



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
CARRERA BIOQUÍMICA Y FARMACIA

**EVALUACIÓN MICROBIOLÓGICA DE PRODUCTOS
COSMÉTICOS UTILIZADOS POR EL PERSONAL
ADMINISTRATIVO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

BIOQUÍMICA FARMACÉUTICA

AUTORA:

CAMILA STEPHANÍA TORRES NARVÁEZ

Riobamba – Ecuador

2024



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
CARRERA BIOQUÍMICA Y FARMACIA

**EVALUACIÓN MICROBIOLÓGICA DE PRODUCTOS
COSMÉTICOS UTILIZADOS POR EL PERSONAL
ADMINISTRATIVO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de

BIOQUÍMICA FARMACÉUTICA

AUTORA: CAMILA STEPHANÍA TORRES NARVÁEZ

DIRECTORA: BQCL. MISHHELL CAROLINA MORENO SAMANIEGO MSc

Riobamba – Ecuador

2024

© 2024, Camila Stephanía Torres Narváez

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Camila Stephanía Torres Narváez, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Titulación; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 08 de mayo de 2024






Camila Stephanía Torres Narváez

1050038502

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; Tipo: Proyecto de Investigación, **EVALUACIÓN MICROBIOLÓGICA DE PRODUCTOS COSMÉTICOS UTILIZADOS POR EL PERSONAL ADMINISTRATIVO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS**, realizado por la señorita: **CAMILA STEPHANÍA TORRES NARVÁEZ**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
BQF. Mónica Jimena Concha Guaila, MSc. PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		2024-05-08
BQCL. Mishell Carolina Moreno Samaniego, MSc. DIRECTORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2024-05-08
Dra. Janneth María Gallegos Núñez, PhD. ASESORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2024-05-08

DEDICATORIA

A Dios por darme la sabiduría, fuerza y salud en cada día. A mis Padres Klever y Zemía por ser mi inspiración, mi orgullo, por brindarme siempre su apoyo y amor incondicional. A mi hermana Vanessa por creer y confiar en mí, siempre impulsándome a ser mejor persona cada día. A mi hermana Emilia, por enseñarme a ser responsable y a mejorar continuamente para ser el mejor ejemplo para ella. A cada una de las personas que conocí durante estos cinco años de carrera, porque de cualquier manera me ayudaron a construir la persona que soy ahora, y a esos amigos que se convirtieron en mi familia, los llevaré siempre en mi corazón.

Camila

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi mayor agradecimiento a mis amados padres, hermanas y familia, por haber sido mi apoyo incondicional en toda mi vida, por confiar en mí y por enseñarme a siempre luchar por alcanzar mis sueños. A mi tutora BQCI. Mishell Moreno, por confiar en mí y ayudarme a impulsar este proyecto desde que fue una idea; a la Dra. Janneth Gallegos por su guía y asesoría incondicional para la culminación de este proyecto. Al personal administrativo de la Facultad de Ciencias por facilitarme las muestras de productos cosméticos necesarias para la realización de este estudio, además de brindarme su tiempo y colaboración. A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo por haberme brindado la oportunidad y las herramientas para formarme como futura profesional. Y a cada uno de los profesores de la Facultad de Ciencias, por compartir sus consejos, experiencias y conocimientos a lo largo de mi formación académica.

Camila

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS	xi
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	xii
RESUMEN	xv
ABSTRACT	xvi
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	3
1.1 Planteamiento del problema	3
1.2 Limitaciones y delimitaciones	4
1.2.1 Limitaciones	4
1.2.2 Delimitaciones	4
1.3 Problema general de investigación	4
1.4 Problemas específicos de investigación	5
1.5 Objetivos	5
1.5.1 Objetivo general	5
1.5.2 Objetivos Específicos	5
1.6 Justificación	5
1.6.1 Justificación teórica	5
1.6.2 Justificación Metodológica	7
1.6.3 Justificación Práctica	7

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO	9
2.1 Antecedentes de investigación	9
2.2 Referencias Teóricas	11
2.2.1 Cosmético	11
2.2.2 Clasificación de los productos cosméticos	11
2.2.2.1 Formas sólidas:	12
2.2.2.2 Formas líquidas:	13

2.2.3	<i>Componentes de los cosméticos</i>	13
2.2.3.1	<i>Ingredientes activos</i>	13
2.2.3.2	<i>Excipientes y aditivos</i>	13
2.2.3.3	<i>Conservantes</i>	14
2.2.4	<i>Uso inadecuado de los cosméticos</i>	15
2.2.5	<i>Microbiología</i>	16
2.2.6	<i>Bacterias</i>	16
2.2.6.1	<i>Estructura celular bacteriana</i>	17
2.2.6.2	<i>Pared celular bacteriana</i>	18
2.2.6.3	<i>Clasificación Bacteriana</i>	19
2.2.7	<i>Hongos</i>	20
2.2.7.1	<i>Composición</i>	20
2.2.7.2	<i>Morfología</i>	21
2.2.7.3	<i>Medios de cultivo</i>	21
2.2.8	<i>Microbiota cutáneo</i>	22
2.2.8.1	<i>Microbiota cutáneo e interacciones con el huésped</i>	24
2.2.8.2	<i>Efectos de los productos cosméticos en el microbiota cutáneo</i>	24
2.2.8.3	<i>Mecanismos de resistencia de los microorganismos hacia a los conservantes</i>	25
2.2.9	<i>Diversidad microbiana en productos cosméticos</i>	25
2.2.9.1	<i>Fuentes de contaminación</i>	25
2.2.9.2	<i>Microorganismos comúnmente aislados en productos cosméticos</i>	26
2.2.10	<i>Efectos de la contaminación microbiana</i>	28
2.2.10.1	<i>Cambios en la apariencia</i>	28
2.2.10.2	<i>Riesgos para la salud</i>	29
2.2.11	<i>Normativa para la evaluación microbiológica</i>	30
2.2.11.1	<i>Etiquetado de durabilidad</i>	31
2.2.11.2	<i>Riesgos de utilizar maquillaje caducado</i>	32
2.2.12	<i>Cosmetovigilancia</i>	33

CAPÍTULO III

3.	MARCO METODOLÓGICO	34
3.1	Enfoque de investigación	34
3.2	Nivel de investigación	34
3.3	Diseño de investigación	34
3.3.1	<i>Según la manipulación o no de la variable independiente</i>	34

3.3.2	<i>Según las intervenciones en el trabajo de campo</i>	34
3.3.3	<i>Según la finalidad</i>	34
3.3.4	<i>Según el marco en el que se lleva a cabo</i>	34
3.3.5	<i>Según el nivel de investigación</i>	35
3.4	Tipo de estudio	35
3.5	Población y Planificación, selección y cálculo del tamaño de la muestra	35
3.5.1	<i>Población objeto de estudio</i>	35
3.5.2	<i>Selección y cálculo de la muestra</i>	35
3.5.2.1	<i>Criterios de inclusión</i>	35
3.5.2.2	<i>Criterios de exclusión</i>	35
3.6	Métodos, técnicas e instrumentos de investigación	36
3.6.1	<i>Reactivos</i>	36
3.6.2	<i>Materiales</i>	36
3.6.3	<i>Equipos</i>	37
3.6.4	<i>Procedimiento</i>	37
3.6.4.1	<i>Diagrama de flujo del procedimiento</i>	37
3.6.4.2	<i>Toma y conservación de la muestra</i>	38
3.6.4.3	<i>Preparación de muestras</i>	39
3.6.4.4	<i>Procedimiento para la preparación de agares para el aislamiento de bacterias</i>	39
3.6.4.5	<i>Siembra de las muestras para el aislamiento de bacterias</i>	40
3.6.4.6	<i>Siembra de las muestras para el aislamiento de Candida albicans</i>	43
3.6.4.7	<i>Pruebas para confirmación de género</i>	43
3.6.4.8	<i>Detección y recuento de Aerobios Mesófilos totales</i>	47
3.6.4.9	<i>Revisión de reglamentación y relación con resultados</i>	47
3.6.4.10	<i>Realización de encuestas</i>	47

CAPÍTULO IV

4.	MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	49
4.1	Determinación de la carga microbiológica	49
4.1.1	<i>Toma de muestra</i>	49
4.1.2	<i>Almacenamiento de las muestras</i>	49
4.1.3	<i>Recuento e identificación de bacterias</i>	49
4.1.3.1	<i>Recuento e identificación de Aerobios mesófilos</i>	50
4.1.3.2	<i>Aislamiento de Escherichia coli</i>	56
4.1.3.3	<i>Aislamiento de Staphylococcus aureus</i>	58

4.1.3.4	<i>Aislamiento de Pseudomonas aeruginosa</i>	61
4.1.3.5	<i>Aislamiento de Candida albicans</i>	64
4.2	Encuesta acerca del uso y cuidado del maquillaje	66
4.2.1	<i>Características físicas de los productos cosméticos</i>	72
4.2.2	<i>Relación de los datos obtenidos en el recuento e identificación microbiológica con los resultados de las encuestas</i>	75
4.3	Socialización de resultados al cuerpo estudiantil, docente y administrativo de la facultad de Ciencias	76
CONCLUSIONES		79
RECOMENDACIONES		79
GLOSARIO		
BIBLIOGRAFÍA		
ANEXOS		

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2-1:	Microorganismos comúnmente aislados en los cosméticos.....	27
Tabla 2-2:	Condiciones físico químicas que exceptúan los análisis microbiológicos.	31
Tabla 2-3:	Requisitos microbiológicos de los productos cosméticos.....	31
Tabla 2-4:	Tiempo de vida útil aproximado para los productos cosméticos más utilizados ...	33
Tabla 4-1:	Identificación y recuento de Aerobios mesófilos	50
Tabla 4-2:	Resultados de pruebas bioquímicas y caracterización bacteriana.....	52
Tabla 4-3:	Aislamiento de <i>Escherichia coli</i>	56
Tabla 4-4:	Aislamiento de <i>Staphylococcus aureus</i>	59
Tabla 4-5:	Aislamiento de <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	61
Tabla 4-6:	Aislamiento de <i>Candida albicans</i>	64
Tabla 4-7:	Datos obtenidos sobre el aspecto físico del maquillaje	72

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 2-1:	Símbolo PAO	32
Ilustración 3-1:	Diagrama de flujo del procedimiento	38
Ilustración 3-2:	Diagrama de flujo- Prueba de oxidasa	43
Ilustración 3-3:	Diagrama de flujo- Prueba de catalasa	44
Ilustración 3-4:	Diagrama de flujo- Prueba coagulasa	44
Ilustración 3-5:	Diagrama de flujo- Prueba Kligler	45
Ilustración 3-6:	Diagrama de flujo- Prueba de Indol.....	46
Ilustración 3-7:	Diagrama de flujo- Prueba de Ureasa	46
Ilustración 3-8:	Diagrama de flujo- Prueba de Citrato	47
Ilustración 3-9:	Etapas fundamentales de la metodología de la encuesta	48
Ilustración 4-1:	Aislamiento de <i>Aerobios mesófilos</i>	52
Ilustración 4-2:	Pruebas bioquímicas.....	54
Ilustración 4-3:	Aislamiento de <i>Escherichia coli</i>	58
Ilustración 4-4:	Aislamiento de <i>Staphylococcus aureus</i>	60
Ilustración 4-5:	Aislamiento de <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	63
Ilustración 4-6:	Aislamiento <i>Candida albicans</i>	65
Ilustración 4-7:	Tasa de contaminación microbiana	66
Ilustración 4-8:	Porcentaje de resultados-Pregunta n.º 1	66
Ilustración 4-9:	Porcentaje de resultados-Pregunta n.º 2.....	67
Ilustración 4-10:	Porcentaje de resultados-Pregunta n.º 3.....	67
Ilustración 4-11:	Porcentaje de resultados-Pregunta n.º 4.....	68
Ilustración 4-12:	Porcentaje de resultados-Pregunta n.º 5.....	68
Ilustración 4-13:	Porcentaje de resultados-Pregunta n.º 6.....	69
Ilustración 4-14:	Porcentaje de resultados-Pregunta n.º 7.....	69
Ilustración 4-15:	Porcentaje de resultados-Pregunta n.º 8.....	69
Ilustración 4-16:	Porcentaje de resultados-Pregunta n.º 9.....	70
Ilustración 4-17:	Porcentaje de resultados-Pregunta n.º 10.....	70
Ilustración 4-18:	Porcentaje de resultados-Pregunta n.º 11	71
Ilustración 4-19:	Aspecto físico del maquillaje	74
Ilustración 4-20:	Modelo del Tríptico-primera página.....	76
Ilustración 4-21:	Modelo del Tríptico-segunda página	77
Ilustración 4-22:	Socialización de resultados a estudiantes de octavo semestre.....	77
Ilustración 4-23:	Socialización de resultados al personal administrativo.....	78

Ilustración 4-24: Socialización de resultados a los docentes.....78

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: TOMA DE MUESTRAS

ANEXO B: PREPARACIÓN DE LAS MUESTRAS

ANEXO C: PREPARACIÓN DE MEDIOS DE CULTIVO Y SIEMBRA DE MUESTRAS

ANEXO D: TINCIÓN GRAM

ANEXO E: PRUEBAS BIOQUÍMICAS

ANEXO F: MODELO DE ENCUESTA

ANEXO G: RESPUESTAS DE ENCUESTAS

ANEXO H: MODELO DEL TRÍPTICO

ANEXO I: SOCIALIZACIÓN

RESUMEN

El maquillaje puede convertirse en un reservorio de diversos microorganismos capaces de crecer y multiplicarse en condiciones óptimas, especialmente cuando las prácticas de higiene son inadecuadas. Esta situación plantea riesgos para la salud de los usuarios que hacen uso diario de estos productos. Por lo tanto, el objetivo principal del presente proyecto de investigación fue la evaluación microbiológica de los productos cosméticos utilizados por el personal administrativo de la Facultad de Ciencias. Para ello, se aplicaron los criterios de la normativa NTE INEN 2867 sobre requisitos microbiológicos para productos cosméticos, junto con los métodos de ensayo propuestos por la ISO 18415:2017 para detección de microorganismos específicos y no específicos. Se examinaron cuatro tipos de productos de maquillaje: lápiz labial, máscara de pestañas, polvos compactos y base mediante determinaciones de Aerobios mesófilos, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Candida albicans*, utilizando técnicas de recuento microbiológico y ensayos de ausencia/presencia e identificación bioquímica. Los resultados indicaron una mayor contaminación en los lápices labiales. Además, mediante encuestas sobre los hábitos de uso y cuidado del maquillaje, se estableció una relación entre los datos de recuento microbiológico y las prácticas de higiene de las consumidoras. Se observó que la mayor parte de ellas no leen las recomendaciones de uso y almacenamiento del producto, combinan varios productos de maquillaje, lo utilizan hasta agotarlos totalmente y los comparten con otras personas. Este estudio destaca la necesidad de crear una mayor conciencia sobre los riesgos microbiológicos asociados con el uso de maquillaje, así como la importancia de seguir las recomendaciones de almacenamiento y aplicación indicadas en los envases de los productos cosméticos.

Palabras clave: <PRODUCTOS COSMÉTICOS>, <EVALUACIÓN MICROBIOLÓGICA>, <HIGIENE>, <MICROORGANISMOS>, <RIESGOS PARA LA SALUD>

0575-DBRA-UPT-2024



ABSTRACT

The main objective of this research study was to focus on the microbiological evaluation of cosmetic products used by the administrative staff of the Faculty of Sciences. In this sense, makeup can become a reservoir for various microorganisms capable of growing and multiplying under optimal conditions, especially when hygiene practices are inadequate. This situation poses health risks to users who make daily use of these products. For this purpose, the criteria of the NTE INEN 2867 standard on microbiological requirements for cosmetic products were applied, together with the test methods proposed by ISO 18415:2017 for detection of specific and nonspecific microorganisms. Four types of makeup products were examined: lipstick, mascara, compact powder and foundation through determinations for *Mesophilic Aerobes*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Candida albicans*, using microbiological counting techniques and absence/presence and biochemical identification assays. The results indicated higher contamination in lipsticks. In addition, a relationship was established between the microbiological count data and the hygiene practices of the consumers by means of surveys on the habits of use and care of makeup. It was observed that most of them do not read the recommendations for use and storage of the product, combine several makeup products, use them until they are completely used up and share them with other people. This study highlights the need to create greater awareness of the microbiological risks associated with the use of makeup, as well as the importance of following the storage and application recommendations indicated on cosmetic product packaging.

Keywords: <COSMETIC PRODUCTS>, <MICROBIOLOGICAL ASSESSMENT>, <HYGIENE>, <MICROORGANISMS>, <HEALTH RISKS>.



Mgs. Evelyn Carolina Macias Silva
C.I 0603239070

INTRODUCCIÓN

Los productos cosméticos son parte esencial en la rutina diaria de millones de personas alrededor del mundo. Son empleados como herramientas de cuidado personal, para realzar la belleza natural o para expresar un estilo personal. Sin embargo, como son productos que entran directamente en contacto con el cuerpo humano, es importante considerar que el uso prolongado y la falta de una higiene adecuada en el maquillaje pueden contribuir en la proliferación de microorganismos perjudiciales para la salud de las personas que los utilizan. Esto plantea una preocupación significativa en cuanto a términos de seguridad y salud, por lo que deben ser controlados y monitoreados periódicamente (Carmona, 2022, págs. 3-59).

En Ecuador la Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria (ARCSA) junto con la secretaria de la Comunidad Andina de Naciones (CAN), establecieron directrices y resoluciones para la comercialización, importación y consumo de productos de higiene doméstica y productos de higiene personal, incluyendo normativas en las listas de ingredientes permitidos, límites microbiológicos y buenas prácticas de manufactura, con la finalidad de establecer parámetros de control y proporcionar a los consumidores productos con alta calidad (“ Normativa Sanitaria para Productos Cosméticos, Productos de Higiene”, 2018, págs. 1-23). No obstante, en el país no existe una normativa o algún sistema de cosmetovigilancia para productos cosméticos utilizados.

La evaluación microbiológica del maquillaje usado representa un área de investigación importante en el campo de la cosmética, ya que busca comprender la presencia, diversidad y potenciales riesgos asociados con los microorganismos presentes en dichos productos. Comprender la presencia y abundancia de microorganismos en los productos de maquillaje usado puede ayudar a identificar posibles riesgos para la salud y desarrollar estrategias adecuadas de conservación y uso.

En el presente proyecto de investigación, se llevará a cabo una evaluación de la calidad microbiológica del maquillaje usado por el personal administrativo de la Facultad de Ciencias. Este estudio se realizará mediante diversas técnicas de análisis microbiológico, examinando cuatro muestras representativas de productos cosméticos. Se investigará la presencia de bacterias, hongos y levaduras que puedan estar presentes en dichos productos. Además, de la detección de microorganismos, se investigarán varios factores como la duración del uso, las condiciones de almacenamiento y las frecuencias de aplicación, con el fin de comprender mejor como estos aspectos pueden influir en la contaminación microbiológica.

La información obtenida a través de este estudio será de gran relevancia para la salvaguardar la salud de los consumidores de este tipo de productos. Contribuirá a crear conciencia sobre la importancia de la higiene en el uso de productos de maquillaje. Además, permitirá desarrollar guías y recomendaciones que promuevan una práctica segura y saludable.

CAPÍTULO I

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Planteamiento del problema

Los cosméticos son peligrosos vehículos de transmisión de patógenos en la vida diaria de las personas que los utilizan. La contaminación microbiana de los productos cosméticos puede tener diferentes orígenes: materias primas, agua u otros ingredientes contaminados, malas condiciones de fabricación, conservantes no efectivos, embalaje que no protege adecuadamente el producto, malas condiciones de envío o almacenamiento y el uso del consumidor (FDA, 2022b). La presencia de microorganismos en los productos cosméticos puede producir cambios en el aspecto físico como en el color, olor y textura; cuando existen signos visibles de alteración en el producto, el consumidor reacciona rechazándolo. Sin embargo, se han presentado situaciones en las que la contaminación no es visible y no modifica el aspecto del producto, lo que representa un importante riesgo en la salud del consumidor ya que puede provocar diferentes irritaciones e infecciones (Flores et al., 2017, págs. 10-60).

Los patógenos más comunes que se han encontrado en productos cosméticos son *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* y *Enterobacter spp.*, los cuales pueden provocar la aparición y transmisión de enfermedades de la piel, mucosas y ojos como abscesos, forúnculos, impétigo, conjuntivitis, orzuelos, aftas bucales o candidiasis oral (Neza et al., 2016, págs. 3-14).

Estudios realizados en Europa en los años 2005-2018, acerca de cosméticos contaminados microbiológicamente, encontraron que el 65,38% de los productos estudiados presentaba crecimiento microbiano. En la mayoría de los productos la contaminación fue originada por bacterias Gram negativas (59,62%), en donde destaca la especie *Pseudomonas spp* en un 35,58% y *Enterobacter spp.* con un 11.54% (Michalek et al., 2019, págs. 2151-2157).

Mientras que varias encuestas realizadas en Australia, han señalado que muchos consumidores desconocen los riesgos potenciales de contaminación por mal uso de los cosméticos, siendo que el 72% de las mujeres nunca lavan las esponjas o brochas de maquillaje y el 68% de las mismas, dicen que reemplazan los cosméticos solo cuando se acaban, sin percatarse de la fecha de expiración (ACCC, 2015, págs. 3-11).

A pesar de que en Ecuador se comercializan al año 51.5 millones de productos cosméticos y que

98 de cada 100 ecuatorianos posee al menos 5 productos de belleza (“Procosméticos”, 2020), estudios acerca de la evaluación microbiológica de productos cosméticos usados son escasos y, en su totalidad, se limita solo a estudios aislados sin una comprensión total del tema. Esto crea la necesidad de investigar en profundidad la calidad microbiológica de los cosméticos después de su uso, con la finalidad de garantizar la seguridad y salud de los consumidores.

1.2 Limitaciones y delimitaciones

1.2.1 Limitaciones

Una de las limitaciones que se consideran en el presente proyecto de investigación es la disponibilidad de los productos cosméticos, la cual va a depender de la disposición de las participantes a proporcionar muestras de sus productos de maquillaje, además de obtener la cantidad de muestra adecuada o representativa para realizar la evaluación microbiológica, debido a que cada una puede tener sus propios productos y marcas favoritas, que pueden ir variando en cuanto a sus ingredientes y composiciones químicas. Otra limitación que se puede presentar es la variabilidad en cuanto a la frecuencia y el tiempo de uso del maquillaje. El personal administrativo puede utilizar maquillaje de forma diaria o intermitente, lo que puede dificultar en cuanto a la obtención de muestras comparables y consistentes. También se deben considerar que las prácticas de higiene varían entre las consumidoras por lo que esto puede influir en la presencia de microorganismos en las muestras.

1.2.2 Delimitaciones

En cuanto a la delimitación, el estudio se llevará a cabo sobre 4 tipos de productos cosméticos: lápiz labial, máscaras de pestañas, base y polvos compactos utilizados por el personal administrativo de la Facultad de Ciencias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo en la ciudad de Riobamba en el periodo octubre-marzo dentro de los laboratorios de biotecnología y microbiología de alimentos de la misma Facultad. Además, se consideran el aspecto físico del maquillaje, el cuidado otorgado por el usuario, la frecuencia en cuanto a sus usos, así como también si el producto posee fecha de vencimiento y si las consumidoras están conscientes de la misma.

1.3 Problema General de Investigación

¿Por qué es importante evaluar la calidad microbiológica de los productos cosméticos utilizados por el personal administrativo de la Facultad de Ciencias de la ESPOCH?

1.4 Problemas específicos de investigación

- ¿Cuál es la carga microbiológica específica presente en los productos cosméticos como lápiz labial, máscaras de pestañas, polvos compactos y base, determinada mediante pruebas de recuento microbiológico, ausencia/presencia e identificación bioquímica?
- ¿Cómo se relacionan los datos encontrados en el recuento de microorganismos en productos cosméticos con el uso y cuidado aplicado por las usuarias?
- ¿Cuáles son los riesgos potenciales para la salud de los diferentes consumidores asociados con el uso inadecuado de productos cosméticos?

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo general

Evaluar la calidad microbiológica de los productos cosméticos usados por el personal administrativo de la Facultad de Ciencias de la ESPOCH.

1.5.2 Objetivos Específicos

- Determinar la carga microbiológica en 4 tipos de productos cosméticos: lápiz labial, máscaras de pestañas, polvos compactos y base, mediante pruebas de recuento microbiológico, ausencia/presencia e identificación bioquímica.
- Relacionar los datos encontrados en el recuento de microorganismos con el uso y cuidado aplicado a estos productos por los usuarios, mediante la realización de una encuesta.
- Resaltar el riesgo potencial que representa el uso inadecuado de productos cosméticos para la salud mediante una socialización al cuerpo estudiantil, docente y administrativo de la Facultad de Ciencias.

