar, mediante métodos microbiológicos, la posible presencia de *Pseudomonas* spp. en un lote de 36 brochas de base de uso cotidiano en Cuenca. Los hallazgos, sin embargo, fueron categóricos: en ninguno de los aplicadores analizados se observó desarrollo bacteriano que pudiera atribuirse a este género, ni siquiera el característico brillo verdoso o fosforescente que suele evidenciarse en agar cetrimida. Otras colonias, de morfología inespecífica, aparecieron en algunas placas, pero su aspecto las descarta rápidamente como posibles *Pseudomonas*. La ausencia de resultados positivos, por tanto, sugiere que, en las condiciones ensayadas, el microorganismo no estaba presente (*Bacteriological Analytical Manual, Chapter 23: Methods for Cosmetics*, s. f.).

Estos datos cobran relevancia al contrastarlo con el trabajo de Montaña-Landi y colegas, quienes reportaron un 5,7 % de positividad para *P. aeruginosa* en esponjas de maquillaje. La diferencia se explica dado a la naturaleza de cada utensilio. Las esponjas, con su estructura porosa además que aborven el contenido ya sea base o maquillaje, actúan como reservorios de humedad y nutrientes (Landi et al., 2026). Por otra parte, las brochas, al estar constituidas por cerdas independientes, se secan con mayor rapidez, un factor que limita drásticamente las posibilidades de supervivencia bacteriana.

El proceso de enriquecimiento en caldo Lethen con Tween 80, siguiendo las pautas del BAM de la FDA, se implementó para maximizar la recuperación de cualquier célula viable e inactivar posibles conservantes (*Bacteriological Analytical Manual, Chapter 23: Methods for Cosmetics*, s. f.). No obstante, y a pesar de este esfuerzo metodológico, el resultado fue negativo. Esto lleva a una reflexión: el enriquecimiento es una condición necesaria, pero no suficiente, y su eficacia depende, de que el microorganismo esté realmente presente, algo que en esta muestra no ocurrió.

De manera similar, Attar e Imam (2025) evaluaron la contaminación bacteriana en 57 brochas cosméticas usadas en Jeddah, Arabia Saudita. En su investigación identificaron principalmente bacterias Gram positivas, como especies de *Staphylococcus* y *Micrococcus*, pero también reportaron bacilos Gram negativos, incluyendo *Pseudomonas spp.* Además, los autores relacionaron la presencia microbiana con prácticas de uso, limpieza y almacenamiento, debido a que una parte considerable de las usuarias limpiaba sus brochas de forma irregular. Este antecedente se relaciona directamente con el presente estudio, ya que ambos analizan brochas de maquillaje usadas; sin embargo, a diferencia de Attar e Imam, en esta investigación no se detectó crecimiento compatible con *Pseudomonas spp.*

El contraste con el estudio de Aguilera Buele y colaboradores (2024) sobre máscaras de pestañas es igualmente ilustrativo. Ellos sí detectaron *Pseudomonas* en un producto importado. La explicación, podría residir en el propio diseño del aplicador y que este ya lleva producto cosmético en sí además el cepillo del rímel se introduce repetidamente en un ambiente semicerrado y húmedo, ideal para la proliferación, mientras que la brocha de base queda más expuesta al ambiente, lo que favorece la desecación y, con ello, la inviabilidad del microorganismo (Buele et al., 2024). La capacidad de formar biopelículas, descrita por Thi, Wibowo y Rehm, es clave para la persistencia de *Pseudomonas*, pero requiere de superficies y condiciones que las brochas, por su estructura, no ofrecen de manera óptima (Thi et al., 2020).

El registro cualitativo de los resultados, que clasificó las 36 muestras como negativas, permite una comparación interesante con el trabajo de Al-Mekhlafi y Dahaba. Ellos, en

un contexto similar, aislaron otros patógenos como *Staphylococcus aureus* o *Bacillus* spp., pero no focalizaron su búsqueda en *Pseudomonas*(Al-Mekhlafi & Dahaba, 2025). Esto nos lleva a pensar que la contaminación microbiana de estas herramientas es un fenómeno diverso y que la ausencia de un género específico no equivale a un ambiente estéril. La investigación demuestra que el tipo de aplicador es un determinante crucial en la ecología microbiana de los cosméticos, y que generalizar los riesgos sin atender a estas variables puede llevar a conclusiones apresuradas.

CAPITULO IV

Conclusiones y recomendaciones.