1.6 Justificación

1.6.1 Justificación teórica

Los cosméticos se han convertido en una parte imprescindible en cuanto al arreglo e higiene personal, pero pueden volverse dañinos para los consumidores si se encuentran contaminados con microorganismos. Los productos e ingredientes cosméticos no necesitan ser estériles, además la

ley no obliga a que los productos posean la aprobación de la FDA para ser comercializados, pero si deben garantizar seguridad para los consumidores cuando los utilicen de acuerdo a lo establecido en la etiqueta o como se emplean habitualmente (FDA, 2022). Dado que la FDA no exige a los fabricantes pruebas específicas para demostrar la seguridad de los ingredientes, y que no todos los productos cosméticos están sujetos a estándares de prueba antes de llegar al mercado, las evaluaciones microbiológicas se vuelven fundamentales. Estas pruebas facilitan una revisión independiente de la seguridad del producto después de su fabricación y durante su uso, ya que la carga microbiológica puede cambiar con el tiempo y por el manejo del consumidor, por lo tanto, con este tipo de evaluaciones se cumple con la responsabilidad de los fabricantes de proporcionar productos seguros y debidamente etiquetados, tal como lo exige la FDA.

Así mismo en el artículo 3 de la Comisión de la comunidad Andina especifica que: “Los productos cosméticos que se comercialicen dentro de la Subregión Andina no deberán perjudicar la salud humana cuando se apliquen en las condiciones normales o razonablemente previsibles de uso, considerando particularmente, la forma cosmética, las precauciones, su etiquetado y las eventuales instrucciones de uso y de eliminación, así como cualquier otra indicación o información del producto”(CAN, 2018, págs. 1-17). Al realizar pruebas microbiológicas en maquillaje previamente utilizado, se puede determinar la presencia de contaminación microbiana. Estas evaluaciones garantizan que, incluso después de haber sido expuesto a diferentes ambientes y al contacto con la piel, los productos cosméticos no posean microorganismos que puedan afectar la salud del consumidor. Además, no solo se demuestra la seguridad de los productos, sino que también se respalda la efectividad de las instrucciones y precauciones de uso presentadas en el etiquetado del producto. Si se verifica que un producto cosmético usado se encuentra microbiológicamente seguro, esto aumenta la confianza en las instrucciones del fabricante, asegurando que los consumidores puedan usar el producto de forma segura y sin riesgos para su salud.

El presente proyecto de investigación también se relaciona con el artículo 12 de la Ley Orgánica de Salud la cual establece que: “La comunicación social en salud estará orientada a desarrollar en la población hábitos y estilos de vida saludables, desestimular conductas nocivas, desarrollar conciencia sobre la importancia del autocuidado y la participación ciudadana en salud” (“Ley Orgánica de Salud”, 2015, págs. 1-46). Ya que ambos temas están intrínsecamente relacionados con el bienestar y salud de las personas. La comunicación social busca promover el desarrollo de hábitos y estilos de vida saludables en la población. Por otro lado, la evaluación microbiológica de productos cosméticos usados contribuye con este objetivo al garantizar que dichos productos cumplan con estándares de seguridad microbiológica, que sean seguros y no representen ningún

riesgo para la salud de las personas que los utilizan diariamente. Además, ambos temas se enfocan en corregir conductas perjudiciales para la salud. Con la evaluación microbiológica se busca identificar que productos cosméticos se encuentran contaminados o vencidos, creando conciencia sobre el autocuidado y disuadiendo así a las personas de utilizar cosméticos que puedan causar irritaciones e infecciones. A su vez esta investigación involucra la participación ciudadana al informar a los consumidores sobre los resultados obtenidos en el estudio.

1.6.2 Justificación Metodológica

Para cumplir con los objetivos propuestos en el presente trabajo de investigación se tomará como referencia la Norma Técnica Ecuatoriana del Servicio Ecuatoriano de Normalización (NTE INEN) número 2867 acerca de los requisitos microbiológicos que demandan los productos cosméticos. Además de utilizar los métodos de ensayo propuestos por la Organización Internacional de Normalización (ISO) 18415:2017 para la Detección de microorganismos específicos y no específicos, ISO 21149 para microorganismos mesófilos aerobios totales, ISO 22717 para *Pseudomonas aeruginosa*, ISO 22718 para *Staphylococcus aureus*, ISO 21150 para *Escherichia Coli* y el procedimiento ISO 16212 para la determinación de *Candida albicans* (NTE INEN 2867, 2015, págs. 1-5; ISO, 2017).

Al utilizar estos tipos de normativas y métodos de evaluación microbiológica, este estudio busca obtener datos sólidos que no solo beneficiarán a los consumidores al informarles sobre los riesgos potenciales en su salud asociados con el uso de productos cosméticos contaminados o caducados, sino que también puede guiar a las autoridades reguladoras y a la industria cosmética en el desarrollo de medidas preventivas y correctivas apropiadas, con la finalidad de garantizar la calidad y seguridad de los productos cosméticos antes y después de su comercialización.

1.6.3 Justificación Práctica

En un mundo donde el uso de productos cosméticos es cada vez más común en la vida diaria de la mayoría de la población, comprender la calidad microbiológica del maquillaje después de su uso, así como también el cuidado aplicado a este tipo de productos, se convierte en una necesidad urgente. Para empezar, este tipo de productos brinda un medio apropiado para el crecimiento de bacterias, levaduras y hongos. Una evaluación microbiológica es esencial para identificar y cuantificar estos tipos de microorganismos, alertando y previniendo a los consumidores sobre los posibles efectos perjudiciales en su salud como reacciones e infecciones cutáneas (Carmona, 2022, págs. 3-59).

Con la socialización de los resultados se puede contribuir en el establecimiento de estándares de seguridad. Igualmente, las guías y recomendaciones protegen a las consumidoras al establecer criterios comprensibles sobre qué esperar en cuanto los términos de seguridad microbiológica y fomentan la práctica de hábitos de higiene en cuanto al uso y cuidado apropiado de los productos cosméticos.

Además, dicha evaluación puede ser de utilidad para la industria cosmética, al valorar la efectividad de los métodos de conservación utilizados, ya que al comprender cómo los microorganismos alteran la integridad del producto, las empresas pueden mejorar sus formulaciones para garantizar que se mantengan seguros durante su vida útil.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de investigación

En un estudio realizado en Reino Unido por Bashir y Lambert, denominado “Microbiological study of used cosmetic products: highlighting possible impact on consumer health”, se realizó una investigación del origen e importancia de la contaminación microbiana en cinco tipos de productos cosméticos (lápiz y brillo de labios, delineadores de ojos, máscaras de pestañas y esponjas para maquillaje). Para determinar el contenido microbiano utilizaron diferentes medios de cultivos y pruebas de identificación bioquímicas. Los resultados presentaron que entre 79-90% de los 467 productos donados se encontraban contaminados microbiológicamente, con colonias de bacterianas que variaron entre 10^2 y 10^3 UFC por cada mililitro de producto, evidenciándose la presencia *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Citrobacter freundii*. enterobacterias y hongos; los cuales se encontraron en mayor cantidad en las esponjas de maquillaje con colonias mayores a 10^6 UFC. Además, con la realización de una encuesta se evidenció que el 93% de las esponjas no se habían limpiado y que el 64% de las mismas se habían caído al piso y continuaban utilizándose. Con este estudio concluyeron que se producen niveles importantes de contaminación microbiana a lo largo de la utilización productos cosméticos y por lo tanto supone un riesgo potencial para la salud de los usuarios (Bashir y Lambert, 2020, págs. 598-605).

En la investigación “Evaluation of Cosmetics for their potential contaminants and drug resistant microorganisms” realizada en Malasia, se recolectaron las muestras de dos tipos de productos: bases y lociones humectantes. Para determinar el recuento total de microorganismos utilizaron la técnica de vertido en placa, mientras que, para la identificación observaron la morfología de las colonias, realizaron tinciones Gram y pruebas de identificación bioquímicas, además comprobaron la sensibilidad a los antibióticos mediante el uso de discos antibióticos y antifúngicos. En el estudio, todas las muestras presentaron contaminación microbiana con recuentos que oscilaban entre $6,21 \times 10^9$ y $3,35 \times 10^9$ UFC/ml, presentando bacterias como *S. aureus*, *E. Coli* y *P. aeruginosa*, mientras que en el recuento de hongos se encontraron entre $3,92 \times 10^9$ y $2,13 \times 10^9$ UFC/ml con colonias de *Aspergillus niger*. Todas las muestras aisladas presentaron alta resistencia contra vancomicina, metilcilina y bacitracina. Con este estudio dedujeron que estos productos, al encontrarse contaminados, pueden volverse una causa potencial de provocar varias enfermedades en la piel, por lo que recomendaron evitar su uso (Aslam et al., 2017, págs.16-19).

Los investigadores Días, Gesztesi y Pedroso pertenecientes al R&D-Natura Inovacao e Tecnologia de Produtos Ltda, en Brasil, realizaron un estudio titulado “Microbiological quality of Brazilian lipsticks after normal use by consumers”, donde se evaluó el nivel de contaminación de 130 lápices de labios después de su uso pertenecientes a 27 diferentes marcas brasileñas. Para esto, se basaron en las Directrices Microbiológicas de Cosmetic Toiletries and Fragrance Association (CTFA), sembraron las muestras en medios de cultivo selectivos, realizaron tinción Gram, pruebas de catalasa y oxidasa. Reportaron crecimiento microbiano en 14,6% de las muestras, pero solo en el 1,5% el nivel de contaminación excedió el nivel de 100 UFC/g, a estos microorganismos los categorizaron como parte de la flora cutánea normal. Con los resultados obtenidos demostraron que los productos que estaban contaminados no contaban con un sistema conservante eficiente y que, por la aplicación constante de los lápices de labios por parte de los consumidores, los productos eran más propensos a contaminarse, además de que al compartir este tipo de cosméticos podría causar una contaminación cruzada cuando varias personas los comparten (Pedroso et al., 2003, págs. 524-526).

Carmona en su investigación denominada “Evaluación de la calidad microbiológica de maquillaje usado y su relación con el manejo y cuidado de estos productos en la ciudad de Bogotá D.C.”, se estudiaron nueve muestras correspondientes a máscaras de pestañas, labiales, polvos compactos o sombras, de tres presentaciones diferentes (sólidas, semisólidas y líquidas) pertenecientes a tres individuos diferentes. Las muestras fueron analizadas según la metodología de UNE EN ISO para análisis de microorganismos mesófilos aerobios y patógenos; además, se realizaron pruebas bioquímicas, y encuestas a las personas que proporcionaron las muestras de maquillaje acerca de la frecuencia de uso, cuidado y almacenamiento proporcionado, con la finalidad de poder relacionar la información obtenida con los microorganismos encontrados en las muestras. Los resultados mostraron el crecimiento de *Bacillus spp* y *Streptococcus spp* en las muestras de máscaras de pestañas y labiales, en el análisis *Staphylococcus spp*, las muestras excedieron los límites microbianos permitidos, mientras que con los resultados obtenidos en las encuestas, se identificaron los factores que pueden contribuir en la contaminación de dichos productos como compartir el maquillaje y al mezclar los productos; del mismo modo, observaron que la mayoría de los individuos no leen las instrucciones y no son conscientes de las fechas de vencimiento. Carmona concluye que los consumidores de este tipo de productos son más propensos a desarrollar infecciones en la piel, ojos y mucosas provocados por la presencia de microorganismos patógenos además de que el modo en como lo conserve el usuario influye en la contaminación microbiana que presente el producto (Carmona, 2022, págs. 3-59).

Gudiño en su estudio “Control microbiológico de cremas faciales, a base de productos naturales,

comercializadas en centros naturistas de la ciudad de Quito”, busca determinar la calidad microbiológica de cremas faciales que contienen componentes de origen natural, para lo cual realizó un muestreo al azar de cuatro diferentes fabricantes de cremas faciales, las cuales poseen cuatro principios activos diferentes. A fin de determinar si las cremas cumplen con los requisitos microbiológicos para cosméticos utilizó el procedimiento analítico aprobado por la FDA, el cual se basa en un Diseño Factorial A x B con 4 submuestras de cada componente. Respecto a los resultados, todas las muestras analizadas presentaron contaminación microbiana, siendo la crema de sábila, perteneciente al fabricante Cosmenat, que mostró mayor contaminación con un valor aproximado de 1940 UFC/g para bacterias, además para mohos y levaduras presentaron 255 UFC/g; mientras que, las cremas que contienen miel de Abeja del fabricante Meres, cumplieron con la especificación establecida en cuanto al recuento Total de bacterias, mohos y levaduras, teniendo un valor promedio de 75UFC/g y de 20 UFC/g respectivamente. En el análisis de Coliforme totales, la crema de pepino perteneciente a Cosmenat mostró mayor contaminación con 16,50 UFC/g y la crema que posee menor crecimiento microbiano es la de miel de abeja del fabricante Meres con 27,25 UFC/g. Para finalizar, este estudio se propone como una base para realizar diferentes investigaciones de otros tipos de productos naturales que se comercialicen en Ecuador además de resaltar la importancia de realizar controles microbiológicos, incluso después de obtener la Notificación Sanitaria Obligatoria (Gudiño, 2013, págs. 9-142).

2.2 Referencias Teóricas

2.2.1 *Cosmético*

Es cualquier sustancia o componente que es aplicada directamente en diferentes partes del cuerpo humano como: epidermis, sistema piloso y capilar, uñas, labios, órganos genitales externos, en los dientes y las mucosas bucales, con la finalidad de perfumarlos, limpiarlos, cambiar su apariencia, protegerlos o conservarlos en buen estado y prevenir o corregir olores corporales (NTE INEN 2867, 2015, págs. 1-5).

2.2.2 *Clasificación de los productos cosméticos*

El servicio Ecuatoriano de Normalización (INEN) clasifica a los productos cosméticos de acuerdo al área a la que están destinados a ser utilizados, al grupo etario o la funcionalidad de cada uno. Cabe destacar que no son los únicos productos existentes, pero si son los más utilizados:

- Cosméticos para niños: Champús, acondicionadores, cremas, lociones, talcos y aceites.
- Cosméticos para el área de los ojos: máscara para pestañas, lápiz de cejas, delineador,

removedor de maquillaje y sombras.

- Cosméticos para la piel: rubores, polvos compactos, bases de maquillaje, correctores faciales, productos antiarrugas, mascarillas faciales, aceites, cremas, lociones y talcos.
- Cosméticos para labios: brillos labiales, lápices labiales, delineadores labiales y bálsamos protectores.
- Cosméticos de aseo e higiene corporal: talcos, aceites de baños, champús, jabones, geles, sales de baño, toallas y paños húmedos.
- Antitranspirantes y desodorantes.
- Cosméticos capilares: champús, acondicionadores, tintes, geles, fijadores, mousse, decolorantes, aerosoles para cabello, alisadores, permanentes, neutralizadores, lociones tónicas y siliconas.
- Cosméticos para uñas: bases, suavizantes de cutícula, esmaltes, removedor de esmalte, brillos y cremas para uñas.
- Cosméticos de perfumería
- Cosméticos de higiene dental y bucal: pasta dental, enjuagues bucales e hilo dental
- Productos para el afeitado: cremas, bálsamos, lociones y espumas para y después de afeitarse.
- Productos de protección solar y bronceado: aceites, cremas, lociones bronceadoras, cremas y protectores solares.
- Productos depilatorios: cremas, aceites, geles y ceras depilatorias.
- Productos para el blanqueo de la piel: cremas y lociones blanqueadoras (Rivera, 2021, págs. 13-20; NTE INEN 2867, 2015, págs. 1-5).

Otra forma en la que se pueden clasificar a los productos cosméticos es según su forma cosmética, la cual consiste en la presentación final del producto con características específicas fisicoquímicas para su adecuado uso y conservación. Estas formas cosméticas pueden ser sólidas (polveros compactos, lápiz de labios o de ojos) y líquidas (delineador líquido, máscara de pestañas o bases) (CAN, 2018b, págs. 1-18).

2.2.2.1 *Formas sólidas:*

- Polvo compacto: Se utilizan para proporcionar adhesividad, deslizamiento, absorción, suavidad y efecto mate sobre la piel. Están constituidos por ingredientes como colorantes, conservantes, perfumes y aglutinantes. La composición de los ingredientes, junto con su tamaño de partícula y propiedades físicas, tiene un impacto en la calidad técnica de la formulación final del polvo (Steiling et al., 2018, págs. 8-18).
- Lápiz de labios: Son dispersiones de sustancias colorantes en una base compuesta de una

mezcla adecuada de aceites, alcoholes, grasas y ceras (Solano, 2018, págs. 1-85).

- Sombras de ojos: Son utilizados sobre los párpados para causar un dimensión y profundidad en los ojos, está compuesta por bases oleosas, conservantes, agua y colorantes (Morales, 2021, págs. 1-69).

2.2.2.2 *Formas líquidas:*

- Máscara de pestañas: Sirve para alargar, espesar, recubrir, y colorear las pestañas, está constituida por agua, ceras, aceites, siliconas, resinas, pigmentos y perfume (Viscasillasa y Pozoa, 2005, págs. 120-124).
- Bases: Son una emulsión simple, que consta de dos fases que son inmiscibles entre sí, provocando que estos productos sean un sistema termodinámicamente inestable, sirven para que el rostro tenga un aspecto más saludable, favoreciendo la textura y uniformidad de la piel (Perilla et al., 2020, págs. 1-12).

2.2.3 *Componentes de los cosméticos*

Los componentes de los cosméticos están clasificados de manera general en ingredientes activos, excipientes y aditivos.

2.2.3.1 *Ingredientes activos*

Son sustancias químicas que dan inicio a la clasificación de los cosméticos como: limpieza, hidratación, correctores, protectores, etc. Este compuesto hace que puedan ejecutar la función por la cual, han sido elaborados (Gómez, 2015).

2.2.3.2 *Excipientes y aditivos*

Son elementos en los que se mezclan o disuelven los componentes activos, con la finalidad de obtener una forma deseada para optimizar su uso. Se pueden clasificar según las fases que posean las mezclas, estos pueden ser monofásicos, es decir, que no se diferencian las sustancias en el compuesto; o polifásicos, los cuales poseen dos o más sustancias, por lo que deben ser agitados para conseguir una mezcla uniforme (Gómez, 2015).

- Espesantes: se pueden mencionar las gomas, ceras, celulosas, carbopol, se encargan de darle cuerpo al cosmético; las sustancias reguladoras de pH, como el ácido láctico, los cítricos, la Trietanolamina y la Dietanolamina (Gómez, 2015).

- Humectantes: entre los más comunes son la glicerina, sorbitol, propilenglicol y ureas; los suavizantes, como lanolinas, proteínas hidrolizadas y siliconas; además de los aromatizantes (Gómez, 2015).
- Aditivos: pueden tener diferentes efectos de acuerdo con cada tipo de producto en el que se utilice, así como las propiedades de los ingredientes activos y de los excipientes (Gómez, 2015).
- Colorantes: deben tener la propiedad de no teñir la piel, sino solo de hacer más atractivos a los productos; pueden ser pigmentos o colorantes de origen natural y artificial, entre los más comunes se pueden encontrar la tartrazina (E-102) que da un color amarillo. En algunas formulaciones actúan como aditivos y en otras como ingredientes activos (Gómez, 2015).

Como la gran parte de las formulaciones cosméticas posee un elevado porcentaje de agua y muchas de los compuestos utilizados pueden ser degradados por microorganismos, es muy común que estas formulaciones posean conservantes.

2.2.3.3 *Conservantes*

Se define como conservante a una sustancia ya sea de origen natural o sintético, dirigida a inhibir y prevenir el desarrollo de microorganismos durante las etapas de fabricación, almacenaje y durante el uso del consumidor. Su concentración depende de la función establecida; para los conservantes antimicrobianos, los cuales actúan directamente sobre los microorganismos como es el caso de los jabones antibacterianos, su concentración es alta; mientras que, para los conservantes antioxidantes, que tiene como finalidad suprimir los procesos de formación de radicales libres y oxidación, el cual es necesario para la mayoría de los cosméticos, su concentración es baja (Halla et al., 2018). Una concentración incorrecta puede provocar el deterioro del producto, por el contrario, una concentración más alta a la permitida, provoca irritación y sensibilización (Pastor et al., 2017, págs. 758-770).

Para la selección del conservante se debe considerar que tengan un amplio espectro de actividad antimicrobiana, siendo la misma lo suficientemente eficiente para evitar la adaptación y la generación de resistencia por parte de los microorganismos, así como también, debe tener una duración igual o mayor al tiempo de vida útil del producto cosmético. Existe una relación directa entre el efecto antimicrobiano de los conservantes y la capacidad de provocar toxicidad, es decir, que los conservantes más eficaces son aquellos que presentan un mayor potencial de toxicidad (Halla et al., 2018, págs. 2-41).

- Mecanismo de acción de los conservantes hacia los microorganismos: La mayoría de los

conservantes actúan alterando las proteínas, como es el caso de los alcoholes y formaldehídos que ayudan en la incorporación y precipitación de proteínas de las membranas y del citoplasma de los microorganismos; los disolventes orgánicos (tensioactivos catiónicos) alteran la permeabilidad de la membrana, por consiguiente, impiden el transporte y la generación de energía de la célula; los ácidos débiles (parabenos o benzoico) alteran la permeabilidad y el potencial eléctrico de membrana; y los conservantes que modifican los grupos funcionales de las proteínas que conforman las membranas, ácidos nucleicos y enzimas. No obstante, si los conservantes se encuentran en concentraciones sub inhibitorias, solo pueden actuar sobre un solo objetivo específico, por lo cual, contribuyen al desarrollo de resistencia microbiana (Halla et al., 2018, págs. 2-41; Leranoz, 2002, págs. 74-77).

2.2.4 *Uso inadecuado de los cosméticos*

Las prácticas del maquillaje por parte de los usuarios han ido evolucionando a lo largo de la historia, influenciadas principalmente por factores culturales, sociales y económicos; siendo utilizados para mejorar el atractivo físico, el querer verse bien, así como también sentirse bien físicamente mediante la expresión de una imagen más saludable y cuidada. En la actualidad las plataformas de redes sociales han contribuido en la forma en que las personas utilizan el maquillaje como una herramienta de autoexpresión artística, creatividad, para reforzar aceptación social de igual forma que la confianza (Arévalo y Martínez, 2011, págs. 61-70; Arteaga y Herrera, 2018, págs. 11-73).

Sin embargo, la mayor parte de las personas con el objetivo de realzar su belleza, caen en prácticas o consejos equivocados, que pueden provocar consecuencias negativas en su piel y autoestima. La FDA expone los errores más comunes que se presentan al momento de utilizar los productos cosméticos:

- Al aplicar o quitar productos de maquillaje destinados para los ojos, como son delineadores de ojos y máscara de pestañas, cuando el usuario se encuentra en un vehículo en movimiento, ya que cualquier parada o golpe súbito puede causar lesiones en el ojo.
- El humedecer con agua o saliva los productos cosméticos puede provocar el desarrollo o agregación de microorganismos.
- Cuando se intercambia o se comparte los cosméticos, sobre todo cuando se prueba las muestras de maquillaje antes de adquirirlo.
- Al utilizar otro tipo de maquillaje que no sean destinados para esta área, como por ejemplo al utilizar el delineador para labios como el delineador para ojos.

- El no leer la etiqueta acerca de los ingredientes, la fecha de caducidad, indicaciones para su uso y las advertencias.
- No lavar las brochas y aplicadores utilizados para esparcir el maquillaje y no lavarse las manos antes de utilizar los productos cosméticos, ya que la mayoría de las personas emplea sus dedos para aplicar dichos productos.
- Al utilizar cosméticos adulterados, viejos o secos.
- Dejar abierto el maquillaje, en superficies donde se puede contaminar o expuestos a altas temperaturas, ya que, si los cosméticos se calientan demasiado, algunos conservantes pierden eficacia y los microorganismos pueden proliferar más rápido.

La mayoría de los cosméticos no han producido problemas de seguridad cuando se utilizan correctamente, a pesar de ello, pueden resultar peligrosos para los consumidores si se encuentran contaminados por microorganismos patógenos (FDA, 2022a; 2022b; 2022c).

2.2.5 Microbiología

La microbiología es una ciencia que se encarga del estudio de los microorganismos, comprendiendo bacterias, arqueas, algas, hongos, protozoos y virus. Esta disciplina ha avanzado aceleradamente desde la invención y perfeccionamiento del microscopio óptico de Galileo por parte de Van Leeuwenhoek (1674), el rechazo de la teoría de la generación espontánea por parte de Louis Pasteur (1861), la explicación de la relación entre microorganismos específicos y enfermedades por Koch (1876), además del descubrimiento de los virus por Beijerinck e Ivanovsky (1892). Cada uno de los descubrimientos desde principios del siglo XIX representa el reflejo del desarrollo de las técnicas microbiológicas utilizadas para cultivar, identificar y caracterizar microrganismos de todas las clases, además del desarrollo de métodos para la prevención y el tratamiento de enfermedades infecciosas (Geis, 2021, págs. 1-92).

2.2.6 Bacterias

Las bacterias son microorganismos con una estructura unicelular sencilla, procariotas, denominados así debido a que su material genético no se encuentra encerrado por una membrana nuclear, no poseen mitocondrias, retículo endoplasmático ni aparato de Golgi (Tortora et al., 2007, págs. 1-24). Existen diversas formas para clasificar a las bacterias; por su tamaño, nanobacterias (de 0.05mm-0.2mm de diámetro), de tamaño promedio (de 1.5mm-2.6mm), y otras muy grandes (de 60mm-80mm); por su forma, siendo las más comunes esféricas u ovals (cocos), bastones (bacilos) y espirales (espirilos); y por su disposición espacial, células aisladas, en

cadena o formando grupos (Murray et al., 2021, págs. 12-66; Geis, 2021, págs. 1-92).

2.2.6.1 Estructura celular bacteriana

- **Membrana citoplasmática:** Es una bicapa de fosfolípidos, cuya función es crear una barrera semipermeable, delimitar los límites de la célula, transporte de electrones y producción de energía. Aquí se encuentran muchas proteínas importantes asociadas con la membrana, incluidas enzimas y receptores, así como también proteínas de transporte, utilizadas para interiorizar los compuestos extracelulares deseados y excluir contenidos celulares como los productos de desecho (Geis, 2021, págs.1-92).
- **Nucleoide:** Es una zona definida que contiene el cromosoma bacteriano, el cual está constituido por una única molécula redonda bicatenaria y carece de histonas. Esta estructura contiene la información genética necesaria para las funciones de la célula (Murray et al., 2021, págs. 12-66).
- **Ribosomas:** Son sitios en donde se realizan la síntesis de proteínas. Están constituidos por dos subunidades: una subunidad de menor tamaño (30S) la cual contiene una molécula de rARN y una subunidad de mayor (50S) que contiene dos moléculas de rARN, por lo tanto, los ribosomas procarióticos se denominan 70S (Tortora et al, 2007, págs. 1-24).
- **Fimbrias:** Son proyecciones de células delgadas semejantes a pelos, que normalmente se encuentran en grandes cantidades y sirven para adherirse a superficies y para la motilidad (Geis, 2021, págs. 1-92).
- **Pili:** También conocidos como “pili sexuales”, son una especie de tubos proteicos de gran diámetro, que tienen como objetivo realizar la conjugación entre bacterias para transferir ADN entre los miembros de la misma especie o entre especies diferentes, se encuentra de 1 o 2 por celda (Geis, 2021, págs. 1-92).
- **Flagelos:** Son estructuras impulsoras semejantes a cuerdas, que están constituidos por subunidades proteicas enrolladas denominadas flagelina. Los flagelos sirven para dar motilidad a las bacterias y también permiten que la célula se mueva hacia los nutrientes y evite sustancias tóxicas (Murray et al., 2021, págs. 12-66).
- **Inclusiones y vacuolas:** Son estructuras muy pequeñas que representan una microorganización de almacenaje y transporte ya sea de nutrientes o desechos, en algunos casos las bacterias utilizan vacuolas de gas para poder flotar en ambientes acuosos (Geis, 2021, págs. 1-92).
- **Endosporas:** Conocidas como “células en reposo especializadas”, consisten en células deshidratadas que pueden sobrevivir a temperaturas extremas, la falta de agua y a la exposición de radiación o a compuestos químicos debido a que poseen paredes robustas y

varias capas adicionales (Tortora et al., 2007, págs. 1-24).

2.2.6.2 *Pared celular bacteriana*

Es una estructura compleja que sirve para proteger a la bacteria contra el estrés osmótico que se presenta cuando el microorganismo entra en ambientes hipotónicos o hipertónicos, contribuye al mantenimiento de la forma bacteriana y funciona como sitio de anclaje para los flagelos. Está compuesta por una serie repetitiva de peptidoglicano, el cual es un disacárido que comprende la unión de monosacáridos denominados N-acetilglucosamina (NAG) unida al ácido N-acetilmurámico (NAM), esta unión forma cadenas largas de carbohidratos que están unidas por péptidos cortos, los cuales poseen aminoácidos. Estas largas cadenas se enrollan y se entrecruzan con otras hélices para formar una estructura macromolecular de peptidoglucano (Geis, 2021, págs. 1-92; Murray et al., 2021, págs. 12-66).

El peptidoglicano se encuentra adherido firmemente a la membrana celular por medio de lipoproteínas. En las bacterias existen dos disposiciones generales de la pared celular que pueden diferenciarse mediante la tinción gram, el cual es un procedimiento de tinción desarrollado por el médico danés Christian Gram en 1884, con la finalidad de diferenciar bacterias dependiendo de las características de las estructuras de sus paredes celulares (Geis, 2021, págs. 1-92).

- Bacterias grampositivas: En este grupo de bacterias la pared celular es una estructura gruesa y rígida que está constituida por varias capas de peptidoglucano, la cual se encuentra adherida a la membrana plasmática. La pared celular suele estar compuesta por otros componentes como proteínas, ácidos teicoicos (peptidoglicano) y ácidos lipoteicoicos (membrana), siendo estos dos últimos exclusivos de las bacterias grampositivas (Geis, 2021, págs. 1-92). Estas bacterias se tiñen de color morado ya que el colorante permanece atrapado en la gruesa capa de peptidoglucano (Murray et al., 2021, págs. 12-66).
- Bacterias gramnegativas: La pared celular de este tipo de bacterias está constituido por una membrana externa y por una o por muy pocas capas de peptidoglicano, el cual se encuentra en el periplasma (sustancia gelatinosa que se encuentra entre la membrana plasmática interna y externa). La membrana externa está constituida por lipoproteínas, fosfolípidos y polisacáridos, el cual es exclusivo de las especies gramnegativas (Tortora et al., 2007, págs. 1-24). Al tener una capa delgada de peptidoglucano, no detienen el cristal violeta, por lo tanto, las células se tiñen de la safranina utilizada en la tinción (Murray et al., 2021, págs. 12-66) .
- Otras: La mayoría de las bacterias tiene la estructura de pared celular grampositiva o gramnegativa, sin embargo, no todas las bacterias consiguen teñirse mediante la tinción de

Gram, ya que poseen varios contrastes químicos que no permiten la tinción. Por ejemplo, las bacterias del género *Mycobacterium*, *Nocardia* y *Mycoplasma*, este último género carece en su totalidad de peptidoglicano, por ello estas especies se presentan de diversas formas y son sensibles a los cambios de concentración de solutos en su entorno (Geis, 2021, págs. 1-92).

2.2.6.3 Clasificación Bacteriana

- *Staphylococcus*: Este género hace referencia a microorganismos cocos grampositivos que forman colonias en forma de cadenas cortas o racimos de uvas. Tiene la capacidad de crecer en condiciones aerobias y anaerobias. El género abarca aproximadamente 80 subespecies y especies, la gran mayoría se encuentran en las mucosas y piel del ser humano. Son considerados como uno de los grupos más patógenos para el ser humano, ya que provocan infecciones genitourinarias, en los huesos, piel y partes blandas. Las especies que resaltan en este grupo son *S. aureus* (grupo más virulento), *S. epidermidis*, *S. haemolyticus* y *S. saprophyticus* (Murray, 2021, págs. 12-66).
- *Streptococcus*: Se encuentran conformados por cocos grampositivos que se disponen en cadenas o en parejas, son anaerobios facultativos, catalasa-negativos, fermentan carbohidratos por lo que producen ácido láctico. Para su crecimiento necesitan de medios de cultivos enriquecidos como el de agar sangre, que permite la identificación de las especies que constituyen este género, dependiendo del tipo de hemólisis que realicen. Entre las especies más comunes se encuentran *S. pyogenes* y *S. agalactiae* (Murray et al., 2021, págs. 12-66).
- *Enterococcus*: también conocido como cocos entéricos, se encuentran dispuestos en cadenas cortas o en parejas (diplococos) formando colonias grandes α -hemolíticas. Las especies y cepas de mayor importancia clínica y que se aíslan con mayor frecuencia son *Enterococcus faecium*, *E. faecalis*, *E. gallinarum* y *E. casseliflavus*. Son capaces de producir infecciones en el tracto urinario, peritonitis y bacteriemia (Murray et al., 2021, págs. 12-66).
- *Bacillus*: Este género de bacterias abarca más de 400 subespecies y especies, se caracterizan por formar endosporas resistentes a altas temperaturas y a varios desinfectantes químicos, son aerobios y anaerobios facultativos. Por lo general habitan en el suelo y las infecciones se dan por inhalación de las esporas. Las especies más importantes dentro de este grupo son *B. cereus* y *B. anthracis*, este último es el más temido, debido a que provoca ántrax y ha sido utilizado como agente para guerras biológicas (Porres y Ruiz, 2018, págs. 127-150)
- *Enterobacteriaceae*: Conocido como el grupo más grande, importante y variado de bacilos gramnegativos, poseen un tamaño mediano, no forman esporas, catalasa-positivos y oxidasa negativos, fermentadores de glucosas. Lo constituyen 50 géneros y más de 100 especies y subespecies. Los géneros se clasifican de acuerdo a sus propiedades bioquímicas, estructuras

y análisis de sus genomas. Se encuentran presentes en diversos lugares y provocan un tercio de todas las bacteriemias, principalmente en el tracto urinario y en el intestino. Los microorganismos más importantes que componen a esta familia son: *Escherichia*, *Salmonella*, *Shigella*, *Klebsiella*, *Proteus*, *Enterobacter* y *Yersinia* (Murray et al., 2021, págs. 12-66).

- *Pseudomonas*: Este género se denomina así porque suelen presentarse en parejas de células semejantes a una única célula. Se encuentran formado por grupo de bacterias en forma de bacilos gramnegativos rectos o curvados, capaces de fermentar, al no tener requerimientos específicos para desarrollarse, se encuentran en varios entornos como: en compuestos orgánicos descompuestos, en el suelo, plantas, agua, lugares húmedos como baños y lavabos, sin embargo, no se los considera como patógenos más frecuentes, ya que las infecciones provocadas se presentan principalmente en pacientes inmunodeprimidos o que utilizan antibióticos de amplio espectro. Incluyen más de 250 especies, siendo la más relevante la *P. aeruginosa*, la cual provoca infecciones cutáneas primarias, de oído, oculares y pulmonares (Murray et al., 2021, págs. 12-66).

2.2.7 Hongos

Los hongos son microorganismos eucariotas inmóviles que poseen un núcleo definido, mitocondrias, retículo endoplasmático y aparato de Golgi. Pueden ser multicelulares (semejantes a las plantas como las setas) y unicelulares (levaduras). Los hongos se reproducen de forma asexual o sexual y se nutren mediante la absorción de materia orgánica de su alrededor ya sea del suelo, del agua o de un huésped vegetal o animal. Existen alrededor de 50.000 especies de hongos, de los cuales se conoce que solo 300 son patógenos humanos (Bienz et al. 2011, págs. 3-24; Tortora et al., 2007, págs. 1-24; Murray et al., 2021, págs. 12-66).

2.2.7.1 Composición

Se diferencian de otros microorganismos como las bacterias, porque en la pared de las células fúngicas no se encuentran constituidas por peptidoglicano, glicerol, lipopolisacáridos ni ácidos teicoicos, en su lugar existen polisacáridos complejos como quitinas, glucanos y mánanos. Además, no poseen clorofila ni cloroplastos por lo que no pueden realizar la fotosíntesis. La membrana plasmática de los hongos se encuentra constituida principalmente por ergosterol como sustituyente del colesterol (Murray et al., 2021, págs. 12-66).

2.2.7.2 *Morfología*

- **Levaduras:** Son células que se reproducen por fisión, gemación o bipartición, se presentan de diferentes tamaños entre 1-5µm de ancho y 5-30µm de largo. Además, dependiendo de la especie, edad y características del entorno pueden identificarse diferentes formas como elipsoide, redondeada o cilíndricas. Ciertos tipos de levaduras se largan para formar pseudohifas, que cuando se multiplican se los denomina pseudomicelio, mientras que otras forman bultos en la célula madre denominados yemas, los cuales cuando se desarrollan se separan. Son consideradas como anaerobios facultativos porque pueden utilizar el oxígeno para metabolizar hidratos de carbono a dióxido de carbono o compuestos orgánicos para producir etanol y dióxido de carbono. Esta característica hace que se encuentren ampliamente distribuidas en la naturaleza, en forma de polvo blanco colonizando comúnmente frutas y hojas (Montoya, 2008, págs. 159-178; Murray et al., 2021, págs. 12-66).
- **Mohos:** Son considerados como hongos pluricelulares, constituidos por hifas las cuales son estructuras filamentosas tubulares que miden entre 5-10 µm de ancho y 1µm de diámetro. Según el tipo de hifa que el hongo posea, se pueden encontrar diferentes morfologías como: hifas cenocíticas e hifas septadas. Las hifas se agrupan formando una estructura semejante a una alfombra denominado micelio. Cuando las colonias de este tipo de hongos crecen dentro de superficies sólidas como en agar se las conoce como micelio vegetativo, que sirve para dar soporte y nutrición al hongo, mientras que, si el micelio crece sobre las superficies, emplea el nombre de micelio aéreo, el cual está compuesto por hifas y esporas que ayudan en la reproducción del hongo, este tipo de micelio se caracteriza por su aspecto algodonoso (Montoya, 2008, págs. 159-178; Murray et al., 2021, págs. 12-66).

2.2.7.3 *Medios de cultivo*

Se conoce como medio de cultivo a la mezcla de nutrientes o sustratos en los que se desarrollan y se multiplican los microorganismos en el laboratorio, con la finalidad de determinar la presencia o ausencia de poblaciones microbianas, aislar e identificar diferentes especies y establecer la sensibilidad a los antimicrobianos. Los medios de cultivo se diseñan en base a los nutrientes inorgánicos y las fuentes de energía, nitrógeno, carbono y azufre que puede requerir el microorganismo (Porres y Ruiz, 2018, págs. 127-150).

- **Agar dextrosa Sabouraud y cloranfenicol:** Es un medio utilizado para el cultivo de levaduras y hongos. La elevada concentración de dextrosa y la acidez del pH hacen que sean selectivos para hongos, mientras que el cloranfenicol es compuesto antimicrobiano que inhibe el

crecimiento de bacterias contaminantes (MCDLAB, s.f, págs.1-2).

- Caldo Eugon LT 100: Es utilizado como diluyente, neutralizante y enriquecedor de microorganismos en la industria cosmética. El medio se encuentra compuesto por mezcla de peptonas, glucosa, cistina y sales que permiten el crecimiento de una amplia variedad de microorganismos. El tween y lecitina neutralizan la actividad antibacteriana de los conservantes y antisépticos, mientras que el triton X-100 ayuda en la dispersión de microorganismos mejorando así el recuento de los mismos (Condalab, 2021, págs. 1-2).
- Agar MacConkey: Es utilizado para aislar selectivamente e identificar Enterobacterias, también es utilizado para aislar bacterias entéricas gramnegativas. Este agar está compuesto por peptonas que brindan nutrientes para el desarrollo de bacterias, las sales y el cristal violeta inhiben el crecimiento de microorganismos gram positivos, la lactosa es utilizado como carbohidrato que al fermentarse disminuye el pH del medio lo que se evidencia en el cambio de color del indicador de pH rojo neutro, las colonias son rosadas con un halo de precipitación biliar. Se presentan colonias incoloras cuando las bacterias no fermentan lactosa (Britania, 2021b, págs. 1-2)
- Agar Levine E.M.B: Es un medio de diferenciación utilizado para cultivar enterobacterias. Al estar constituido por eosina y azul de metileno provoca la inhibición del crecimiento de la mayoría de bacterias grampositivas, contiene peptona y lactosa que permite diferenciar microorganismos que fermentan lactosa de los que no lo hacen. Las colonias *Citrobacter spp.* y *Escherichia coli* poseen un brillo metálico y si fermentan lactosa muestran un centro oscuro con límites rosados o azules (Britania, 2021a, págs. 1-2).
- Agar sal manitol: Es un medio diferencial y selectivo empleado en la enumeración y aislamiento de bacterias Gram positivas que pertenecen al género *Staphylococcus*. Al poseer una elevada salinidad, este medio inhibe el crecimiento de bacterias Gram negativas. Al estar compuesto por manitol como carbohidrato y el indicador de pH rojo fenol, las bacterias que fermentan el manitol hacen que el medio sea ácido por lo que las colonias se tornan de color amarillo (Vargas Flores, 2015, págs. 8-80).
- Agar Cetrimida: es un medio utilizado para el aislamiento selectivo de *Pseudomonas aeruginosa*. La peptona provee los nutrientes necesarios para el crecimiento de bacterias, el sulfato de potasio y cloruro de magnesio estimula la producción de pirocina, piomelanina, pioverdina y fluoresceína de *P. aeruginosa* (Britania, 2022, págs. 1-2).

2.2.8 *Microbiota cutáneo*

La piel humana es la primera línea de defensa contra sustancias infecciosas o tóxicas externas, proporciona estructura, mantiene la homeostasis de electrolitos y regula la temperatura. Este

órgano está compuesto por tres capas: epidermis, dermis e hipodermis. La epidermis es la capa exterior la cual está compuesta principalmente de queratinocitos diferenciados, y por el estrato córneo; la capa intermedia denominada dermis, incluye las glándulas sudoríparas y sebáceas, compuesta principalmente por fibroblastos, mientras que la capa interna (hipodermis) está formada por tejido conectivo y grasa (Carvalho et al., 2023, págs. 86-96). Además, la piel alberga varios microorganismos, incluidas bacterias, hongos, levaduras y virus, que se conoce como microbiota cutánea, la misma que puede alcanzar la concentración de 10 millones de células/cm² (Yan, 2019, págs. 2-6).

Los microorganismos que forman parte de la barrera de la piel que, junto con la inmunidad innata de una persona, se combinan para formar un equilibrio necesario para mantener una piel sana. Al alterarse este equilibrio, el huésped se vuelve más susceptible a desarrollar enfermedades de la piel como acné, psoriasis y dermatitis atópica (Carvalho et al., 2023, págs. 86-96).

La colonización del microbiota de la piel inicia durante el nacimiento, va cambiando durante la pubertad y se estabiliza en la edad adulta, así mismo, la microbiota de la piel varía de persona a persona y esta influenciada por factores intrínsecos como la composición genética, edad, sexo; por factores externos como el estilo de vida, la dieta y factores ambientales como la contaminación y la exposición a la radiación ultravioleta (Gilbert et al., 2018, págs. 392-400).

Los microorganismos de la piel se pueden dividir en dos grupos: transitorios y residentes, este último grupo contribuye en la salud humana, ya que inhiben el crecimiento de microorganismos patógenos que metabolizan los ácidos grasos libres, el sebo y las proteínas de la piel. En cambio, los microorganismos transitorios, se presentan por factores externos como la contaminación y no se encuentran permanentemente en la superficie de la piel. Los dos grupos de microorganismos no son patógenos, a excepción de que se presente una alteración en la función de la barrera cutánea, lo que provocaría una disbiosis, es decir, una alteración del microbiota cutánea que podría favorecer al desarrollo de enfermedades de la piel (Carvalho et al., 2023, págs. 86-96).

Las bacterias son el grupo más estudiados de microorganismos y los cuatro tipos principales detectados en la piel son Firmicutes, Proteobacteria, Actinobacterias y Bacteroides, mientras que los géneros más abundantes son *Cutibacterium*, *Staphylococcus* y *Corynebacterium*. En cuanto al grupo de los hongos la especie dominante es de *Malassezia*, aunque se han detectado otras especies diferentes como *Aspergillus*, *Cryptococcus*, *Epicoccum* y *Rhodo torula* en los pies, las uñas y en los dedos (Carvalho et al., 2023, págs. 86-96).

2.2.8.1 *Microbiota cutáneo e interacciones con el huésped*

Varias especies de bacterias como *Cutibacterium acnes* y *Staphylococcus epidermidis* son considerados como guardianes de la microflora de la piel, estas bacterias controlan el crecimiento de patógenos específicos como *Staphylococcus aureus*, incluido *S. aureus* resistente a la meticiclina y *Streptococcus pyogenes*. Como ejemplo el *C. acnes* al metabolizar los lípidos, libera ácidos grasos que inhiben el desarrollo de patógenos y ayudan al crecimiento de levaduras lipófilas como las especies de *Malassezia* (Yamazaki et al., 2017, págs. 539-544).

La microbiota de la piel está estrechamente relacionado con el sistema inmunológico. La epidermis se encarga de la función protectora con los queratinocitos y las células inmunitarias que se encargan de producir las moléculas antiinflamatorias y antimicrobianas las cuales muestran actividad bacteriostática o bactericida directa (Yamazaki et al., 2017, págs. 539-544).

S. epidermidis muestra una función importante en la respuesta inmune de la piel ya que induce la expresión de IL-1 α (interleucina 1 alfa), la misma que impulsa otros mediadores inmunológicos, como los interferones, los cuales ayudan al proteger al huésped de *S. aureus* y de infecciones causadas por hongos. Además, *S. epidermidis* ayuda en la cicatrización de heridas al disminuir la inflamación de la piel con la segregación de citosinas antiinflamatorias. Otras especies como el *Staphylococcus coagulasa* negativa originan bacteriocinas (péptidos antimicrobianos sintetizados por ribosomas) son capaces de inhibir patógenos como *S. aureus* resistente a la meticiclina (Carvalho et al., 2023, págs. 86-96).

2.2.8.2 *Efectos de los productos cosméticos en el microbiota cutáneo*

Los cosméticos poseen en su composición ingredientes, como emulsionantes y conservantes, que duran en la superficie de la piel incluso después de lavarla, lo que genera varios efectos en la población microbiana de la piel. Por ejemplo, los conservantes inhiben el crecimiento del *S. epidermidis*, la cual es una bacteria importante para mantener el equilibrio del microbiota de la piel. Mientras que, estudios recientes afirman que, si un producto utilizado para el lavado de la cara posee grandes cantidades de ingredientes sintéticos, producirá cambios en la diversidad microbiana de la piel (Wallen, 2019, págs. 2-22; Carvalho et al., 2023, págs. 86-96).

En la actualidad la industria cosmética se centra en el desarrollo de productos que sean beneficiosos para la microbiota como son los ingredientes activos de origen vegetal, prebióticos (sustrato usado por microorganismos residentes), probióticos (microorganismos vivos útiles para

el huésped) y postbióticos (compuestos producidos por microorganismos que ayudan en la salud y bienestar del huésped) (Carvalho et al., 2023, págs. 86-96).

2.2.8.3 Mecanismos de resistencia de los microorganismos hacia a los conservantes

Para disminuir el riesgo de toxicidad para los consumidores, los conservantes se utilizan en bajas concentraciones. Sin embargo, esto representa la causa principal en el desarrollo de resistencia. Se presenta resistencia a los conservantes cuando se da la inactivación del mismo, la reducción de la eficacia o la tolerancia por parte los microorganismos. Por ejemplo, algunas especies de *Penicillium*, *Pseudomonas* y *Acinetobacter* degradan los ácidos orgánicos; las levaduras se adaptan al medio ácido; en la resistencia hacia los parabenos, aldehídos y derivados de metales pesados, se presenta una inactivación enzimática; mientras que, en los compuestos de amonio cuaternario, *P. aeruginosa* cambia su estructura de ácidos grasos y fosfolípidos (Halla et al., 2018, págs. 2-41).

2.2.9 Diversidad microbiana en productos cosméticos

Las Buenas Prácticas de Manufactura no garantizan que los productos cosméticos sean completamente estériles, certifican que no contengan organismos dañinos y evitan que los microorganismos residuales no se multipliquen durante la vida útil y almacenamiento del producto. Para ello es necesario añadir conservantes que supriman la proliferación de microorganismos, ya que la misma es inevitable después de la fabricación y utilización (Perry, 2001, págs. 185-187).

2.2.9.1 Fuentes de contaminación

Los microorganismos que contaminan los cosméticos pueden llegar al producto durante el proceso de producción a través de los ingredientes activos, excipientes o aditivos; el ambiente de producción, el equipo, el material de empaque, el envase y el personal que trabaja directamente en el proceso, lo que se conoce como contaminación primaria; una vez que estos productos salen a la venta, el consumidor y el ambiente en el que son utilizados (contaminación secundaria) (FDA, 2022b).

Dado que los microorganismos están siempre presentes en el hogar, especialmente en áreas húmedas y cálidas como baños y cocinas, además de que algunos de los productos tienen contacto directo con las manos y fluidos corporales de los consumidores, los cosméticos son expuestos a la contaminación, tanto por deterioro, como por microorganismos potencialmente peligrosos

durante su uso (Perry, 2001, págs. 185-187).

2.2.9.2 *Microorganismos comúnmente aislados en productos cosméticos*

En microbiología de productos cosméticos destacan dos grupos importantes: las bacterias y los hongos. Cada grupo de microorganismos poseen características específicas que les confieren diferentes cualidades para poder sobrevivir y proliferar en el lugar de fabricación, materia prima y en el producto cosmético (Rodríguez y Arenas, 2018, págs. 166-168).