4.1 Conclusiones

- Las brochas de maquillaje de base de uso personal analizadas no presentaron crecimiento compatible con *Pseudomonas* spp. bajo las condiciones metodológicas empleadas en este estudio.
- En la presente investigación, se analizaron un total de 36 brochas de maquillaje utilizadas en la ciudad de Cuenca, de las cuales 36 resultaron negativas para *Pseudomonas* spp., representando un 100 % de negatividad en las muestras evaluadas.
- El enriquecimiento microbiológico en Caldo Letheen con Tween 80 y la posterior siembra en agar cetrimida permitieron observar la presencia o ausencia de crecimiento compatible con el microorganismo investigado.
- En las placas sembradas no se observó la coloración verde fluorescente o fosforescente característica de *Pseudomonas* spp. en agar cetrimida, por lo que las muestras fueron registradas como negativas para este género bacteriano.
- Aunque se evidenció crecimiento de algunas colonias bacterianas no identificadas, estas no presentaron características macroscópicas compatibles con *Pseudomonas* spp., por lo que no fueron consideradas parte del microorganismo de interés en esta investigación.

4.2 Recomendaciones

- Para futuras investigaciones, sería importante aumentar el número de muestras, con el propósito de obtener una mayor representación de brochas de maquillaje utilizadas en la ciudad de Cuenca y fortalecer los resultados obtenidos.
- También sería conveniente elaborar una base de datos que incluya información sobre los hábitos de limpieza de las brochas, como la frecuencia de lavado, el método utilizado y el tiempo de uso del utensilio, ya que estos factores pueden influir en la permanencia de microorganismos.
- En próximos estudios, incluir información sobre la forma de almacenamiento de las brochas, considerando si se guardan en cosmetiqueras cerradas, baños, espacios húmedos o lugares ventilados, debido a que estas condiciones pueden favorecer o limitar la permanencia microbiana.

- Es necesario mantener una limpieza constante de las brochas de maquillaje, especialmente cuando su uso es frecuente, debido a que estos utensilios mantienen contacto directo con la piel del rostro y pueden retener residuos cosméticos, grasa cutánea, humedad y partículas del ambiente entre sus cerdas.
- Las brochas deben secarse después del lavado y almacenarse en lugares limpios, secos y ventilados, con el fin de conservarlas en mejores condiciones de uso y disminuir la posibilidad de acumulación microbiana.

Bibliografía.

Agi, V. N., Ollor, O. A., Azike, C. A., & Onwuasoanya, C. V. (s. f.). *Isolation and Identification of Microorganisms from Makeup Brushes in Rivers State University Nigeria and Its Environs* | *Journal of Advances in Microbiology*. Recuperado 27 de junio de 2026, de <https://journaljamb.com/index.php/JAMB/article/view/715>

Al-Mekhlafi, N. A., & Dahaba, A. L. (2025). Isolation and Identification of Bacteria from Some Used Makeup Tools in Sana'a City. *PSM Microbiology*, 10(1), 11-18.

American Academy of Dermatology Association. (s. f.). *How to clean your makeup brushes*. American Academy of Dermatology. Recuperado 14 de julio de 2026, de <https://www.aad.org/public/everyday-care/skin-care-secrets/routine/clean-your-makeup-brushes>

Attar, R. M. S., & Imam, M. A. (2025a). Assessing the Levels and Types of Bacterial Contamination in Cosmetic Brushes: Implications for Beauty and Hygiene in Jeddah City. *International Journal of Microbiology*, 2025(1), 2128581. <https://doi.org/10.1155/ijm/2128581>

Attar, R. M. S., & Imam, M. A. (2025b). Assessing the Levels and Types of Bacterial Contamination in Cosmetic Brushes: Implications for Beauty and Hygiene in Jeddah City. *International Journal of Microbiology*, 2025, 2128581. <https://doi.org/10.1155/ijm/2128581>

Bacteriological Analytical Manual, Chapter 23: Methods for Cosmetics. (s. f.).

Buele, D. Z. A., Figueroa, T. V. F., & Campoverde, M. V. A. (2024). Determinación de control microbiológico de pseudomona en máscaras de pestañas en la ciudad de Cuenca.

Anatomía Digital, 7(1.1), 117-130.

<https://doi.org/10.33262/anatomiadigital.v7i1.1.3005>

Chidimma Osilo, Uzoma O. Okoli, Chioma F. Ekegbo, Vivian Uche-Anebonam, & Ncheta O. Chidubem Nwachinemere. (2023). Evaluation of microbial risk associated with the use of shared makeup applicators and the rate of hygiene practices among beauticians. *World Journal of Biology Pharmacy and Health Sciences*, 16(2), 134-141. <https://doi.org/10.30574/wjbphs.2023.16.2.0474>

Huang, Jo, Hitchins, Anthony D., Tran, Tony T., & McCarron, James E. (2024). *Bacteriological Analytical Manual, Chapter 23: Methods for Cosmetics* [Bacteriological Analytical Manual]. <https://www.fda.gov/media/177960/download>

ISO-17516-2014. (s. f.).