Los microorganismos más comunes que pueden contaminar las materias primas y los productos cosméticos a base de agua, como es el caso de las máscaras para pestañas, son las bacterias gramnegativas como *Pseudomonas sp.* y enterobacterias como *Klebsiella sp.*, *Enterobacter sp.*, *Citrobacter sp.*; las bacterias grampositivas se disponen en forma de esporas en productos pulverulentos que no se han fabricado de forma higiénica, además de la presencia de estafilococos o micrococos. Algunas bacterias gramnegativas, levaduras y mohos son la causa más habitual de contaminación; estos tipos de microorganismos se encuentra en materias primas y productos donde existe baja actividad de agua como es el caso de los labiales. Para proliferarse, los hongos optan por un ambiente ácido, se encuentran principalmente en materias primas y en el material de acondicionamiento contaminados (AEMPS, 2021, págs. 8-82).

En bibliografía científica se han reportado varios informes acerca de la contaminación microbiana en productos cosméticos, por ejemplo, se han identificado *Pseudomonas fulva*, *Pseudomonas monteilii*, *Citrobacter freundii*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus spp.* y *Candida spp.* en lápices labiales; en polvo compactos, se han distinguido bacterias como *Bacillus spp.*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Salmonella* y *Pseudomonas spp.*, mientras que en cremas se han detectado *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Bacillus spp.*, *Klebsiella pneumoniae*, *Klebsiella spp.*, *Pseudomonas spp.*, *Enterobacter spp.*, *Staphylococcus spp.*, *Enterococcus faecalis*, *Micrococcus spp.*, *Streptococcus pyogenes*, y *Enterobacter aerogenes* (Nusrat et al., 2023, págs. 77-87).

En la tabla 1 se describen de forma resumida las especies de bacterias y hongos comúnmente aisladas en los cosméticos, en las que se presenta sus características más relevantes y el riesgo que supone al consumidor.

Tabla 2-1: Microorganismos comúnmente aislados en los cosméticos.

Microorganismos	Características	Riesgo que supone el microorganismo
<i>Staphylococcus aureus</i>	Familia <i>Staphylococcaceae</i> Cocos anaerobios facultativos, se agrupan en racimos, grampositivos, inmóviles y no esporulados Coagulasa y catalasa positivos.	Potencialmente patógeno, riesgo alto. Provoca infecciones supurativas (impétigo, foliculitis, forúnculos y ántrax), además de infecciones óticas y oculares
<i>Streptococcus pyogenes</i> (grupo A)	Familia <i>Streptococcaceae</i> Cocos anaerobios facultativos, forman colonias pequeñas con zonas de β -hemólisis; fermentan carbohidratos. Catalasa-negativos.	Infecciones en la piel y de partes blandas, como impétigo, erisipelas, fascitis necrosante, celulitis y queratitis
<i>Streptococcus agalactiae</i> (grupo B)	Cocos grampositivos, ubicados en cadenas cortas.	Infecciones en heridas, piel, partes blandas y del tracto urinario
<i>Bacillus cereus</i>	Familia <i>Bacillaceae</i> Bacilos grampositivos que forman esporas.	Patógeno oportunista Provoca gastroenteritis, neumonías graves e infecciones oculares traumáticas.
<i>Bacillus anthracis</i>	Bacilos grampositivos, inmóviles, forman esporas y no hemolíticos. Se disponen en parejas o de forma aislada	Induce tres tipos de carbuncos (ántrax), siendo el cutáneo el más común.
<i>Salmonella</i>	Familia <i>Enterobacteriaceae</i> Bacilo gramnegativo anaerobio facultativo, fermentador. Oxidasa-negativo	Presenta cuatro formas de infección: gastroenteritis, fiebre entérica, septicemia y fiebre entérica asintomática.
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Familia <i>Pseudomonadaceae</i> Bacilo gramnegativo, móvil, no esporulado Catalasa y oxidasa positivos	Patógeno oportunista, riesgo alto. Infecciones urinarias, respiratorias, piel, partes blandas auditivas y oculares.

<i>Escherichia coli</i>	Familia <i>Enterobacteriaceae</i> Bacilo gramnegativo, móvil, anaerobio facultativo y no esporulado. Lactosa positiva y oxidasa negativa	Indicador de contaminación fecal, riesgo alto Causa gastroenteritis, colitis, bacteriemia, meningitis e infecciones urinarias e intrabdominales.
<i>Citrobacter</i>	Familia <i>Enterobacteriaceae</i> Bacilo gramnegativo, coliforme, móvil y oxidasa negativo	Causante de infecciones del tracto urinario, intestinales, extraintestinales y septicemia.
<i>Micrococcus</i>	Familia <i>Micrococcaceae</i> Cocos grampositivos, inmóviles, sin esporas.	Implicado en bacteriemia, shock séptico, artritis séptica, meningitis y neumonía
<i>Candida albicans</i>	Levadura Familia <i>Saccharomycetaceae</i> , género <i>Candida</i> Se desarrollan de forma unicelular y son saprofitos.	Patógeno oportunista, riesgo alto Provoca candidiasis mucocutánea, bucal, vaginal y endoftalmitis
<i>Aspergillus niger</i>	Familia <i>Trichocomaceae</i> Hongos filamentosos compuestos por hifas.	Sinusitis, endoftalmitis, dacriocistitis (inflamación del saco lagrimal) y canaliculitis (infección crónica del canalículo lagrimal).

Fuente: Aguaiza, 2022, págs. 13-55; Condalab, 2019, págs. 2-10; AEMPS, 2021, págs. 8-82; Murray et al., 2021, págs. 12-66)

Realizado por: Torres, C., 2023.

2.2.10 Efectos de la contaminación microbiana

2.2.10.1 Cambios en la apariencia

La apariencia original de un producto cosmético puede cambiar debido a la contaminación, en algunos casos se presentan alteraciones visibles en su apariencia física, tales como: el cambio de coloración, olor, turbidez, alteración de la consistencia, presentación de sedimento o separación de fases. Algunos microorganismos producen varias tonalidades de pigmentos microbianos, lo que da como resultado un cambio del color original o decoloración de los productos cosméticos (Skowron et al., 2017, págs. 191-197).

Como consecuencia de la contaminación fúngica, las formulaciones cosméticas viscosas que

contienen como ingrediente principal celulosa, pueden transformarse en una masa viscosa, haciéndola inadecuada para su uso, debido a la acción enzimática hidrolítica de los hongos sobre la celulosa cristalina (Dao et al., 2018, págs. 60-78). Los agentes suspensores y espesantes pueden despolimerizarse por la acción microbiana, lo que resulta en pérdida de viscosidad y sedimentación de los compuestos. Del mismo modo, el desarrollo de hongos puede provocar en las cremas texturas arenosas (Roy et al., 2023, págs. 2116-2137).

Las emulsiones del tipo aceite en agua representan un alto riesgo de contaminación debido a la gran cantidad de agua que se utiliza para su preparación, lo que representa un ambiente ideal para las bacterias como la *Pseudomonas aeruginosa*. Este microorganismo puede provocar una separación de fases en la emulsión debido a la lipólisis, que libera ácidos grasos de los aceites; reduce el pH y promueve la aglomeración de los glóbulos de aceite (Roy et al., 2023, págs. 2116-2137).

2.2.10.2 Riesgos para la salud

La contaminación microbiológica de los productos cosméticos puede plantear importantes riesgos en la salud de los consumidores. La presencia de microorganismos patógenos en los cosméticos puede provocar infecciones, reacciones alérgicas y en el peor de los casos, reacciones más severas, como queratitis sistémica, infección de la sangre e inflamación de todo el cuerpo. Los riesgos para la salud relacionados con la contaminación microbiológica de los productos cosméticos pueden variar dependiendo del tipo de microorganismo presente y de la susceptibilidad individual de cada persona. Según (Neza y Centini, 2016, págs. 3-14) algunas de las posibles consecuencias para la salud incluyen:

- Infecciones: Los microorganismos presentes en los cosméticos contaminados pueden provocar diferentes infecciones cuando entran en contacto con la piel, ojos o mucosas. Estas infecciones pueden presentarse como irritaciones de la piel, erupciones cutáneas, conjuntivitis, queratitis bacteriana, úlcera corneal o afecciones más graves como abscesos o celulitis. En diversos estudios el *estafilococo* fue el patógeno bacteriano más común aislado en la piel, lo que podría explicar la relación que se encuentra entre conjuntivitis, impétigo y *Staphylococcus aureus*, además de que varias mujeres presentaron síntomas de blefaritis bacteriana, estaban infectadas por grandes concentraciones de *Staphylococcus epidermidis* (Nusrat et al., 2023, págs. 77-87).
- Reacciones alérgicas: los contaminantes microbianos pueden desencadenar diversas reacciones alérgicas especialmente en personas sensibles, dichas reacciones pueden variar desde irritaciones leves de la piel hasta dermatitis alérgicas o anafilaxia (Neza y Centini, 2016, págs. 3-14).

- Infecciones oculares: Los cosméticos contaminados para los ojos, como delineadores de ojos y rímel, pueden provocar impétigo, conjuntivitis o queratitis. Estas infecciones pueden causar enrojecimiento, secreción, hinchazón y en casos graves problemas de visión. Existen varios casos de infección ocular y pérdida de visión debido a la contaminación de los cosméticos oculares provocado por *Pseudomonas aeruginosa*, en ocasiones los cosméticos infectados con microorganismos han causado la muerte de sus consumidores, especialmente en personas inmunodeprimidas, niños menores de 3 años y personas mayores (Michalek et al., 2019, págs. 2151-2157).
- Problemas respiratorios: la inhalación de polvos o de aerosoles contaminados puede provocar problemas respiratorios, principalmente en personas con afecciones respiratorias preexistentes, como asma o enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) (Neza y Centini, 2016, págs. 3-14).
- Infecciones sistémicas: son muy escasos los casos registrados en donde el uso de cosméticos ha provocado este tipo de infecciones, especialmente en personas inmunodeprimidas, recién nacidos y ancianos, esto ocurre cuando los microorganismos ingresan al torrente sanguíneo a través de lesiones en la piel o en las membranas mucosas (Neza y Centini, 2016, págs. 3-14).

2.2.11 Normativa para la evaluación microbiológica

Los fabricantes de productos cosméticos están obligados legalmente a cumplir con los principios y normas de las Buenas Prácticas de Manufactura, esto proporciona las directrices necesarias para la producción, control, almacenamiento y envío de los productos cosméticos, con el fin de garantizar la calidad del producto (Detmer et al., 2010, págs. 11-43).

En Ecuador los productos cosméticos deben cumplir con los requisitos microbiológicos establecidos en la Norma Técnica Ecuatoriana (NTE) del Servicio Ecuatoriano de Normalización (INEN) número 2867, en donde se mencionan las condiciones fisicoquímicas que exceptúan los análisis microbiológicos (Tabla 2) y los requisitos microbiológicos (Tabla 3), la cual clasifica a los cosméticos de acuerdo al área de aplicación y fases etarias, requisitos, límites de aceptabilidad y los métodos de referencia utilizados; este reglamento se aplica a los productos que se importen y comercialicen a nivel nacional (NTE INEN 2867, 2015, págs. 1-5).

Tabla 2-2: Condiciones físico químicas que exceptúan los análisis microbiológicos.

CONDICIÓN	RANGO
pH ácido	≤ 3
pH alcalino	≥ 10
Soluciones Hidroalcohólicas	≥ 20 %
Temperatura de llenado	≥ 65,0 °C
Actividad del agua (a _w)	≤ 0,75
Productos de base solventes	Sin límite
Productos oxidantes	Sin límite
Clorhidrato de aluminio y sales relacionadas	del 15 % al ≥ 25 %

Fuente: (NTE INEN 2867, 2015, págs. 1-5)

Tabla 2-3: Requisitos microbiológicos de los productos cosméticos.

Área de aplicación y fase Etaria	Requisito	Límites de aceptabilidad	Método de ensayo de referencia
<ul style="list-style-type: none"> Cosméticos para niños (hasta 3 años) Cosméticos para el área de los ojos Cosméticos que entran en contacto con las membranas mucosas 	Microorganismos mesófilos aerobios totales	Recuento de microorganismos mesófilos aerobios totales. Límite máximo 5 x 10 ² ufc*/g o ml	NTE INEN-ISO 21149
	<i>Pseudomona aeruginosa</i>	Ausencia de <i>Pseudomona aeruginosa</i> en 1 g o ml	NTE INEN-ISO 22717
	<i>Staphylococcus aureus</i>	Ausencia de <i>Staphylococcus aureus</i> en 1 g o ml	NTE INEN ISO 22718
	<i>Escherichia coli</i>	Ausencia de <i>Escherichia coli</i> en 1 g o ml	NTE INEN-ISO 21150
Demás productos cosméticos susceptibles a contaminación microbiológica	Microorganismos mesófilos aerobios totales	Recuento de microorganismos mesófilos aerobios totales. Límite máximo 5 x 10 ² ufc*/g o ml	NTE INEN-ISO 21149
	<i>Pseudomona aeruginosa</i>	Ausencia de <i>Pseudomona aeruginosa</i> en 1 g o ml.	NTE INEN-ISO 22717
	<i>Staphylococcus aureus</i>	Ausencia de <i>Staphylococcus aureus</i> en 1 g o ml.	NTE INEN-ISO 22718
	<i>Escherichia coli</i>	Ausencia de <i>Escherichia coli</i> en 1 g o ml.	NTE INEN-ISO 21150
Productos cosméticos a ser utilizados en los órganos genitales externos	<i>Candida albicans</i> .	Ausencia	NTE INEN-ISO 18416

*ufc = unidades formadoras de colonias

NOTA: En el caso de que sean usados otros métodos alternativos a los considerados en la tabla 2, estos deben ser oficiales. En el caso de no ser un método oficial, este debe ser documentadamente validado.

Fuente: (NTE INEN 2867, 2015, págs. 1-5)

2.2.11.1 Etiquetado de durabilidad

También conocido como “símbolo PAO” por sus siglas en inglés “Period After Opening” (Periodo después de abierto), representa a la fecha hasta la cual el producto cosmético, almacenado en condiciones adecuadas, seguirá efectuando su función inicial (Giordano, 2012, págs. 591-595).

Los productos cosméticos que tengan una durabilidad mínima superior a 30 meses, no es necesario que se indique su durabilidad exacta, mientras que los productos que posean una durabilidad menor, deben estar etiquetados con un símbolo, en la mayoría de los casos se presenta como un frasco abierto (ilustración 1), que muestra el periodo de tiempo (mes/año) después del primer uso, durante el cual el producto pueda utilizarse sin que involucre ningún daño para el consumidor (Detmer et al., 2010, págs. 11-43).

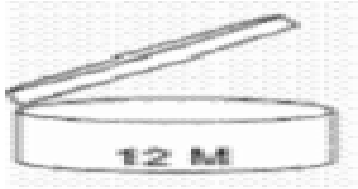


Ilustración 2-1:Símbolo PAO

Fuente: (Detmer et al., 2010, págs. 11-43)

El etiquetado establecido en la NTE INEN 2867 no obliga a los productores e importadores a tener una etiqueta de durabilidad en el producto, la norma establece que el titular podrá recomendar en el envase el tiempo adecuado de uso del producto cosmético de acuerdo a la vida útil del mismo si es hecho en Ecuador o si es importado (NTE INEN 2867, 2015, págs. 1-5).

2.2.11.2 Riesgos de utilizar maquillaje caducado

Una conducta en común que tienen la mayoría de los consumidores de productos cosméticos es seguir utilizando el maquillaje caducado pensando que el producto es seguro mientras este huele bien y se vea bien, sin embargo, eso no es siempre así. (Logan, 2021) menciona los riesgos más comunes al utilizar maquillaje caducado:

- Infecciones bacterianas o fúngicas: El moho es muy común en los cosméticos viejos ya que la humedad se acumula dentro de los envases, también los productos de maquillaje, dependiendo de su composición, pueden convertirse en caldo de cultivo para varias bacterias. Estas infecciones pueden provocar enrojecimiento, brotes de acné y otras infecciones (Logan, 2021).
- Irritaciones y reacciones alérgicas: En el maquillaje caducado los ingredientes activos se pueden volver inestables o descomponerse, por lo que pueden provocar reacciones alérgicas e irritaciones en la piel, presentándose con varias molestias como enrojecimiento, picazón o hinchazón (Logan, 2021).
- Pérdida de la eficacia: con el paso del tiempo, los ingredientes activos de los cosméticos pueden disminuir su efectividad, esto se mostraría como pérdida de color o cobertura (Logan, 2021).

Es importante mencionar que la vida útil de cada uno de los productos cosméticos depende del tipo del producto y de su formulación. En la tabla 4 se menciona el tiempo aproximado que duran los cosméticos.

Tabla 2-4: Tiempo de vida útil aproximado para los productos cosméticos más utilizados

Producto	Tiempo de vencimiento
Rímel y delineador de ojos líquido	3 a 6 meses
Delineadores de ojos en gel	12 meses
Base líquida (a base de agua)	12 meses
Base líquida (a base de aceite)	18 meses
Base en crema y rubores	6 a 12 meses
Productos en polvo	24 meses
Lápiz labial	12 a 24 meses
Brillo labial	6 a 12 meses

Fuente: (Logan, 2021)

2.2.12 Cosmetovigilancia

La Unión Europea define a la cosmetovigilancia como a las actividades de salud pública orientada a la caracterización, cuantificación, análisis y prevención de los riesgos ligados al uso de productos cosméticos, permitiendo evitar la repetición de los posibles efectos asociados o minimizar las consecuencias. Un sistema de cosmetovigilancia permite asegurar la eficacia y seguridad de los productos cosméticos, perfumes y de higiene personal, mediante el reporte por parte del consumidor sobre problemas en cuanto a la utilización, defectos en la calidad o efectos secundarios, asegurando el acceso de información a todos los usuarios (Cáceres, 2016, págs. 305-327).

Algunas dificultades presentadas en la implementación de un sistema de cosmetovigilancia, es que las industrias cosméticas no aplican un sistema de vigilancia post comercialización, ya que, la mayoría solo deben demostrar la utilización de ingredientes seguros y los límites de uso establecidos según la ley, mientras que, el producto final comúnmente no es evaluado. Además, muchos profesionales de la salud no consideran este tema como importante, debido a que la mayoría de los consumidores al notar efectos secundarios dejan de utilizar el producto y tratar dicho efecto sin una consulta apropiada, por lo que, la información acerca de los efectos indeseables relacionados con el uso de maquillaje es escasa (Altiokka y Üner, 2022, págs. 610-617).

A pesar de que es un tema que surgió hace aproximadamente dos décadas y tomando en cuenta que los productos cosméticos son de uso habitual, de venta libre y tiene amplia publicidad en los medios de comunicación, en Ecuador no se han encontrado publicaciones relacionadas acerca de la investigación o ejecución de un sistema de cosmetovigilancia (Cáceres, 2016, págs. 305-327).

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1 Enfoque de investigación

El enfoque del presente trabajo de investigación es del tipo cuantitativo, debido a que evalúa la calidad microbiológica del maquillaje usado, por medio de la identificación de microorganismos y el recuento de unidades formadoras de colonias; datos que se reportan utilizando técnicas estadísticas e informáticas.

3.2 Nivel de investigación

El nivel de investigación es observacional de tipo descriptivo, ya que se centra en observar y describir los microorganismos presentes en los productos cosméticos sin intervenir en la composición o proceso de fabricación de los mismos, es decir no se realiza la manipulación de variables.

3.3 Diseño de investigación

3.3.1 *Según la manipulación o no de la variable independiente*

Presenta un diseño de investigación no experimental.

3.3.2 *Según las intervenciones en el trabajo de campo*

Es un estudio transversal, ya que se recopila muestras únicas de diversas marcas y lotes de productos cosméticos de la población objeto de estudio en un momento específico.

3.3.3 *Según la finalidad*

Investigación básica, porque tiene como finalidad ampliar la información y comprensión de los microorganismos presentes en muestras de productos cosméticos usados, al utilizar técnicas de cultivo y análisis aporta en el entendimiento de microbiología, además de que contribuye en la seguridad del consumidor al utilizar este tipo de productos.

3.3.4 *Según el marco en el que se lleva a cabo*

Es una investigación de laboratorio ya que los análisis se realizan en el laboratorio de biotecnología de la Facultad de Ciencias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

3.3.5 *Según el nivel de investigación*

Se trata de una Investigación secundaria que se basa en revisión de literatura, estudios previos y análisis de datos ya publicados relacionados con el tema.

3.4 Tipo de estudio

El tipo de estudio es de campo, ya que las muestras de maquillaje suministradas para este estudio provienen directamente del entorno real en el que los consumidores utilizan estos productos, además de que levantamiento de dichas muestras se realiza desde el edificio del área administrativa y las muestras son analizadas a nivel de laboratorio.

3.5 Población y Planificación, selección y cálculo del tamaño de la muestra

3.5.1 *Población objeto de estudio:*

La población objeto de estudio constituye el personal femenino administrativo perteneciente a la Facultad de Ciencias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo en Riobamba.

3.5.2 *Selección y cálculo de la muestra:*

Muestreo aleatorio simple, ya que se escogieron al azar diez personas que forman parte del personal femenino administrativo de la Facultad de Ciencias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo-Riobamba que deseen participar en la investigación. Las cuales aportaron muestras que disponían de su maquillaje específicamente de labiales, máscaras de pestañas, base, y/o polvos compactos.

3.5.2.1 *Criterios de inclusión*

- Muestras de maquillaje usado de 4 productos cosméticos: labiales, máscaras de pestañas, base, y/o polvos compactos utilizados por el personal administrativo de la Facultad de Ciencias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo-Riobamba.

3.5.2.2 *Criterios de exclusión:*

- Muestras de maquillaje que no sean de labiales, máscaras de pestañas, base y/o polvos compactos.
- Maquillaje nuevo.
- Muestras de maquillaje que no pertenezcan al personal administrativo de la Facultad de Ciencias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo-Riobamba.

3.6 Métodos, técnicas e instrumentos de investigación

3.6.1 Reactivos

- Alcohol
- Agua destilada
- Cristal violeta
- Lugol
- Safranina
- Alcohol-acetona
- Medio de transporte Stuart
- Caldo Eugon LT100
- Agar Soja y Trypticaseína
- Agar Dextrosa Sabouraud +Cloranfenicol
- Agar MacConkey
- Agar Levine E.M.B
- Agar Manitol salado (MSA)
- Agar Cetrimida

3.6.2 Materiales

- Mandil
- Guantes estériles
- Mascarillas
- Marcador
- Papel absorbente
- Cinta masking
- Papel aluminio
- Algodón
- Gasas

- Asa de siembra
- Cajas Petri
- Tubos de ensayo
- Matraz Erlenmeyer
- Gradilla
- Porta y cubre objetos
- Probeta
- Piseta
- Espátula
- Micropipeta
- Puntas azules
- Lámpara de alcohol

3.6.3 Equipos

- Autoclave
- Balanza
- Microscopio óptico
- Reverbero
- Incubadora
- Cámara de flujo lamina

3.6.4 Procedimiento

3.6.4.1 Diagrama de flujo del procedimiento.

La metodología que se utiliza como referencia es la de la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2867 Productos cosméticos. requisitos e ISO 18415:2017 Cosmetics-Microbiology-Detection of specified and non-specified microorganisms.

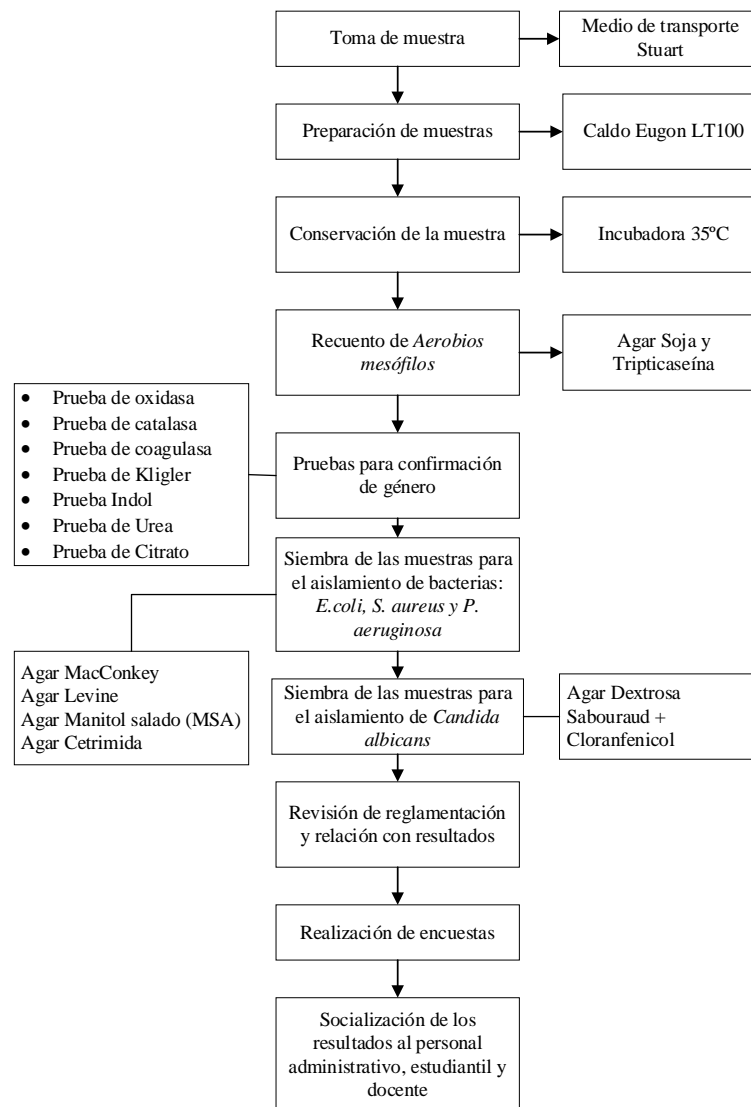


Ilustración 3-1: Diagrama de flujo del procedimiento

Fuente: (ISO 18415, 2017, págs. 1-19; NTE INEN 2867, 2015, págs. 1-5)

Realizado por: Torres, C., 2023.

3.6.4.2 Toma y conservación de la muestra

- Socializar con el personal administrativo acerca del estudio que se va a realizar y la fecha de toma de muestra del maquillaje que utilizan.
- Registrar el estado de los productos cosméticos, marcas, etiquetado, características físicas y fechas de vencimiento.
- Rotular especificando el tipo de producto al que pertenecen cada una de las muestras y la fecha en las que fueron tomadas.
- Tomar 1ml de las muestras líquidas y 1 gramo de las muestras sólidas.
- Para los productos que tienen poca cantidad, con el hisopo que posee cada uno de los paquetes

de medio de transporte Stuart, realizar la toma de muestra en forma de zigzag y haciendo girar al hisopo alrededor de la superficie de contenido o aplicación de cada uno de los productos.

- Introducir el hisopo en el tubo con el medio de transporte Stuart, asegurándose de que el medio empape el algodón del hisopo.
- Mantener las muestras a temperatura ambiente.

3.6.4.3 Preparación de muestras

- Disolver 11,11 g del caldo Eugon LT100 en 297 ml de agua destilada en un matraz.
- Llevar la mezcla a ebullición, revolviendo con agitación constante hasta disolver la mezcla completamente.
- Llenar los tubos de ensayo con 9 ml de la mezcla, para los productos que se utilizó el hisopo llenar con 10 ml de la mezcla, tapar con tapones hechos de algodón y gasas.
- Esterilizar en el autoclave a 121°C durante 2 horas.
- Dejar enfriar los tubos a una temperatura aproximada de 45-50°C.
- Tomar las muestras y mezclar con el caldo Eugon.
- Incubar la solución a 35°C durante 24 horas.
- Para obtener diluciones 10^{-1} , tomar 1 ml de solución con la muestra inicial y mezclarla con 9 ml de caldo Eugon.

3.6.4.4 Procedimiento para la preparación de agares para el aislamiento de bacterias

3.6.4.4.1 Procedimiento para la preparación de Agar para el recuento de *Aerobios Mesófilos*

- Pesar en papel aluminio 26,4 g de Agar Soja y Trypticaseína.
- Con una probeta medir 660 ml de agua destilada, mezclar con el agar y dejar reposar durante 5 minutos.
- Calentar la mezcla agitando suavemente y dejar hervir durante 1 minuto hasta la disolución total del agar.
- Esterilizar el agar en el autoclave durante 2 horas a 121°C.
- Distribuir el agar en cada una de las cajas Petri dentro de la cámara de flujo laminar.
- Dejar enfriar las cajas Petri hasta que el medio se solidifique completamente y taparlas.

3.6.4.4.2 Procedimiento para la preparación de Agar para el aislamiento de *Escherichia Coli*

- En papel aluminio pesar 33 g del polvo de agar MacConkey en un matraz.
- Con una probeta medir 660 ml de agua destilada y mezclar con el polvo de agar.
- Dejar reposar la mezcla durante 5 minutos y calentarla hasta llevarla a ebullición.
- Esterilizar el agar en el autoclave durante 2 horas a 121°C.
- Distribuir el agar en cada una de las cajas Petri dentro de la cámara de flujo laminar.
- Dejar enfriar las cajas Petri hasta que el medio se solidifique completamente.

3.6.4.4.3 Procedimiento para la preparación de Agar para el aislamiento de *Staphylococcus Aureus*

- Pesar 42,12 g de Agar Manitol salado en papel aluminio.
- Con una probeta medir 660 ml de agua destilada y mezclar con el agar en un matraz.
- Dejar reposar la mezcla durante 5 minutos y esterilizar en el autoclave durante 2 horas a 121°C.
- Enfriar el Agar a 45°C-50°C.
- Homogeneizar la mezcla, distribuir en cada una de las placas Petri previamente esterilizadas y dejarlas enfriar.

3.6.4.4.4 Procedimiento para la preparación de Agar para el aislamiento de *Pseudomonas aeruginosa*

- Pesar en papel aluminio 29,89 g de Agar Cetrimida y colocarlo en un matraz.
- Agregar 10 ml de glicerina, mezclar con 660 ml de agua destilada y cubrir la boca del matraz con un corcho hecho de gasa y algodón.
- Calentar la mezcla en un reverbero agitando frecuentemente y dejar hervir durante 1 minuto.
- Esterilizar el agar en el autoclave durante 2 horas a 121°C.
- Una vez terminada la esterilización, dejar enfriar hasta que alcance una temperatura aproximada de 45-50° C.
- Dentro de la cámara de flujo laminar, proceder a distribuir el Agar en cada una de las cajas Petri.
- Dejar enfriar las cajas Petri hasta que el medio se solidifique completamente.

3.6.4.5 Siembra de las muestras para el aislamiento de bacterias

3.6.4.5.1 Método de siembra por vertido en placa

El método de siembra utilizado es el mismo para todos los medios de cultivo.

- Tomar con la micropipeta 100 microlitros de muestra y dejar caer sobre los agares.
- Tapar las cajas Petri y esparcir la muestra formando un 8 sobre una superficie lisa, hasta tener una completa incorporación del inóculo en el Agar.
- Incubar las cajas Petri de 24- 48 horas a 35-37 °C.

3.6.4.5.2 Método de siembra por estría

- Colocar en la flama del mechero el asa de siembra hasta que el filamento este al rojo vivo.
- Esperar aproximadamente 10 segundos hasta que se enfríe el filamento cerca de la llama del mechero.
- Tomar una alícuota de las colonias rozando el asa de siembra sobre una pequeña porción de muestra.
- Transferir el inóculo a un medio de cultivo estéril, extendiéndolo en forma de estrías en zigzag sobre la superficie del agar.
- Flamear el asa, tapar las cajas Petri e incubarlas en posición invertida.
- Para la obtención de cultivos puros, realizar la siembra de las colonias identificadas hasta obtener colonias con las mismas características fenotípicas.

3.6.4.5.3 Siembra de muestras para el aislamiento de *Escherichia coli*

- Tomar la muestra y sembrar por el método de extensión en la superficie del agar MacConkey.
- Transcurrido el tiempo de incubación observar las características de las colonias, se presentan de color rojo ladrillo con precipitados biliares.
- Observar en el microscopio los resultados de la tinción gram: bacilos gram-negativos.
- Para confirmar la presencia de *E. coli* realizar un aislamiento selectivo: Mezclar 37,4 g del Agar Levine Eosina y Azul de Metileno con 1000 ml de agua destilada, calentar el medio hasta la disolución total, esterilizar durante 2 horas a 121° C y distribuir en las cajas Petri. Tomar las colonias que crecieron en Agar MacConkey y sembrar en el Agar Levine por estría e incubar durante 24 horas a 35°C.
- Las colonias de *E. coli* se presentan con un brillo metálico bajo el reflejo de la luz y de color negro-azulado o marrón.
- Interpretar los resultados de las pruebas bioquímicas: Prueba de oxidasa negativa.

3.6.4.5.4 Siembra de muestras para el aislamiento de *Staphylococcus aureus*

- Sembrar por el método de extensión en la superficie del Agar Manitol Salado.
- Identificar las características de las colonias, se muestran de color dorado rodeadas de un halo amarillo.
- Observar en el microscopio los resultados de la tinción gram: cocos gram-positivos agrupados en racimos.
- Interpretar los resultados de las pruebas bioquímicas: Prueba de catalasa y coagulasa positiva.

3.6.4.5.5 Siembra de muestras para el aislamiento de *Pseudomona aeruginosa*

- Sembrar por extensión sobre la superficie del Agar Cetrimida
- Transcurrido el tiempo de incubación, tomar una muestra de las colonias que crecieron en Agar Cetrimida y realizar tinción gram.
- Realizar la prueba bioquímica de oxidasa.
- Identificar ausencia o presencia de *P. aeruginosa* en las muestras de los productos

3.6.4.5.6 Tinción Gram

- Rotular las placas porta objetos con los códigos pertenecientes a cada muestra y colocar una gota de suero fisiológico.
- Con el asa, previamente esterilizada, tomar una pequeña muestra de las colonias y colocar en la placa con el suero.
- Extender la muestra con el suero y fijar el portaobjetos con calor.
- Colocar cristal violeta en el extendido de la placa durante 1 minuto, después de este tiempo lavar con agua corriente evitando que se dañe el extendido.
- Agregar lugol en el extendido, esperar durante 1 minuto y proceder a lavar con agua.
- Colocar alcohol cetona sobre el extendido, dejar transcurrir 30 segundos y proceder a lavar con agua.
- Añadir gotas de safranina sobre el extendido durante 1 minuto y lavar con agua corriente.
- Dejar secar la placa porta objetos a temperatura ambiente.
- Para finalizar, colocar 1 gota de aceite de inmersión sobre el extendido y observar en el microscopio utilizando el lente de 100X.

3.6.4.6 Siembra de las muestras para el aislamiento de *Candida albicans*.

- Pesar 23,16 g de Agar Dextrosa Sabouraud con Cloranfenicol y colocar en el matraz.
- Con una probeta medir 660 ml de agua destilada y mezclar con el agar.
- Mezclar con agitación suave y calentar hasta ebullición durante 1 minuto.
- Esterilizar en el autoclave durante 2 horas a 121°C.
- Vaciar en placas Petri estériles el contenido del matraz, esperar hasta que se solidifique el medio y tapar las cajas.
- Inocular 100 microlitros de muestra en cada una de las cajas Petri mediante el método de siembra por extensión.
- Incubar las muestras durante 3 días a 25°C.

3.6.4.7 Pruebas para confirmación de género

3.6.4.7.1 Prueba de oxidasa

Sirve para comprobar la presencia de enzimas oxidadas. En la mayoría de bacteria aerobias, anaerobias facultativas se encuentra el sistema citocromo oxidasa (Fernández et al., 2010, págs. 6-52).

En la ilustración 3-2 se presenta de forma resumida el procedimiento para la realización de la prueba de oxidasa.

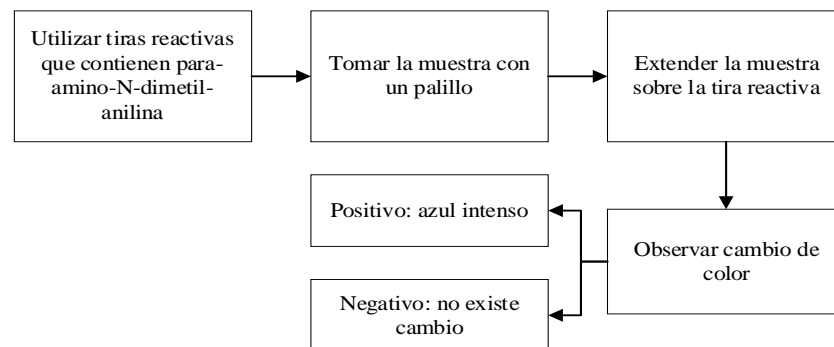


Ilustración 3-2: Diagrama de flujo- Prueba de oxidasa

Fuente:(Almendariz, 201, págs. 16-44)

Realizado por: Torres, C., 2023.

3.6.4.7.2 Prueba de catalasa

Se utiliza para determinar la presencia de enzima catalasa que hidroliza el peróxido de hidrógeno en oxígeno gaseoso, el cual es liberado en forma de burbujas y agua. Esta prueba diferencia bacterias anaerobias y aerobias facultativas como *Micrococaceae* de *Streptococcus* y

Enterococcus (Fernández et al., 2010, págs. 6-52).

En la ilustración 3-3 se muestra el método para la realización de la prueba de Catalasa.

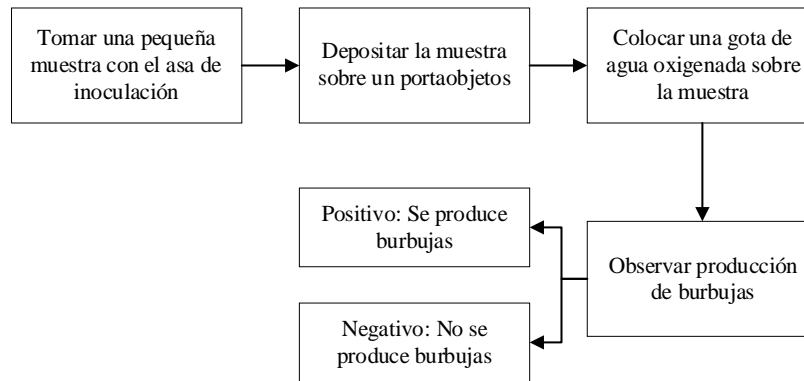


Ilustración 3-3:Diagrama de flujo- Prueba de catalasa

Fuente:(Almendariz, 2017, págs. 16-44)

Realizado por: Torres, C., 2023.

3.6.4.7.3 Prueba de coagulasa

Prueba que sirve para determinar la presencia de enzima coagulasa que tienen algunos *Staphylococcus aureus* (Vargas, 2015, págs. 8-80).

En la ilustración 3-4 se indica el diagrama de flujo del procedimiento para la realización de la prueba de coagulasa.

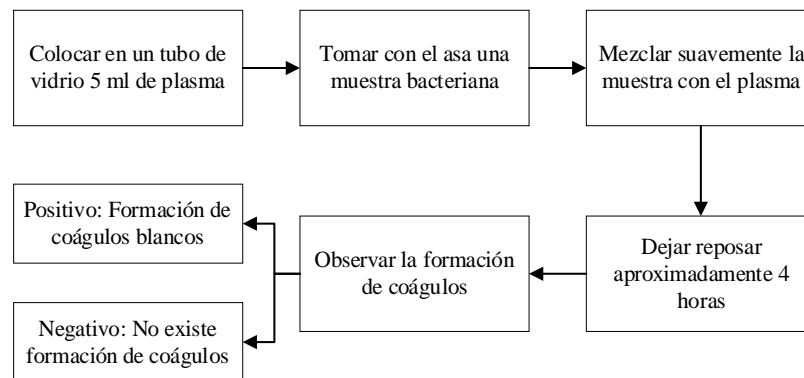


Ilustración 3-4: Diagrama de flujo- Prueba coagulasa

Fuente:(Vargas, 2015, págs. 8-80)

Realizado por: Torres, C., 2023.

3.6.4.7.4 Prueba de Kligler. Prueba de lactosa y glucosa.

Esta prueba se utiliza para determinar si la bacteria fermenta lactosa, glucosa o ambas. Si el microorganismo es fermentador, se producen ácidos que se presentan con el cambio de color en

el medio. Además de la producción de gases que se muestran como producto final del metabolismo de hidratos de carbono y la producción de ácido sulfhídrico (Fernández et al., 2010, págs. 6-52).

Preparación del medio Kligler, SIM, Urea y Citrato

- Pesar la cantidad necesaria de agar y agua destilada siguiendo las instrucciones del fabricante y las cantidades requeridas.
- Calentar la mezcla de agar con agua destilada en un reverbero hasta disolverla, agitándola constantemente.
- Esterilizar en la autoclave durante 15 minutos a 121°C.
- Transcurrido el tiempo, enfriar el medio hasta que llegue a los 50°C aproximadamente.
- Distribuir el medio en tubos de ensayo previamente esterilizados.
- Dejar enfriar los tubos ubicándolos en posición inclinada, de forma que quede semejante a un pico de flauta.
- Una vez enfriado guardar los tubos en la refrigeradora a 4°C.

Siembra en medio Kligler

En la ilustración 3-5 se muestra el procedimiento para la realización de la prueba de Kligler.

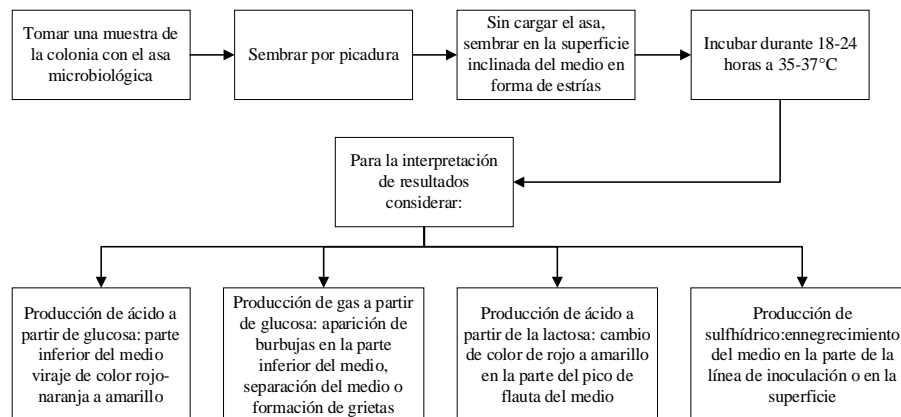


Ilustración 3-5: Diagrama de flujo- Prueba Kligler

Fuente:(Vargas, 2015, págs. 8-80)

Realizado por: Torres, C., 2023.

3.6.4.7.5 Prueba de Indol

Prueba que analiza la capacidad de las bacterias para degradar el triptófano mediante la acción de la enzima triptofanasa. Utiliza el medio SIM como medio de inoculación (Fernández et al., 2010). En la ilustración 3-6 se muestra el diagrama de flujo utilizado para la realización de la prueba de Indol.

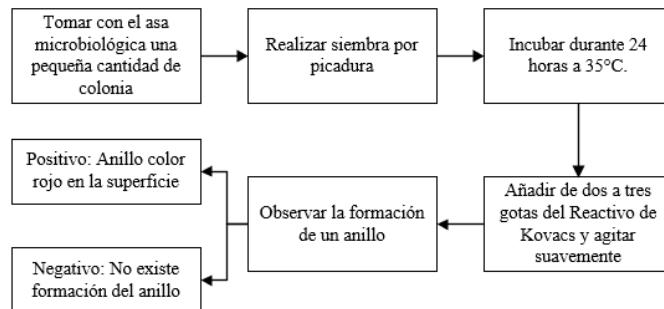


Ilustración 3-6: Diagrama de flujo- Prueba de Indol

Fuente:(Vargas, 2015, págs. 8-80)

Realizado por: Torres, C., 2023.

3.6.4.7.6 Prueba de la Ureasa

Indica la capacidad que tiene una bacteria para utilizar el nitrógeno derivado de la urea, la reacción se da por la intervención de la enzima ureasa que hidroliza la urea en dióxido de carbono y amoniaco. Esta reacción enzimática es una característica de todas las especies del género *Proteus* (Fernández et al., 2010, págs. 6-52).

En la ilustración 3-7 se presenta un diagrama de la metodología utilizada para la realización de la prueba de ureasa.

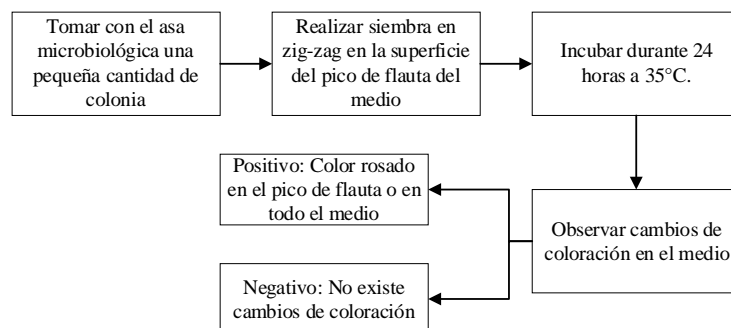


Ilustración 3-7: Diagrama de flujo- Prueba de Ureasa

Fuente:(Almendariz, 2017, págs. 16-44)

Realizado por: Torres, C., 2023.

3.6.4.7.7 Prueba de Citrato

Comprueba la capacidad de las bacterias de utilizar como fuente de carbono el citrato, provocando alcalinidad (Almendariz, 2017, págs. 16-44).

En la ilustración 3-8 se muestra un diagrama de flujo de la metodología empleada para la realización de la prueba de citrato.

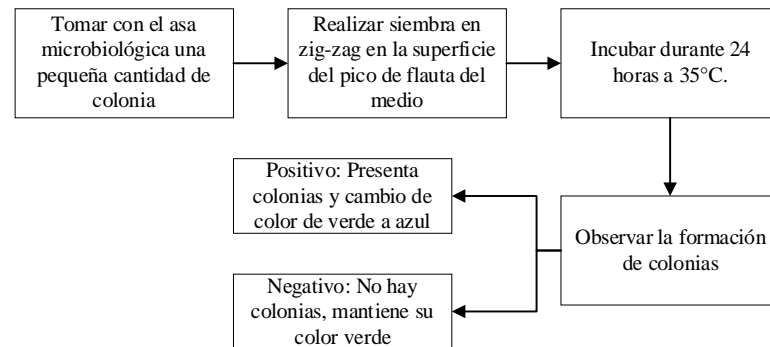


Ilustración 3-8: Diagrama de flujo- Prueba de Citrato

Fuente: (Almendariz, 2017, págs. 16-44)

Realizado por: Torres, C., 2023.

3.6.4.8 Detección y recuento de Aerobios Mesófilos totales.

- Observar las características de las colonias que crecieron en el Agar Soja y Trypticaseína.
- Realizar pruebas bioquímicas para la identificación de bacterias.
- Realizar el recuento de las UFC que crecieron en el Agar Soja y Trypticaseína.
- Calcular las unidades formadoras de colonias por cada gramo y mililitro de muestra, mediante la siguiente formula:

$$UFC/mL = \frac{\#colonias * factor\ de\ dilución}{volúmen\ sembrado}$$

3.6.4.9 Revisión de reglamentación y relación con resultados

- Verificar la información obtenida en el recuento e identificación de microorganismos con los límites de aceptabilidad microbiológica según la Norma técnica Ecuatoriana INEN 2867.
- Relacionar los datos obtenidos entre el recuento de microorganismos y las condiciones de uso por cada una de las consumidoras.

3.6.4.10 Realización de encuestas

La encuesta constituye un método mediante el cual se obtiene información al aplicar un cuestionario a un grupo determinado de individuos para tratar de comprender sus actitudes, opiniones y comportamientos (Pobea, 2017).

En base a los objetivos definidos se crea una encuesta para la evaluación del uso y cuidado del maquillaje otorgado por el personal administrativo que proporcionaron las muestras de estudio. Esta herramienta de recolección de información se lleva a cabo tomando los datos personales del personal administrativo, sin embargo, la publicación de los resultados se realizará de forma anónima para que las encuestadas tengan la libertad de suministrar información que sea lo más apegada a su realidad.

Para la realización de esta encuesta se utilizó la siguiente metodología:

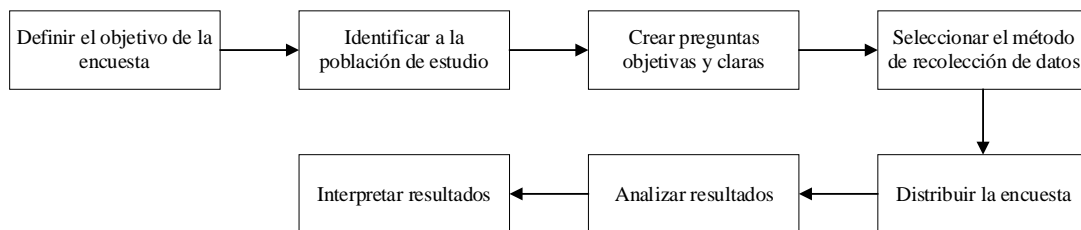


Ilustración 3-9: Etapas fundamentales de la metodología de la encuesta

Fuente: (Medina y Wallancanay, 2022, págs. 2-64)

Realizado por: Torres, C., 2023.

- **Definir el objetivo de la encuesta:** Investigar los hábitos de uso y cuidado de los productos cosméticos.
- **Identificar a la población de estudio:** Mujeres adultas que trabajan en el área administrativa de la Facultad de Ciencia de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo-Riobamba.
- **Crear preguntas objetivas y claras:** La encuesta se encuentra integrada por diferentes tipos de preguntas como: Preguntas cerradas y de Opción múltiple. Las preguntas están establecidas para facilitar el entendimiento y que las personas que las responden puedan hacerlo de forma rápida.
- **Seleccionar el método de recolección de datos:** Realizar las encuestas en línea mediante la aplicación de Microsoft Forms.
- **Distribuir la encuesta:** Encuestas enviadas por un enlace por WhatsApp a cada número de las personas que proporcionaron las muestras de maquillaje.
- **Analizar resultados:** Descargar la base de datos de Microsoft Forms que elabora automáticamente una hoja con las respuestas en Excel.
- **Interpretar resultados:** Realizar la ponderación de las respuestas obtenidas a través de graficas e ilustraciones estadísticas de barra o de pastel.