Jurado-Martín, I., Sainz-Mejías, M., & McClean, S. (2021). Pseudomonas aeruginosa: An Audacious Pathogen with an Adaptable Arsenal of Virulence Factors. *International Journal of Molecular Sciences*, 22(6), 3128. <https://doi.org/10.3390/ijms22063128>

Kakurai, M., & Moriyama, Y. (2025). Cellulitis Caused by Pseudomonas putida: A Case Report and Review of the Literature. *Cureus*. <https://doi.org/10.7759/cureus.85317>

Landi, V. F. M.-, Ulloa -Matute, A. P., & Araujo-Campoverde, M. V. (2026). Prevalencia de Staphylococcus aureus y Pseudomonas aeruginosa en esponjas de maquillaje usadas: Un análisis microbiológico en la ciudad de Cuenca, Ecuador. *MQRInvestigar*, 10(2), e308-e308. <https://doi.org/10.56048/MQR.2026.e308>

Lee, H.-J., & Kim, M. (2022). Skin Barrier Function and the Microbiome. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(21), 13071. <https://doi.org/10.3390/ijms232113071>

Nikolaos Spernovasilis & Mina Psychogiou. (s. f.). *Skin manifestations of Pseudomonas aeruginosa...: Current Opinion in Infectious Diseases*. Ovid. <https://doi.org/10.1097/QCO.0000000000000717>

Qin, S., Xiao, W., Zhou, C., Pu, Q., Deng, X., Lan, L., Liang, H., Song, X., & Wu, M. (2022). *Pseudomonas aeruginosa*: Pathogenesis, virulence factors, antibiotic resistance, interaction with host, technology advances and emerging therapeutics. *Signal Transduction and Targeted Therapy*, 7(1), 199. <https://doi.org/10.1038/s41392-022-01056-1>

Raio, A. (2024). Diverse roles played by “*Pseudomonas fluorescens* complex” volatile compounds in their interaction with phytopathogenic microorganisms, pests and plants. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 40(3), 80. <https://doi.org/10.1007/s11274-023-03873-0>

Regulation (EC) No 1223/2009 of the European Parliament and of the Council of 30 November 2009 on cosmetic products, Legislation No. 1223/2009, L 342 Diario Oficial de la Unión Europea 59 (2009). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/ALL/?uri=CELEX:32009R1223> Versión refundida; texto pertinente a efectos del EEE

Shah, A., Senger, D., Garg, B., Mishra, S., Goel, S., Saurabh, K., & Roy, R. (2020). Post cataract *Pseudomonas stutzeri* endophthalmitis: Report of a case and review of literature. *Indian Journal of Ophthalmology*, 68(1), 232. https://doi.org/10.4103/ijo.IJO_334_19

Singh, P., Montano, A., & Bostick, A. (2021). Rapid severe sepsis from *Pseudomonas fluorescens/putida* bacteremia due to skin and soft tissue infection – A case report. *Annals of Medicine and Surgery*, 70, 102845. <https://doi.org/10.1016/j.amsu.2021.102845>

Sinouvassane Thamizhselvi, Andhare Pooja, Lalitha Prajna, & Gunasekaran Rameshkumar. (s. f.). *Incidence, Clinical Profile, and Management of...: Cornea*. Ovid. <https://doi.org/10.1097/ICO.0000000000003194>

Thi, M. T. T., Wibowo, D., & Rehm, B. H. A. (2020). *Pseudomonas aeruginosa* Biofilms. *International Journal of Molecular Sciences*, 21(22), 8671. <https://doi.org/10.3390/ijms21228671>



Autorización de publicación en el repositorio institucional

Arianna Alejandra Bernal Pérez portadora de la cédula de ciudadanía N° 0107399396. En calidad de autora y titular de los derechos patrimoniales del trabajo de titulación "Detección y control microbiológico de *Pseudomonas aeruginosa* en brochas de maquillaje utilizadas en la ciudad de Cuenca" de conformidad a lo establecido en el artículo 114 Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, reconozco a favor de la Universidad Católica de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos y no comerciales. Autorizo además a la Universidad Católica de Cuenca, para que realice la publicación de éste trabajo de titulación en el Repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 25 de septiembre de 2026

F: 

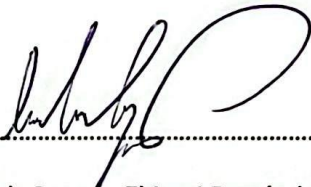
Arianna Alejandra Bernal Pérez

C.I. 0107399396

Autorización de publicación en el repositorio institucional

Wendy Dyanna Zhingri Fernández portadora de la cédula de ciudadanía N° 0106888001. En calidad de autora y titular de los derechos patrimoniales del trabajo de titulación “Detección y control microbiológico de *Pseudomonas aeruginosa* en brochas de maquillaje utilizadas en la ciudad de Cuenca” de conformidad a lo establecido en el artículo 114 Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, reconozco a favor de la Universidad Católica de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos y no comerciales. Autorizo además a la Universidad Católica de Cuenca, para que realice la publicación de éste trabajo de titulación en el Repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 25 de septiembre de 2026

F: 

Wendy Dyanna Zhingri Fernández

C.I. 0106888001