CAPÍTULO IV

4. MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

En el presente capítulo se realiza la presentación, interpretación y discusión de los resultados obtenidos en la investigación enfocada en analizar la presencia y la cantidad de microorganismos en muestras de maquillaje usado.

4.1 Determinación de la carga microbiológica

4.1.1 Toma de muestra

La toma de muestra se realizó el día lunes 6 de noviembre del 2023 a partir de las 8 de la mañana en el edificio central de la Facultad de Ciencias, en el tercer piso correspondiente al área administrativa y el departamento de investigación. Obteniendo un total de 31 muestras pertenecientes a 10 personas del personal femenino administrativo. Para poder identificar las muestras y mantener el anonimato de las personas que las suministraron, se designaron códigos, en donde la primera letra corresponde al orden en el que fueron tomadas las muestras, siguiendo la disposición del abecedario y la segunda letra pertenece al tipo de muestra: “L” labial, “R” máscara de pestañas, “B” base y “P” para polvos compactos.

4.1.2 Almacenamiento de las muestras

Las muestras fueron almacenadas a temperatura ambiente en medios de transporte Stuart. Se prepararon las muestras en caldo Eugon LT100 con la finalidad de neutralizar los componentes antimicrobianos y favorecer al crecimiento microbiano, las muestras preparadas se mantuvieron en la incubadora 35°C.

4.1.3 Recuento e identificación de bacterias

Se aislaron 5 tipos de microorganismos de importancia en la industria cosmética, para lo cual se realizaron varias siembras con la finalidad de obtener un cultivo con las mismas características fenotípicas de las colonias. Se confirma un aislamiento puro por medio de la tinción Gram y pruebas bioquímicas.

4.1.3.1 Recuento e identificación de Aerobios mesófilos

Para el cálculo de las unidades formadoras de colonias, se utilizó la siguiente fórmula con cada una de las muestras tomadas:

$$UFC/mL = \frac{\#colonias * factor\ de\ dilución}{volúmen\ sembrado}$$

Donde:

- #colonias: corresponde al número de colonias contabilizados en cada caja Petri.
- Factor de dilución: número de veces que se diluye la muestra.
- Volumen sembrado: cantidad de muestra tomada, en este caso es 0,1ml.

Muestra AL

$$UFC/mL = \frac{Número\ de\ colonias\ x\ Factor\ de\ dilución}{Volumen\ sembrado}$$
$$\frac{85 \times 10^1}{0.1ml}$$
$$8.5 \times 10^3\ UFC/mL$$

En la siguiente tabla se muestran los resultados en cuanto a la identificación y recuento de Aerobios mesófilos.

Tabla 4-1: Identificación y recuento de Aerobios mesófilos

Código	Tipo de muestra	Crecimiento de colonias	Recuento	Límites de aceptabilidad máximo según INEN 2867 $5 \times 10^2 - 5 \times 10^3$ ufc/g o ml
A	Labial	Si	8.5×10^3 UFC/mL	No cumple
	Máscara de pestañas	Si	7×10^2 UFC/mL	No cumple
	Base	Si	2.3×10^3 UFC/mL	Si cumple
	Polvo compacto	Si	1.9×10^3 UFC/mL	Si cumple
B	Labial	Si	2.6×10^3 UFC/mL	Si cumple
	Base	Si	1.5×10^3 UFC/mL	Si cumple
C	Labial	Si	1.1×10^3 UFC/mL	Si cumple
	Máscara de pestañas	Si	6×10^2 UFC/mL	No cumple
	Base	Si	1.7×10^3 UFC/mL	Si cumple
	Polvo compacto	Si	1.2×10^3 UFC/mL	Si cumple
D	Labial	Si	5.3×10^3 UFC/mL	No cumple
	Máscara de pestañas	Si	8×10^2 UFC/mL	No cumple
	Base	Si	5.9×10^3 UFC/mL	No cumple
E	Labial	Si	2.1×10^3 UFC/mL	Si cumple
	Máscara de pestañas	Si	2×10^2 UFC/mL	Si cumple
	Base	Si	10.5×10^3 UFC/mL	No cumple
	Polvo compacto	Si	2.6×10^3 UFC/mL	Si cumple
F	Máscara de pestañas	Si	3×10^2 UFC/mL	Si cumple
	Labial	Si	10.3×10^3 UFC/mL	No cumple
	Polvo compacto	Si	11.2×10^3 UFC/mL	No cumple
G	Labial	Si	7.3×10^3 UFC/mL	No cumple
H	Labial	Si	6×10^3 UFC/mL	No cumple
	Máscara de pestañas	Si	1×10^2 UFC/mL	Si cumple
	Base	Si	3.7×10^3 UFC/mL	Si cumple
	Polvo compacto	Si	1.8×10^3 UFC/mL	Si cumple
I	Base	Si	11.9×10^3 UFC/mL	No cumple
	Polvo compacto	Si	11.3×10^3 UFC/mL	No cumple
J	Labial	Si	1.1×10^3 UFC/mL	Si cumple
	Máscara de pestañas	Si	4×10^2 UFC/mL	Si cumple

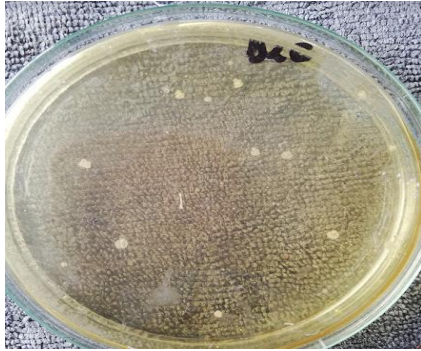


Ilustración 4-1: Aislamiento de Aerobios mesófilos muestra BL

Realizado por: Torres, C., 2023.

Fuente: Laboratorio de biotecnología, ESPOCH

El medio Agar Soja Trypticaseína (BD BBL) permitió el crecimiento de aerobios mesófilos, el recuento en placa y si cumple o no con los límites de aceptabilidad máximo descrito por la INEN 2867 de $5 \cdot 10^2$ ufc/g para productos aplicados para el área de los ojos y $5 \cdot 10^3$ ufc/g o ml para productos susceptibles de contaminación, en base a estos valores se obtuvieron recuentos bajos en 17 muestras de productos cosméticos, por otra parte, 14 muestras se encuentran por encima de los límites de aceptabilidad sobre todo las muestras pertenecientes a los lápices labiales. En el estudio realizado por (Nusrat et al., 2023, págs.77-87) a maquillaje artesanal usado, demuestra que, de 27 muestras, 21 superaron el valor de referencia dado por la ISO y FDA en la determinación de aerobios mesófilos, siendo los lápices de labios con un 87.5% los que presentaron mayor contaminación en comparación con cremas y polvos compactos.

Tabla 4-2: Resultados de pruebas bioquímicas y caracterización bacteriana

Código	Tipo de muestra	Kligler			SIM (Sulfuro de indol para movilidad)			Citrato	Urea	Bacteria caracterizada
		Glucosa	Gas	Lactosa	SH ₂	Movilidad	Indol			
A	Labial	-	-	-	-	+	-	+	-	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
	Máscara de pestañas	+	+	+	-	+	+	-	-	<i>Escherichia coli</i>
	Base	-	-	-	-	+	-	+	-	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
	Polvo compacto	+	+	+	-	+	+	-	-	<i>Escherichia coli</i>
B	Labial	-	-	-	-	+	-	+	-	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
	Base	+	+	-/+	+	+	-	+	-/+	<i>Citrobacter freundii</i>
C	Labial	+	+	+	-	+	+	-	-	<i>Escherichia coli</i>
	Máscara de pestañas	+	+	+	-	+	+	-	-	<i>Escherichia coli</i>
	Base	-	-	-	-	+	-	+	-	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
	Polvo compacto	+	+	+	-	+	-	+	-	<i>Enterobacter aerogenes</i>
D	Labial	-	-	-	-	+	-	+	-	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
	Máscara de pestañas	+	+	-/+	+	+	-	+	-/+	<i>Citrobacter freundii</i>
	Base	+	+	-/+	+	+	-	+	-/+	<i>Citrobacter freundii</i>
E	Labial	+	+	-/+	+	+	-	+	-/+	<i>Citrobacter freundii</i>
	Máscara de pestañas	+	+	-/+	+	+	-	+	-/+	<i>Citrobacter freundii</i>
	Base	+	+	+	-	+	-	+	-	<i>Enterobacter aerogenes</i>
	Polvo compacto	+	+	-/+	+	+	-	+	-/+	<i>Citrobacter freundii</i>

F	Máscara de pestañas	+	+	+	-	+	+	-	-	<i>Escherichia coli</i>
	Labial	+	+	-/+	+	+	-	+	-/+	<i>Citrobacter freundii</i>
	Polvo compacto	+	+	-/+	+	+	-	+	-/+	<i>Citrobacter freundii</i>
G	Labial	-	-	-	-	+	-	+	-	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
H	Labial	-	-	-	-	+	-	+	-	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
	Máscara de pestañas	+	+	+	-	+	+	-	-	<i>Escherichia coli</i>
	Base	+	+	+	-	+	+	-	-	<i>Escherichia coli</i>
	Polvo compacto	+	+	+	-	+	-	+	-	<i>Enterobacter aerogenes</i>
I	Base	-	-	-	-	+	-	+	-	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
	Polvo compacto	+	+	+	-	+	+	-	-	<i>Escherichia coli</i>
J	Labial	-	-	-	-	+	-	+	-	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
	Máscara de pestañas	+	+	-/+	+	+	-	+	-/+	<i>Citrobacter freundii</i>
	Base	-	-	-	-	+	-	+	-	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
	Polvo compacto	+	+	+	-	+	+	-	-	<i>Escherichia coli</i>

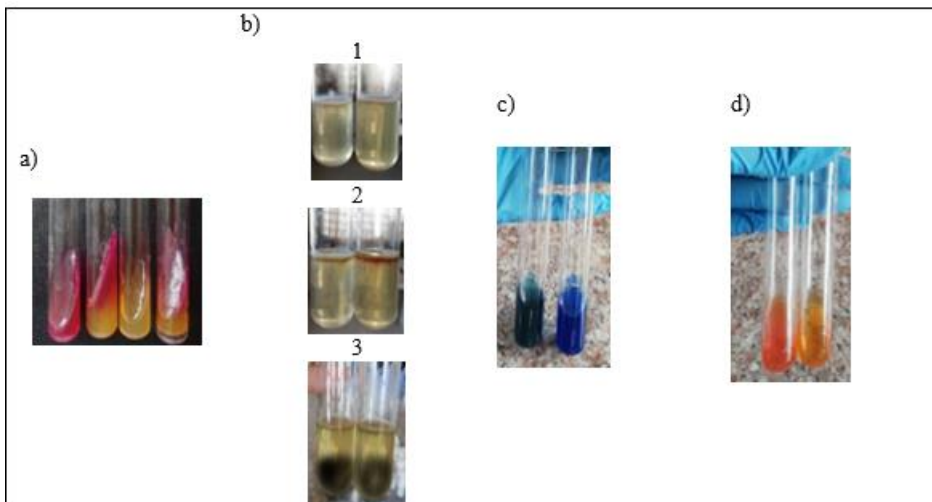


Ilustración 4-2: Pruebas bioquímicas

- a) Prueba de Kligler (BD BBL)
- b) Prueba de SIM (BD BBL)
- c) Prueba de Citrato (BD BBL)
- d) Prueba de Urea (Merck)

Realizado por: Torres, C., 2023.

Fuente: Laboratorio de biotecnología, ESPOCH

Según (Forbes et al., 2007, págs. 91-154) la prueba de Kligler se realiza con la finalidad de identificar bacterias capaces de fermentar lactosa, producir gas y ácido sulfhídrico. Durante la fermentación de lactosa, las bacterias producen ácido, lo que conlleva a una reducción del pH, haciendo que el indicador cambie de rojo a amarillo. La producción de gas es evidente por la presencia de burbujas en el medio de cultivo, además algunas bacterias poseen la capacidad de reducir el azufre formando ácido sulfhídrico que se evidencia con la formación de precipitados de color verde o negro en el tubo del agar. La prueba de SIM (Sulfide-Indol-Motility) es utilizada para identificar microorganismos principalmente los que pertenecen al grupo de Enterobacterias, con la producción de sulfuro de hidrogeno, la capacidad de la bacteria para descomponer el triptófano para formar indol y si presentan movilidad. Con la prueba de citrato se evalúa la capacidad de algunas bacterias de utilizar este compuesto como fuentes de carbono y energía. La prueba de urea es capaz de diferenciar bacterias capaces de descomponer la urea en amoníaco y dióxido de carbono. Si una bacteria tiene ureasa, hidroliza la urea liberando amoníaco y aumentando el pH del medio, lo que se evidenciara en un cambio de color (Feltham y Barrow, 2009, págs. 15-48).

En la presente investigación se evidenció cuatro tipos de resultados: no fermentadores de glucosa y lactosa, los cuales presentaron la punta y el fondo del tubo de color fucsia (ilustración 4-2a: primer tubo desde la izquierda); no fermentadores de lactosa, pico de flauta alcalino, es decir de color fucsia y fondo del tubo ácido, con color amarillo (ilustración 4-2a: segundo tubo desde la izquierda); fermentador de lactosa, tanto el pico de flauta como el fondo del tubo fueron de color amarillo (ilustración 4-2a: tercer tubo desde la izquierda); y en el último tubo se presentó la producción de gas ya que el medio se separó de la parte inferior del tubo. En la prueba de SIM se evidenciaron tres tipos de resultados: ilustración 4-2b1, el tubo de la izquierda presenta dispersión bacteriana desde la línea de inoculación, por lo tanto tiene movilidad positiva, el tubo de la derecha presenta movilidad negativa ya que no existió una dispersión de la bacteria; Indol positivo, el tubo de la derecha mostró la formación de un anillo de color rojo al añadir gotas del reactivo de Kovacs, mientras que en el tubo de la izquierda no existió la formación del anillo (ilustración 4-2b2); y en la ilustración 4-2b3 se evidenció la presencia de un precipitado negro en el medio. Con la prueba de citrato se mostraron dos tipos de resultados: positivo, cuando el color inicial cambió a verde (ilustración 4-2c, tubo izquierdo) y negativo cuando no existió cambio de color (ilustración 4-2c, tubo derecho). En la última prueba de realizada, se identificaron dos tipos de resultados: positivo con el cambio de color de amarillo a rosa (ilustración 4-2d izquierda), mientras que el cambio si el tubo permanece con la coloración inicial amarilla, lo que indica que la prueba es negativa (ilustración 4-2d derecha).

Los resultados obtenidos en la identificación bioquímica coinciden con el artículo revisión

realizado por (Aguaiza, 2022, págs. 13-55). Este estudio señala que, al analizar los hallazgos de diversos autores, los microorganismos más comúnmente aislados en productos cosméticos son los siguientes: *Enterobacter*, especialmente encontrado en cremas, lociones y polvos compactos, se observa que *Pseudomonas aeruginosa* predomina en lociones, tinta para tatuajes y en barras labiales. En cuanto a *Escherichia coli*, su presencia es más notoria en muestras de máscaras de pestañas y shampoo. Finalmente, se encontró que *Citrobacter* se halla en las muestras de talco, máscara de pestañas y polvos compactos. Este estudio sugiere una posible contaminación de los ingredientes o mala higiene tanto durante la fabricación como en el uso de estos productos.

4.1.3.2 Aislamiento de *Escherichia coli*

De un total de 31 muestras obtenidas, solo 13 presentaron crecimiento de colonias o cambios en de color en el medio. En la tabla 4-3 se distinguen las muestras en las que existieron el crecimiento de bacterias en agar MacConkey, las características microscópicas con tinción Gram, prueba de oxidasa, pruebas de confirmación con el aislamiento selectivo en Agar EMB, así como también si cumple o no con los límites de aceptabilidad según la INEN 2867. Para las muestras en las que se observa (-) significa que el medio mantuvo su coloración inicial y que no se presentaron la formación de colonias bacterianas.

Tabla 4-3: Aislamiento de *Escherichia coli*

Código	Tipo de muestra	Crecimiento de colonias (Agar MacConkey)	Tinción Gram	Prueba de oxidasa	Aislamiento selectivo-Agar EMB	Límites de aceptabilidad según la INEN 2867 Ausencia en 1 g o ml
A	Labial	-	-	-	-	Ausencia/Cumple
	Máscara de pestañas	Si	Bacilos gram-negativos	Negativa	Colonias verdes metálico	Presencia/No cumple
	Base	-	-	-	-	Ausencia/Cumple
	Polvo compacto	Si	Bacilos gram-negativos	Negativa	Colonias verdes metálico	Presencia/No cumple
B	Labial	-	-	-	-	Ausencia/Cumple
	Base	-	-	-	-	Ausencia/Cumple
C	Labial	Si	Bacilos gram-negativos	Negativa	Colonias verdes metálico	Presencia/No cumple
	Máscara de pestañas	Si	Bacilos gram-negativos	Negativa	Colonias verdes metálico	Presencia/No cumple
	Base	-	-	-	-	Ausencia/Cumple
	Polvo compacto	-	-	-	-	Ausencia/Cumple

D	Labial	-	-	-	-	Ausencia/Cumple
	Máscara de pestañas	-	-	-	-	Ausencia/Cumple
	Base	-	-	-	-	Ausencia/Cumple
E	Labial	-	-	-	-	Ausencia/Cumple
	Máscara de pestañas	-	-	-	-	Ausencia/Cumple
	Base	-	-	-	-	Ausencia/Cumple
	Polvo compacto	-	-	-	-	Ausencia/Cumple
F	Máscara de pestañas	Si	Bacilos gram-negativos	Negativa	Colonias verdes metálico	Presencia/No cumple
	Labial	-	-	-	-	Ausencia/Cumple
	Polvo compacto	-	-	-	-	Ausencia/Cumple
G	Labial	-	-	-	-	Ausencia/Cumple
H	Labial	Si	Bacilos gram-negativos	Positiva	-	Ausencia/Cumple
	Máscara de pestañas	Si	Bacilos gram-negativos	Negativa	Colonias verdes metálico	Presencia/No cumple
	Base	Si	Bacilos gram-negativos	Negativa	Colonias verdes metálico	Presencia/No cumple
	Polvo compacto	Si	Bacilos gram-negativos	Positiva	-	Ausencia/Cumple
I	Base	-	-	-	-	Ausencia/Cumple
	Polvo compacto	Si	Bacilos gram-negativos	Negativa	Colonias verdes metálico	Presencia/No cumple
J	Labial	Si	Bacilos gram-negativos	Negativa	Colonias verdes metálico	Presencia/No cumple
	Máscara de pestañas	Si	Bacilos gram-negativos	Positiva	-	Ausencia/Cumple
	Base	-	-	-	-	Ausencia/Cumple
	Polvo compacto	Si	Bacilos gram-negativos	Negativa	Colonias verdes metálico	Presencia/No cumple

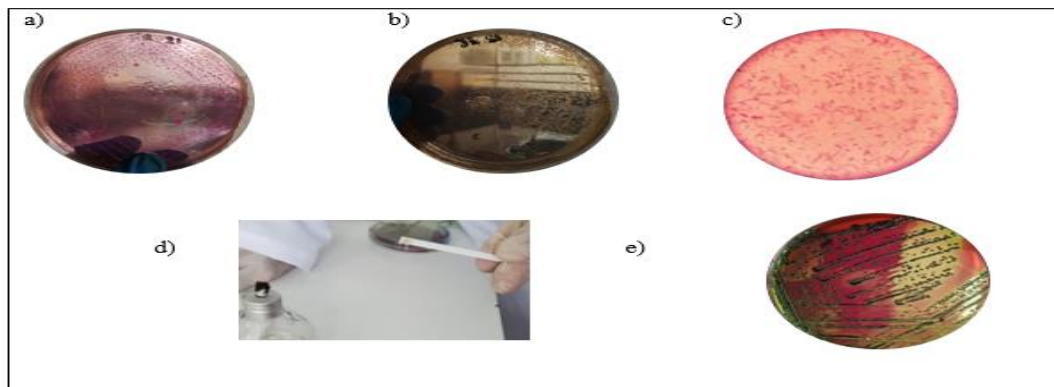


Ilustración 4-3: Aislamiento de *Escherichia coli*

- a) Crecimiento de bacterias fermentadoras de lactosa en agar Mac Conkey (BD BBL).
- b) Crecimiento de bacterias no fermentadoras de lactosa en agar Mac Conkey (BD BBL).
- c) Bacilos Gram negativos en máscara de pestañas.
- d) Prueba oxidasa negativa.
- e) Bacterias Gram negativas en agar EMB (BD BBL).

Realizado por: Torres, C., 2023.

Fuente: Laboratorio de biotecnología, ESPOCH

De las 13 muestras que presentaron crecimiento microbiano, 10 de ellas presentaron colonias fermentadoras de lactosa, como por ejemplo, en la ilustración 4-3a se evidencian características morfológicas de las colonias de *E. coli* encontradas en la muestra de máscara de pestañas, donde se presentan colonias redondas con bordes regulares, con un tamaño aproximado de 2-4 mm, el cambio de color del medio a un rosa pálido provocado por la producción de ácidos, haciendo que el pH disminuya por la fermentación de la lactosa. Mientras que en la ilustración 4-3b correspondiente a la muestra de labial, se aprecian colonias puntiformes pequeñas incoloras con bordes regulares y cambio del color del medio de rosa a un amarillo pálido. La tinción Gram realizada muestra las características microscópicas de *E. coli*, bacilos gram negativos (ilustración 4-10c).

El análisis realizado por (Alshehrei, 2023, págs. 1-15) 50 muestras de cosméticos de fabricación local que fueron agrupadas de acuerdo a su calidad, el género de bacterias más predominante en el estudio fue *E. coli* con un 27% en productos con calidad baja y un 17% con calidad alta, siendo la frecuencia de crecimiento microbiano más alta en rímel y lápices de labios, lo que concuerda con el estudio realizado ya que en 4 muestras de máscaras de pestañas se identificó el crecimiento de *E. coli*.

4.1.3.3 Aislamiento de *Staphylococcus aureus*

A continuación, se presenta una tabla donde se muestran los resultados obtenidos en cuanto a la

identificación de *Staphylococcus aureus*.

Tabla 4-4: Aislamiento de *Staphylococcus aureus*

Código	Tipo de muestra	Crecimiento de colonias	Tinción Gram	Prueba de catalasa	Prueba de coagulasa	Límites de aceptabilidad según la INEN 2867 Ausencia en 1 g o ml
A	Labial	No	-	-	-	Ausencia/cumple
	Máscara de pestañas	Si-Fermentación positiva	Cocos gram-positivos	Positivo	Positivo	Presencia/No cumple
	Base	Si-Fermentación positiva	Cocos gram-positivos	Positivo	Positivo	Presencia/No cumple
	Polvo compacto	No	-	-	-	Ausencia/cumple
B	Labial	Si-Fermentación positiva	Cocos gram-positivos	Positivo	Positivo	Presencia/No cumple
	Base	Si-Fermentación positiva	Cocos gram-positivos	Positivo	Positivo	Presencia/No cumple
C	Labial	No	-	-	-	Ausencia/cumple
	Máscara de pestañas	Si-Fermentación positiva	Cocos gram-positivos	Positivo	Positivo	Presencia/No cumple
	Base	Si-Fermentación positiva	Cocos gram-positivos	Positivo	Positivo	Presencia/No cumple
	Polvo compacto	Si-Fermentación positiva	Cocos gram-positivos	Positivo	Positivo	Presencia/No cumple
D	Labial	Si-Fermentación negativa	Cocos gram-positivos	Positivo	Negativo	Ausencia/Cumple
	Máscara de pestañas	Si-Fermentación positiva	Cocos gram-positivos	Positivo	Positivo	Presencia/No cumple
	Base	No	-	-	-	Ausencia/cumple
E	Labial	No	-	-	-	Ausencia/cumple
	Máscara de pestañas	No	-	-	-	Ausencia/cumple
	Base	Si-Fermentación positiva	Cocos gram-positivos	Positivo	Positivo	Presencia/No cumple
	Polvo compacto	Si-Fermentación positiva	Cocos gram-positivos	Positivo	Positivo	Presencia/No cumple
F	Máscara de pestañas	Si-Fermentación positiva	Cocos gram-positivos	Positivo	Positivo	Presencia/No cumple

G	Labial	No	-	-	-	Ausencia/cumple
H	Labial	No	-	-	-	Ausencia/cumple
	Máscara de pestañas	Si-Fermentación negativa	Cocos gram-positivos	Positivo	Negativo	Ausencia/Cumple
	Base	Si-Fermentación positiva	Cocos gram-positivos	Positivo	Positivo	Presencia/No cumple
	Polvo compacto	No	-	-	-	Ausencia/cumple
I	Base	Si-Fermentación negativa	Cocos gram-positivos	Positivo	Negativo	Ausencia/Cumple
	Polvo compacto	Si-Fermentación positiva	Cocos gram-positivos	Positivo	Positivo	Presencia/No cumple
J	Labial	No	-	-	-	Ausencia/cumple
	Máscara de pestañas	Si-Fermentación positiva	Cocos gram-positivos	Positivo	Positivo	Presencia/No cumple
	Base	Si-Fermentación negativa	Cocos gram-positivos	Positivo	Negativo	Ausencia/Cumple
	Polvo compacto	Si-Fermentación positiva	Cocos gram-positivos	Positivo	Positivo	Presencia/No cumple

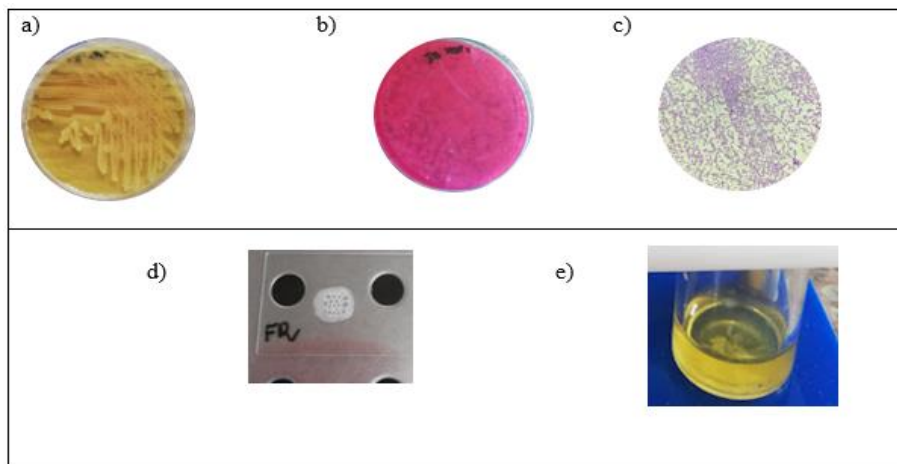


Ilustración 4-4: Aislamiento de *Staphylococcus aureus*

- a) Crecimiento en Agar Manitol salado (BD BBL)-Fermentación positiva
- b) Crecimiento en Agar Manitol salado (BD BBL)-Fermentación negativa
- c) Tinción Gram cocos Grampositivos
- d) Prueba de catalasa: positiva
- e) Prueba de coagulasa: positiva

Realizado por: Torres, C., 2023.

Fuente: Laboratorio de biotecnología, ESPOCH

De las 22 muestras que presentaron crecimiento microbiano, en 15 de ellas se identificaron

colonias con fermentación positiva de manitol, al presentar viraje del color inicial del medio de color fucsia a amarillo, como, por ejemplo, en la ilustración 4-4a se evidencian las características morfológicas de las colonias de *S. aureus* encontradas en la muestra de máscara de pestañas, donde se presentan colonias cremosas de color amarillo. Mientras que en la ilustración 4-4b correspondiente a la muestra de base, se presentan colonias puntiformes pequeñas blancas y sin fermentación del medio, por lo que no se evidencian cambios de color inicial del medio. La tinción Gram realizada muestra las características microscópicas de las colonias de *S. aureus* como cocos gram positivos agrupados a modo de racimos de uvas (ilustración 4-4c). Para la confirmación de género se realizó la prueba bioquímica catalasa con la formación de burbujas (ilustración 4-4d) y la prueba de coagulasa, siendo un resultado positivo la formación de coágulos (ilustración 4-4e).

Las muestras donde predominó la presencia de *S. aureus* fueron las de base de maquillaje y máscaras de pestañas con un total de 5 muestras, seguido de los polvos compactos con 4 muestras y lápices labiales, que presentaron 1 muestra contaminada por *S. aureus*. En la investigación realizada por (Alshehrei, 2023, págs. 1-15) en los cosméticos de marcas denominadas como de “alta calidad” la frecuencia de microorganismos fue mayor en lápices de labios y rímel siendo la bacteria predominante *S. aureus* en un 41% de un total de 50 muestras estudiadas.

4.1.3.4 Aislamiento de *Pseudomonas aeruginosa*

En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos en cuanto al aislamiento de *Pseudomonas aeruginosa*.

Tabla 4-5: Aislamiento de *Pseudomonas aeruginosa*

Código	Tipo de muestra	Crecimiento de colonias	Tinción Gram	Prueba de oxidasa	Límites de aceptabilidad según la INEN 2867 Ausencia en 1 g o ml
A	Labial	Si	Bacilos gram-negativos	Positiva	Presencia/No cumple
	Máscara de pestañas	No	-	-	Ausencia/cumple
	Base	Si	Bacilos gram-negativos	Positiva	Presencia/No cumple
	Polvo compacto	No	-	-	Ausencia/cumple
B	Labial	Si	Bacilos gram-negativos	Positiva	Presencia/No cumple
	Base	No	-	-	Ausencia/cumple

C	Labial	No	-	-	Ausencia/cumple
	Máscara de pestañas	No	-	-	Ausencia/cumple
	Base	Si	Bacilos gram-negativos	Positiva	Presencia/No cumple
	Polvo compacto	Si (colonias amarillas)	-	-	Ausencia/cumple
D	Labial	Si	Bacilos gram-negativos	Positiva	Presencia/No cumple
	Máscara de pestañas	No	-	-	Ausencia/cumple
	Base	No	-	-	Ausencia/cumple
E	Labial	Si (colonias amarillas)	-	-	Presencia/No cumple
	Máscara de pestañas	No	-	-	Ausencia/cumple
	Base	Si (colonias amarillas)	-	-	Ausencia/cumple
	Polvo compacto	Si (colonias amarillas)	-	-	Ausencia/cumple
F	Máscara de pestañas	No	-	-	Ausencia/cumple
	Labial	No	-	-	Ausencia/cumple
	Polvo compacto	Si (colonias amarillas)	-	-	Ausencia/cumple
G	Labial	Si	Bacilos gram-negativos	Positiva	Presencia/No cumple
H	Labial	Si	Bacilos gram-negativos	Positiva	Presencia/No cumple
	Máscara de pestañas	No	-	-	Ausencia/cumple
	Base	Si (colonias amarillas)	-	-	Ausencia/cumple
	Polvo compacto	Si	Bacilos gram-negativos	Positiva	Presencia/No cumple
I	Base	No	-	-	Ausencia/cumple
	Polvo compacto	Si	-	-	Ausencia/cumple
J	Labial	Si	Bacilos gram-negativos	Positiva	Presencia/No cumple
	Máscara de pestañas	Si	Bacilos gram-negativos	Positiva	Presencia/No cumple
	Base	Si	Bacilos gram-negativos	Positiva	Presencia/No cumple
	Polvo compacto	Si (colonias amarillas)	-	-	Ausencia/cumple

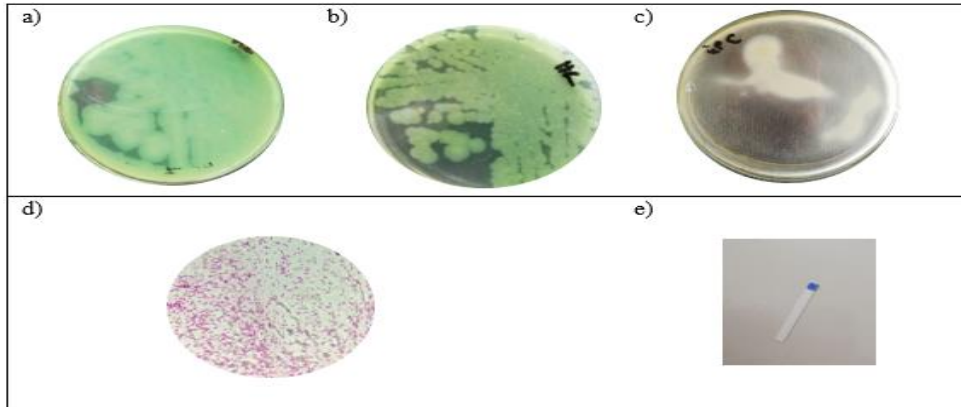


Ilustración 4-5: Aislamiento de *Pseudomonas aeruginosa*

- a) Crecimiento en Agar Cetrimida (HIMEDIA) muestra AB
- b) Crecimiento en Agar Cetrimida (HIMEDIA) muestra JR
- c) Crecimiento de colonias amarillas en Agar Cetrimida (HIMEDIA) muestra EP
- d) Tinción Gram: bacilos gram-negativos de *Pseudomonas*
- e) Prueba de oxidasa: positiva para *Pseudomonas*

Realizado por: Torres, C., 2023.

Fuente: Laboratorio de biotecnología, ESPOCH

El agar Cetrimida permitió el aislamiento de *P. aeruginosa* en 11 muestras de maquillaje, mientras que solo en 20 muestras, la mayoría correspondiente a máscaras de pestañas, no presentaron crecimiento de colonias bacterianas. La presencia del color azulado-verde indica la producción de piocina (ilustración 4-5a), mientras que la presencia de color verde corresponde a la generación de pioverdina (ilustración 4-5b). La tinción gram realizada muestra las características microscópicas de las colonias de *P. aeruginosa* con bacilos Gram negativos (ilustración 4-5d). Para las pruebas de confirmación de género, se realizó la prueba bioquímica oxidasa, donde el cambio de color de la tirilla reactiva a azul indica que la prueba es positiva (ilustración 4-5e).

En ocasiones algunas cepas de *Klebsiella*, *Enterobacter*, *Proteus*, *Citrobacter* y *Aeromonas* proliferan en el medio Cetrimida formando colonias de un color amarillo suave (ilustración 4-5c) y al exponer las cepas a la luz UV no producen fluorescencia (Britania, 2022, págs. 1-2). (Jairoun et al., 2020, págs. 1-14) en su estudio realizado a 100 diferentes productos cosméticos, encontraron contaminación de *P. aeruginosa* en el 24% de las muestras, siendo los productos de aseo personal como shampoo, acondicionadores y bases líquidas donde predominó más esta bacteria, el autor explica que esto se debe a que estos tipos de productos tienen texturas e ingredientes ricos en minerales y sales, lo que permiten grandes concentraciones de humedad y como consecuencia, mayor probabilidad de crecimiento microbiano.

4.1.3.5 Aislamiento de *Candida albicans*

En la siguiente tabla se indica los resultados obtenidos en la siembra de *Candida albicans* en Agar Dextrosa Sabouraud y cloranfenicol.

Tabla 4-6: Aislamiento de *Candida albicans*

Código	Tipo de muestra	Crecimiento de colonias	Límites de aceptabilidad según la INEN 2867
			Ausencia en 1 g o ml
A	Labial	Si	Presencia/ No cumple
	Máscara de pestañas	No	Ausencia/Cumple
	Base	Si	Presencia/ No cumple
	Polvo compacto	Si	Presencia/ No cumple
B	Labial	Si	Presencia/ No cumple
	Base	Si	Presencia/ No cumple
C	Labial	Si	Presencia/ No cumple
	Máscara de pestañas	No	Ausencia/Cumple
	Base	Si	Presencia/ No cumple
	Polvo compacto	Si	Presencia/ No cumple
D	Labial	Si	Presencia/ No cumple
	Máscara de pestañas	No	Ausencia/Cumple
	Base	Si	Presencia/ No cumple
E	Labial	Si	Presencia/ No cumple
	Máscara de pestañas	No	Ausencia/Cumple
	Base	Si	Presencia/ No cumple
	Polvo compacto	Si	Presencia/ No cumple
F	Máscara de pestañas	No	Ausencia/Cumple
	Labial	Si	Presencia/ No cumple
	Polvo compacto	Si	Presencia/ No cumple
G	Labial	Si	Presencia/ No cumple
H	Labial	Si	Presencia/ No cumple
	Máscara de pestañas	No	Ausencia/Cumple
	Base	Si	Presencia/ No cumple
	Polvo compacto	Si	Presencia/ No cumple
I	Base	Si	Presencia/ No cumple
	Polvo compacto	Si	Presencia/ No cumple
J	Labial	Si	Presencia/ No cumple
	Máscara de pestañas	Si	Ausencia/Cumple
	Base	Si	Presencia/ No cumple
	Polvo compacto	Si	Presencia/ No cumple

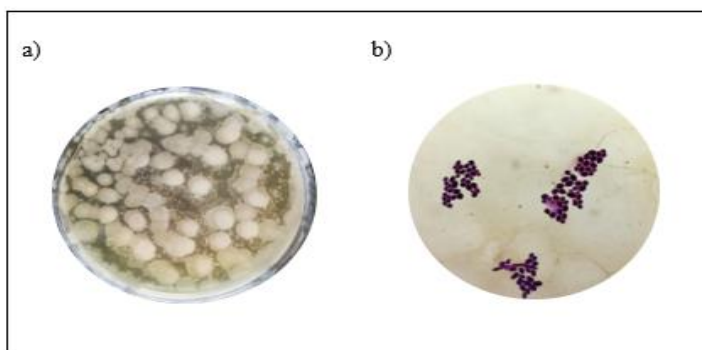


Ilustración 4-6: Aislamiento *Candida albicans*

- a) Crecimiento en Agar Sabouraud + cloranfenicol
- b) Tinción gram: Forma ovaladas cortas de color violáceo

Realizado por: Torres, C., 2023.

Fuente: Laboratorio de biotecnología, ESPOCH

Al realizar el aislamiento de *Candida albicans* en Agar destrozado Sabouraud y cloranfenicol, se evidenció que solo las muestras pertenecientes a máscaras de pestañas no presentaron crecimiento de este tipo de microorganismos a excepción de la muestra perteneciente al código J, teniendo un total de 25 muestras contaminadas. Según (Oliveira et al., 2020, págs. 54029-54039) en su estudio realizado acerca de la presencia de hongos filamentosos en polvos y maquillaje semi acuosos, reportó que, de un total de 8 muestras estudiadas, 6 presentaban contaminación por tres diferentes tipos de hongos filamentosos, principalmente en productos como rubores y polvos compactos.

En la ilustración 4-7 se muestra un resumen de las muestras contaminadas por los cuatro tipos de microorganismos de importancia en la industria cosmética. En las 31 muestras analizadas se encontraron presentes aerobios mesófilos, sin embargo, más de la mitad cumplían con los límites de aceptabilidad dispuesto por la INEN 2867. En 25 muestras de maquillaje se encontró *Candida albicans*, los cuales se presentaron en todas las muestras pertenecientes a labiales, bases y polvos compactos. *S. aureus* fue el tercer microorganismo más predominante en las muestras de cosméticos, específicamente en máscara de pestañas y bases, esto puede deberse a que es un microorganismo comensal muy común en la piel. La especie *P. aeruginosa* fue la especie más dominante aislada en lápices labiales, debido a que al ser parte de la microflora de la piel puede transferirse con facilidad de los cosméticos hacia la piel de las consumidoras, además de que es el producto de maquillaje que comúnmente más se comparte. Para finalizar, *E. coli* se presentó en 10 muestras, sobre todo las de máscaras de pestañas, esto se puede presentar principalmente por falta de higiene, contaminación de los aplicadores o por añadir líquidos cuando el producto se encuentre seco (Carmona, 2022, págs. 3-59).

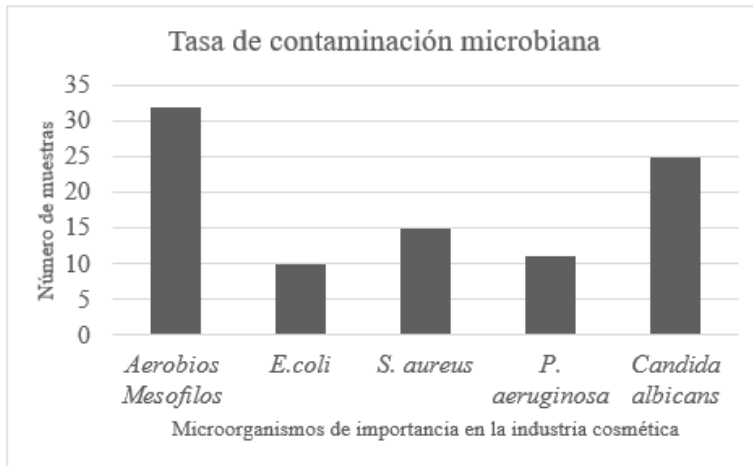


Ilustración 4-7: Tasa de contaminación microbiana

Realizado por: Torres, C., 2023.

Fuente: Laboratorio de biotecnología, ESPOCH

4.2 Encuesta acerca del uso y cuidado del maquillaje

En este apartado se presentan los datos obtenidos luego de aplicar las encuestas acerca de los hábitos de usos y cuidado del maquillaje a 10 personas que comprenden el personal femenino administrativo de la Facultad de Ciencias. Para mejor entendimiento, los resultados se presentan en forma de porcentajes estadísticos.

Pregunta N°1: ¿Con qué frecuencia utiliza su maquillaje?



Ilustración 4-8: Porcentaje de resultados-Pregunta n.º 1

Realizado por: Torres, C., 2023.

Interpretación: En el gráfico 4-8 se observa que todas las encuestadas respondieron que utilizan su maquillaje todos los días.

Pregunta N°2: ¿Dónde guarda su maquillaje?

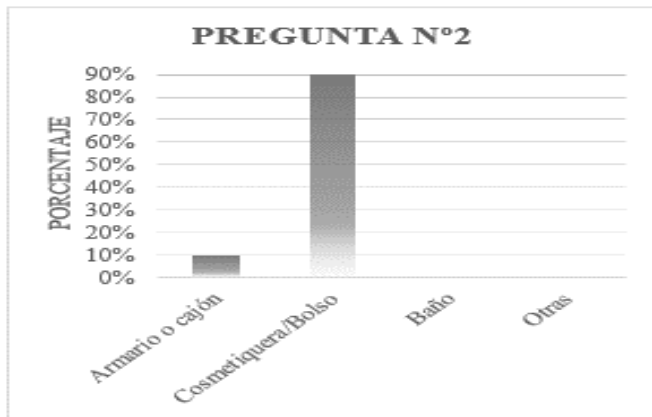


Ilustración 4-9: Porcentaje de resultados-Pregunta n.º 2

Realizado por: Torres, C., 2023.

Interpretación: El 90% de las personas respondieron “cosmetiquera/bolso”, mientras que solo el 10 % respondió que guarda su maquillaje “armario/cajón”

Pregunta N°3: ¿Antes de utilizar su maquillaje por primera vez, presta atención a las instrucciones de uso y cuidado?

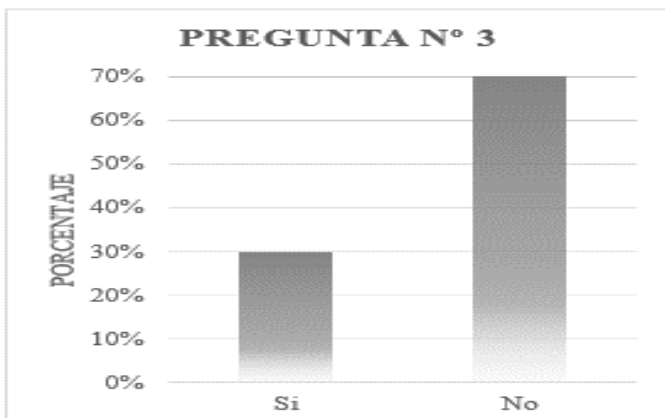


Ilustración 4-10: Porcentaje de resultados-Pregunta n.º 3

Realizado por: Torres, C., 2023.

Interpretación: El 70% de personas encuestadas respondieron que “No” prestan atención a las instrucciones de usos y cuidados, mientras que el 30% respondieron que “Si” observan las indicaciones sus productos cosméticos.

Pregunta N°4: Si su respuesta en la anterior pregunta fue “No”, seleccione el porqué de su respuesta.

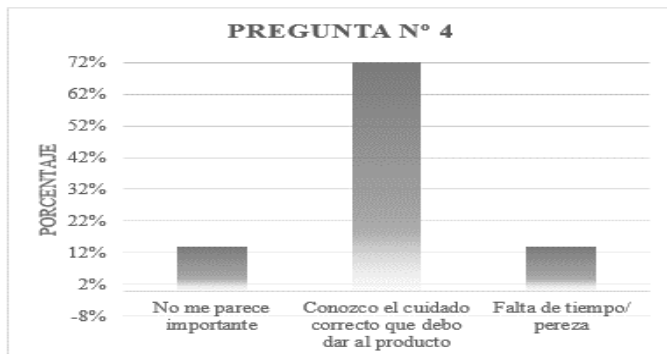


Ilustración 4-11: Porcentaje de resultados-Pregunta n.º 4

Realizado por: Torres, C., 2023.

Interpretación: Del 70% de las encuestadas que respondieron “No” en la pregunta anterior, el 72% respondieron que conocen el cuidado correcto que le deben dar al producto, el 14% que no lo consideran importante, en cambio el otro 14% contestaron con la opción “Falta de tiempo/pereza”

Pregunta N°5: ¿Usa su maquillaje dentro del tiempo de uso recomendado por el fabricante?

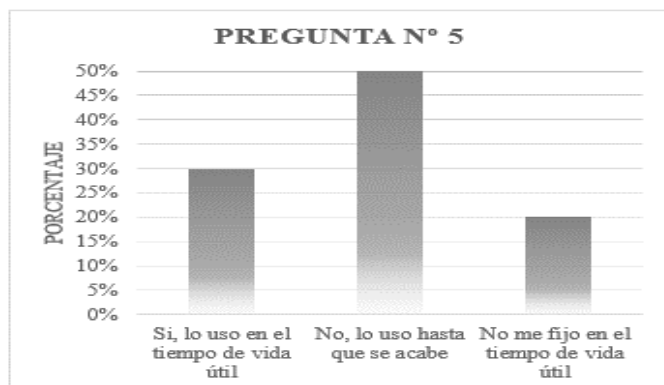


Ilustración 4-12: Porcentaje de resultados-Pregunta n.º 5

Realizado por: Torres, C., 2023.

Interpretación: El 50% del personal administrativo femenino respondieron que utilizan sus productos hasta que se acaben, el 30% contestaron que lo utilizan su maquillaje en el tiempo de vida útil proporcionado por el fabricante, por el contrario, el 20% no se fijan en el tiempo de vida útil.

Pregunta N°6: ¿Comprueba que el empaque del producto este bien sellado cuando lo compra?

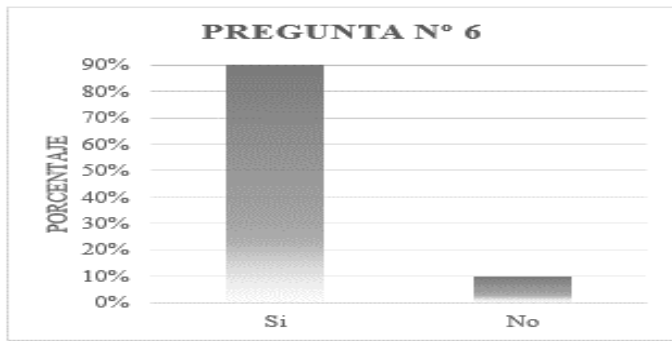


Ilustración 4-13: Porcentaje de resultados-Pregunta n.º 6

Realizado por: Torres, C., 2023.

Interpretación: 90% de las encuestadas respondieron que, si verifican que su producto esté bien sellado cuando lo adquieren, en cambio, el 10% contestaron que no lo hacen.

Pregunta N°7: Después de utilizar su maquillaje ¿Cierra el producto correctamente?

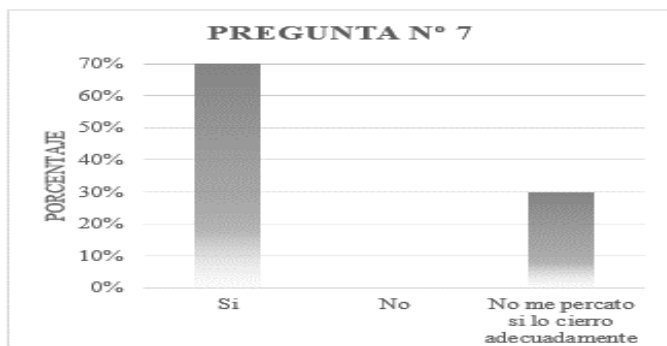


Ilustración 4-14: Porcentaje de resultados-Pregunta n.º 7

Realizado por: Torres, C., 2023.

Interpretación: El 70% de las personas encuestadas respondieron que, si cierran correctamente el producto después de utilizarlo, mientras que el 30% no se percatan si lo cierran adecuadamente.

Pregunta N°8: ¿Usted comparte su maquillaje?

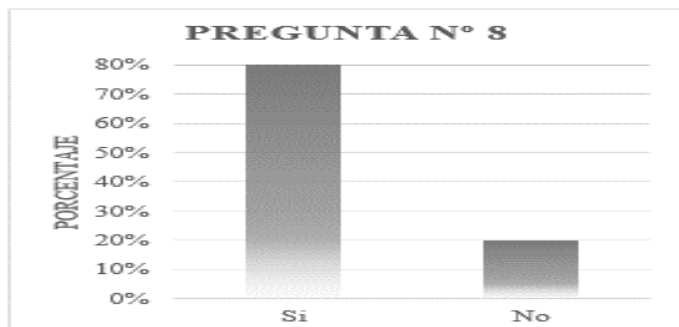


Ilustración 4-15: Porcentaje de resultados-Pregunta n.º 8.

Realizado por: Torres, C., 2023.

Interpretación: El 80% de las encuestadas respondieron que, si comparten su maquillaje, por el contrario, solo el 20% contestaron que no lo comparten.

Pregunta N°9: ¿Suele combinar sus productos? Ej: labial sobre otro labial, utilizar la misma esponja para aplicar base y polvos compactos

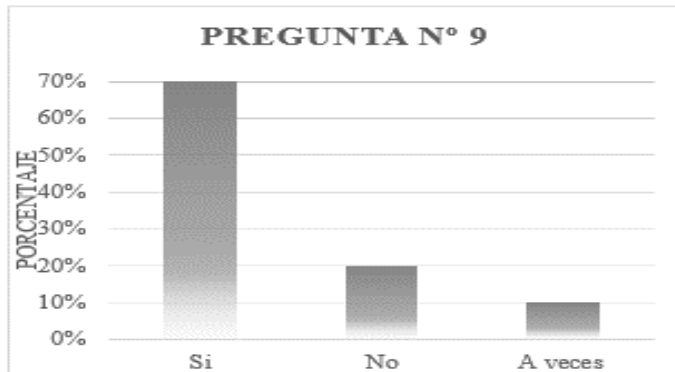


Ilustración 4-16: Porcentaje de resultados-Pregunta n.º 9

Realizado por: Torres, C., 2023.

Interpretación: El 70% del personal administrativo femenino suele combinar sus productos de maquillaje, el 20% no lo hacen y solo el 10% combinan sus cosméticos a veces.

Pregunta N°10: ¿Usted lava las esponjas/brochas que utiliza para aplicarse la base o polvos compactos?

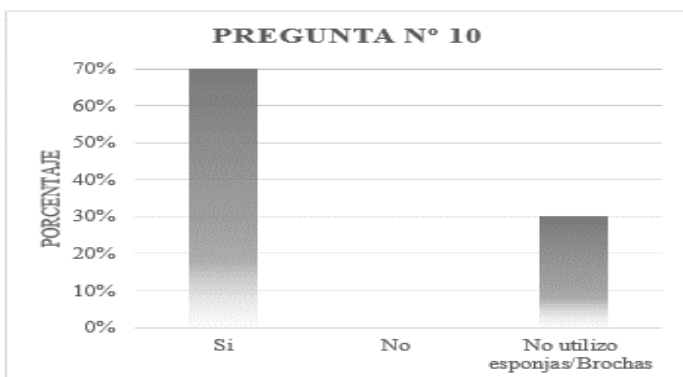


Ilustración 4-17: Porcentaje de resultados-Pregunta n.º 10

Realizado por: Torres, C., 2023.

Interpretación: el 70% de la encuestadas utilizan y lavan sus aplicadores de maquillaje (base y brochas), por el contrario, el 30% no utilizan brochas o esponjas.

Pregunta N°11: ¿Qué productos utiliza para lavar sus esponjas/brochas?

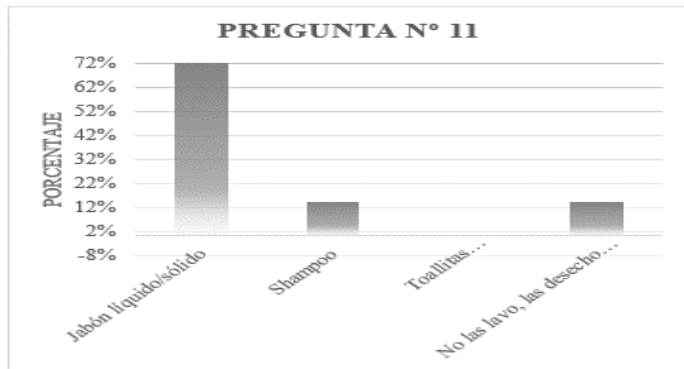


Ilustración 4-18: Porcentaje de resultados-Pregunta n.º 11

Realizado por: Torres, C., 2023.

Interpretación: El 72% de las personas respondieron que utilizan jabón líquido o sólido, el 14% lava sus aplicadores con shampoo, por el contrario, el 14% desecha sus esponjas y brochas cuando se encuentran en mal estado.

Con base en los resultados de las encuestas realizadas, se destaca que el 100% de las encuestadas admitieron utilizar su maquillaje diariamente, y el 90% de ellas reportaron almacenar sus productos en bolsos o cosmetiqueras. Por otro lado, de acuerdo con los hallazgos de (Carmona, 2022, págs. 3-59), el 75% de los encuestados prefirieron guardar su maquillaje en cajones o cartera, mientras que el 25% opta por conservarlos en el baño. Al indagar sobre el cierre adecuado de los productos de maquillaje después de su uso, el 70% de las encuestadas afirmaron hacerlo correctamente, dejando un 30% que no están seguros de si lo realizan. En contraste, el estudio de Carmona reveló que el 100% de los encuestados aseguraron cerrar adecuadamente sus productos después de su uso. En cuanto al hábito de compartir maquillaje, el 80% de las participantes admitieron hacerlo, siendo este un dato similar al obtenido por Carmona, donde el 100% de sus encuestados comparten sus productos con al menos dos personas de su círculo familiar. Asimismo, ambos estudios coinciden en que el 100% de los encuestados mezclan sus productos cosméticos, aunque en el presente estudio solo el 70% de los encuestados admitieron hacerlo. En relación con la limpieza de los aplicadores, como brochas y esponjas, el 70% de los encuestados afirmaron lavarlos, principalmente utilizando jabón líquido o sólido en un 50% de los casos, y shampoo en un 10%. Lo que difiere con el estudio de Carmona, ya que el 72% de sus encuestados no llevan a cabo este proceso de limpieza. Finalmente, se observa que el 70% de los participantes no prestan atención a las instrucciones de uso y cuidado de sus productos de maquillaje. De estos el 72% justificaron su falta de atención argumentando que conocen el cuidado adecuado que deben brindar a sus productos. En contraposición, el trabajo de Carmona reveló que el 25% de los encuestados no leen las instrucciones, ya sea por desinterés o por asumir que conocen como conservar su maquillaje.

4.2.1 Características físicas de los productos cosméticos

En la tabla 4-7 se presentan los datos obtenidos, cuando se realizó el muestreo, de las características físicas de los productos cosméticos como la marca, el olor, color y textura; si el producto se encontraba en condiciones normales y sin signos de contaminación microbiana se colocaba un “Si”, mientras que si el producto presentaba alteraciones se describieron dichas características. Se identificó si los productos poseían etiquetado de durabilidad y en caso de ser así, se colocó el tiempo otorgado por el fabricante como se muestra en la ilustración 4-19a. También se reconoció si en el producto se estableció la lista de ingredientes (ilustración 4-19b) y el modo de uso (ilustración 4-19c). Se describieron las características del envase; para los envases que se definen como “gastados” se encontraban usados, viejos, los colores de los envases estaban opacos o manchados, además de que las letras de descripción estaban borrosas o apenas legibles, para los envases que se describen como “normal”, estos presentan su marca, color y otras descripciones totalmente legibles. En cuanto al último parámetro, se menciona si los productos poseen aplicador propio, si las consumidoras lo aplican directamente sobre el área de uso o si utilizan otro tipo de aplicadores como esponjas o brochas. En los productos que se describen como “esponja (diferente)” se refiere a que las consumidoras utilizan otro tipo de esponja para aplicar su polvo compacto. Para los productos que presenta el símbolo (-) equivale a que el envase estaba demasiado gastado como para leer cualquier descripción que se pueda presentar sobre el producto.

Tabla 4-7: Datos obtenidos sobre el aspecto físico del maquillaje

Código	Tipo de muestra	Marca	Olor/color /textura normal	Etiquetado de durabilidad	Ingredientes (Si/No)	Modo de uso/aplicación (Si/No)	Características del envase	Tipo de aplicador
A	Labial	373 Mavue for me	Si (poco producto)	No	No	No	Envase gastado	Se aplica directamente
	Máscara de pestañas	Esika	Seco	No	No	No	Envase gastado	Aplicador propio del producto
	Base	Seytú Up +	Si	12 meses	No	No	Normal	Esponja
	Polvo compacto	-	Si	-	-	-	Envase gastado	Esponja (diferente)
B	Labial	Yanbal	Si	No	No	No	Normal	Se aplica directamente
	Base	Fitme FPS 22 Maybelline	Si	No	No	No	Normal	Esponja

C	Labial	Morphe	Si (poco producto)	12 meses	No	No	Normal	Aplicador propio del producto
	Mascara de pestañas	Lóreal	Si	No	No	No	Normal	Aplicador propio del producto
	Base	-	Si	-	-	-	Envase gastado	Esponja
	Polvo compacto	Maybelline	Si	24 meses	Si	No	Normal	Esponja (diferente)
D	Labial	Oriflame	Si	No	No	No	Normal	Aplicador tipo esponja
	Mascara de pestañas	Yanbal	Si	No	No	No	Normal	Aplicador propio del producto
	Base	Vogue	Si	No	No	No	Envase gastado	No utiliza
E	Labial	Yanbal	Si	No	No	No	Normal	Se aplica directamente
	Mascara de pestañas	Vogue	Si	No	No	No	Envase gastado	Aplicador propio del producto
	Base	Vogue	Si (poco producto)	No	No	Si	Normal	Esponja
	Polvo compacto	Vogue	Si (poco producto)	No	Si	Si	Normal	Esponja (diferente)
F	Mascara de pestañas	-	Si (poco producto)	-	-	-	Envase gastado	Aplicador propio del producto
	Labial	Ushas	Si	No	No	No	Envase gastado	Aplicador propio del producto
	Polvo compacto	Focallure Face	Si	24 meses	Si	No	Normal	Esponja
G	Labial	Kleancolor	Si	24 meses	No	No	Normal	Aplicador propio del producto
H	Labial	Lipice	Si	No	No	No	Normal	Se aplica directamente
	Mascara de pestañas	-	Si	-	-	-	Envase gastado	Aplicador del propio producto
	Base		Si	No	No	No	Normal	Esponja

	Polvo compacto	Italia Deluxe	Si	12 meses	Si	No	Normal	Esponja (diferente)
I	Base	Avone	Si	No	No	No	Envase gastado	No utiliza
	Polvo compacto	Cyzone	Si	No	Si	Si	Envase gastado	Esponja
J	Labial	Magic your life	Si	No	No	No	Envase gastado	Aplicador tipico del producto
	Máscara de pestañas	-	Si	-	-	-	Tapa del producto trizada, no se cierra correctamente Envase gastado	Aplicador propio del producto
	Base	L.A colors Iruly Matte	Si	18 meses	Si	No	Tapa rota Envase gastado	No utiliza
	Polvo compacto	Amy Beauty	Si	No	No	No	Envase gastado	Esponja



Ilustración 4-19: Aspecto físico del maquillaje

- a) Lápiz labial con etiquetado de durabilidad
- b) Polvo compacto con listado de ingredientes
- c) Base con la descripción modo de uso
- d) Envase de máscara de pestañas desgastado

Realizado por: Torres, C., 2023.

Fuente: Laboratorio de biotecnología, ESPOCH

Las 31 muestras presentan un aspecto físico normal, es decir no manifiestan signos de contaminación microbiológica como cambios en la textura, color y olor, en 5 productos no se pudo describir completamente sus características, ya que el envase estaba demasiado desgastado; en el apartado de “etiquetado de durabilidad” solo 7 muestras presentan el símbolo PAO, predominando dicho símbolo en los polvos compactos. En la sección “ingredientes” solo 6 productos presentaban el listado de sus componentes, destacando de igual manera los polvos compactos; mientras que en la descripción “modo de aplicación” solo se encontraron en 6 polvos

compactos y una base. En la descripción de “características del envase” 16 productos presentaron el envase gastado, de los cuales 2 muestran tapa rota y no se cerraban correctamente. Y en el último apartado “tipo de aplicador” 4 productos, particularmente los lápices labiales, no tienen aplicador propio, son aplicados directamente sobre el aérea de uso y en las bases, 3 personas no utilizan este tipo de aplicadores, sino que se aplican utilizando directamente sus manos.

Según (Zaghloul et al., 2015, págs. 424-441) los envases de maquillaje que se encuentran desgastados o rotos pueden contribuir a la contaminación del producto, permitiendo el paso de sustancias químicas dañinas o que se contaminen con cualquier microorganismo. Además, los envases que no se cierran correctamente, permiten la entrada de aire y humedad, lo que puede provocar que los productos cosméticos se sequen más rápido y como consecuencia, las personas que los utilizan agregan agua u otro tipo de líquido para diluir el producto. Sin embargo, al agregar agua a este tipo de productos, solo aumenta el riesgo de contaminación bacteriana y con ello la disminución de efectividad de los mismos. Los productos que utilizan aplicadores como esponjas o brochas, facilitan la transferencia de microorganismos de la piel del consumidor al maquillaje y viceversa. Igualmente, la marca es un aspecto importante que puede determinar la posible contaminación del producto, la calidad de los ingredientes, la cantidad y el tipo de agentes antimicrobianos, así como el proceso de fabricación, pueden variar en diferentes marcas, productos cosméticos que posean ingredientes de baja calidad o con procesos de elaboración menos rigurosos pueden aumentar las posibilidades de contaminación (Stewart et al., 2016, págs. 634-645).

4.2.2 *Relación de los datos obtenidos en el recuento e identificación microbiológica con los resultados de las encuestas*

En la evaluación microbiológica realizada a productos cosméticos, se encontró que todas las muestras estaban contaminadas por Aerobios mesófilos, esto puede deberse a que la mayoría de las encuestadas utilizan sus productos hasta que se terminan, sin percatarse de la vida útil de los mismos, además de que al utilizarlos todos los días, estos entran en contacto directo con el aire, la piel y que al guardarlos en su bolso, puede beneficiar al crecimiento de microorganismos, ya que en este tipo de entorno puede facilitar la acumulación de residuos, suciedad y humedad. Los lápices labiales resultaron ser los productos más contaminados por Aerobios mesófilos, *Pseudomonas aeruginosa*, *Candida albicans*, esto puede atribuirse a una posible contaminación cruzada, ya la mayoría de las personas respondieron que, si combinan su maquillaje y además que, este tipo de productos suelen ser los más comunes al momento de compartirlos. La presencia de *Candida albicans*, en las muestras de base y polvos compactos puede deberse a que las encuestadas que si utilizan brochas y esponjas no las lavan, sino más bien las desechan cuando ya se encuentran demasiado percudidas y las pocas que no utilizan estos tipos de aplicadores,

manifestaron que se aplican con su mano, lo que igualmente contribuye a que se dé una contaminación cruzada. *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli* predominaron en las muestras de máscara de pestañas, esto puede ser causado porque, al realizar la evaluación física de cada uno de los productos, la mayoría de este tipo de maquillaje presentaba un envase gastado y en algunos casos la tapa del producto estaba rota por lo que no permitía que se cierre adecuadamente, además otro factor puede ser que, la mayoría de las personas respondieron que utilizan sus productos hasta que se acaben.

4.3 Socialización de resultados al cuerpo estudiantil, docente y administrativo de la facultad de Ciencias.

La socialización de resultados se realizó a través de trípticos diseñados con la finalidad de que puedan ser fácilmente compartidos y comprendidos por la comunidad educativa. El tríptico se encuentra dividido en 6 secciones: La primera, que constituye la portada con el tema de investigación y el autor (ilustración 4-20 c); la segunda que incluye una corta introducción acerca de la problemática que representa el uso de maquillaje contaminado por microorganismos y el riesgo microbiológico, donde se presentan de forma resumida los resultados que se obtuvieron en el aislamiento de microorganismos (ilustración 4-21d); en la tercera parte, además de presentar los resultados de los aislamientos, expone los problemas de salud que se originan por utilizar productos cosméticos contaminados (ilustración 4-21e); en la cuarta parte se indica las prácticas de higiene y conservación para este tipo de productos, aquí se exponen de forma resumida, los datos obtenidos de las encuestas realizadas a las personas que suministraron las muestras de maquillaje (ilustración 4-21f); en la quinta parte se brindan algunos consejos en cuanto a una aplicación segura del maquillaje (ilustración 4-20a) y para finalizar se presenta una frase como llamado a la responsabilidad por parte de los usuarios para prevenir riesgos en su salud (ilustración 4-20b).



Ilustración 4-20: Modelo del Tríptico-primer página

Realizado por: Torres, C., 2023.

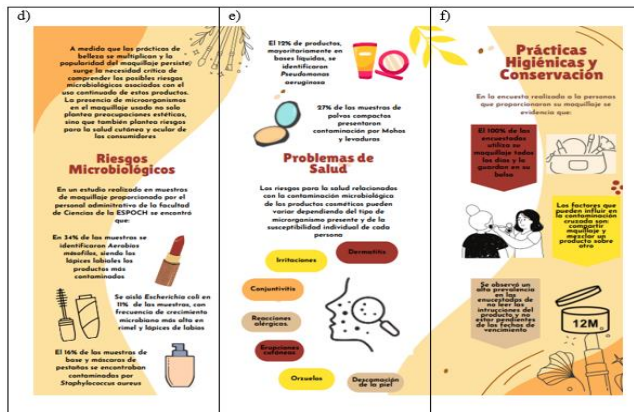


Ilustración 4-21: Modelo del Tríptico-segunda página

Realizado por: Torres, C., 2023.

La socialización de resultados tuvo lugar el día viernes 02 de febrero de 2024. La entrega de trípticos a los estudiantes se realizó a las 9:00 am en las canchas centrales de la Facultad de Ciencias, aprovechando que en ese día se organizó una casa abierta denominada “Enzimas y enfermedades un relato metabólico y atención farmacéutica” con la participación de los estudiantes de cuarto, quinto y octavo semestre de la carrera de Bioquímica y Farmacia (ilustración 4-22). Dentro de la casa abierta se contó con un stand exclusivo donde se dieron a conocer dos proyectos de integración curricular.

Durante la casa abierta, se distribuyeron los trípticos tanto entre los estudiantes participantes como entre aquellos que se acercaban al stand. En este contexto se compartieron los resultados obtenidos en este estudio, así como también se proporcionaron consejos para garantizar una aplicación segura del maquillaje. Además, se resolvieron dudas por parte de los estudiantes y docentes presentes sobre el tema, ofreciendo información más detallada a aquellos que lo solicitaron.



Ilustración 4-22: Socialización de resultados a estudiantes de octavo semestre.

Realizado por: Torres, C., 2023.

La socialización dirigida al personal administrativo y docente se llevó a cabo simultáneamente con la de los estudiantes. Los trípticos se entregaron de manera personal en las oficinas ubicadas en el edificio central de la Facultad de Ciencias, específicamente en el tercer piso (ilustración 4-23 y 4-24). La distribución de folletos y la explicación de los resultados se realizó de forma inmediata para no interrumpir con la jornada laboral. La respuesta por parte de cada individuo que participó en la socialización fue positiva. Todos coincidieron en la relevancia del tema, dada la creciente utilización de productos cosméticos en la rutina diaria. Este hecho genera un interés significativo en comprender los diversos tipos de microorganismos que podrían contaminar dichos productos, así como los posibles riesgos asociados a la exposición de la población a estos agentes.



Ilustración 4-23: Socialización de resultados al personal administrativo

Realizado por: Torres, C., 2023.



Ilustración 4-24: Socialización de resultados a los docentes

Realizado por: Torres, C., 2023.

CONCLUSIONES

- Se determinó la carga microbiológica de 4 tipos de productos cosméticos del personal: lápiz labial, máscara de pestañas, polvos compactos y base. Se llevaron a cabo pruebas de recuento microbiológico, presencia/ausencia, revelando que las 31 muestras estaban contaminadas por Aerobios mesófilos. Sin embargo, la mitad de estas no superaron los límites establecidos por la norma INEN 2867. Además, se identificó *Candida albicans*, en 25 muestras, mientras que *Staphylococcus aureus* fue el tercer microorganismo más predominante, presente en 15 muestras. *Pseudomonas aeruginosa* se detectó en 11 productos y *Escherichia coli* en 10 de ellos. Se observó una mayor contaminación microbiana en las muestras de lápices labiales, y durante las pruebas de identificación bioquímica se encontraron otro tipo de especies bacterianas como *Enterobacter* y *Citrobacter*.
- Se relacionó los datos encontrados en el recuento de microorganismos con el uso y cuidado aplicado a estos productos por las usuarias, mediante la realización de una encuesta, en donde se destaca que, uno de los factores principales que influyen en la contaminación para este tipo de productos es que la mayoría de la encuestadas no leen las recomendaciones de uso y almacenamiento indicadas por el fabricante, combinan sus productos, además de que comparten su maquillaje y los utilizan hasta que se acaben.
- Se resaltó el riesgo potencial que representa el uso inadecuado de productos cosméticos para la salud mediante una socialización al cuerpo estudiantil, docente y administrativo de la Facultad de Ciencias, donde se entregaron trípticos con información resumida acerca de los resultados obtenidos en el estudio, tanto de la evaluación microbiológica como los datos de las encuestas, a su vez se informó acerca de las enfermedades que se puede presentar por el uso de estos productos cuando se encuentran contaminados por diferentes microorganismos y se dieron a conocer consejos sobre el cuidado que se le debe dar a este tipo de productos.

RECOMENDACIONES

- Fomentar que los usuarios de maquillaje consideren las indicaciones de uso y almacenamiento proporcionadas por el fabricante.
- Disponer mayor cantidad tanto de medios de cultivos como de materiales de laboratorio, para la realización eficiente y ágil del estudio.
- Analizar la eficacia de los conservantes en cada producto muestreado, con el fin de

relacionar su efectividad con el recuento de microorganismos encontrados.

GLOSARIO

Ántrax: Infección que afecta a varios folículos y se extiende a la grasa subcutánea en áreas cubiertas por piel gruesa y no elástica, se localiza principalmente en la espalda, nuca o músculos (Bennett et al., 2016, pág. 139).

Blefaritis: Inflamación de los bordes de los párpados con aparición de escamas gruesas, costras, úlceras superficiales, enrojecimiento e hinchazón (Garrity, 2022).

Conjuntivitis: Enfermedad caracterizada por la inflamación de la delgada capa que tapiza la superficie interna y parte anterior del globo ocular, se presentan molestias como irritación, pero sin presencia de dolor (Bennett et al., 2016, pág.1493).

Erisipelas: Tipo específico de celulitis superficial en la piel con intensa afección en los vasos sanguíneos (Bennett et al., 2016, pág.1252).

Dermatitis atópica: Afección que provoca resequedad, picazón e inflamación en la piel (Mayoclinic, 2023).

Fascitis necrosante: Infección progresiva y rápida de los tejidos blandos y la piel que se asocia con la destrucción y necrosis de la fascia y la grasa con importante toxicidad sistémica y alta mortalidad (Parra Caballero et al., 2012, págs.41-48).

Forúnculo: Nódulo inflamatorio profundo que se extiende por el tejido subcutáneo y suele desarrollarse a partir de una foliculitis precedente, esto ocurre cuando los folículos pilosos se inflaman (Bennett et al., 2016, pág.1620).

Impétigo: Infección superficial de la piel caracterizada por la presencia de costras, en ocasiones también de ampollas (Bennett et al., 2016, pág. 1620).

Orzuelos: Es una glándula sebácea inflamada en el borde del párpado que se manifiesta como una protuberancia rojiza e inflamada (MedlinePlus, 2022).

Psoriasis: Enfermedad de la piel que provoca sarpullido con manchas escamosas y rojas que provocan comezón principalmente en rodilla, tronco, cuero cabelludo y codos (Bennett et al., 2016,

pág.139).

Queratinocitos: Células que producen queratina y citocinas con funciones de cicatrización de heridas (Bennett et al., 2016, pág. 32).

Queratitis: Infección de la córnea que puede causar síntomas como molestia, dolor grave, fotofobia, lagrimeo y pérdida de visión (Bennett et al., 2016, pág.1463).

BIBLIOGRAFÍA

1. **ACCC.** “Analytical survey of microbiological contamination of cosmetics for use around the eyes”. [en línea], 2015, (Australia), págs. 3-11: [Consulta: 13 septiembre 2023]. Disponible en: https://www.productsafety.gov.au/system/files/Survey%20report%20-%20cosmetics%20designed%20to%20be%20applied%20to%20the%20eyes%20survey%20%28micro%29_0.pdf.
2. **AEMPS.** “Cosméticos microbiológicamente seguros”. *Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios (AEMPS)* [en línea], 2021, (España), págs. 8-82. [Consulta: 5 noviembre 2023]. Disponible en: <https://www.aemps.gob.es>.
3. **AGUAIZA CHIMBORAZO, J.J.** Diversidad microbiana en cosméticos [En línea]. (Trabajo de titulación). Universidad Central Ecuador, Carrera de Química Farmacéutica. Quito-Ecuador. 2022. págs. 13-55. [Consulta: 10 noviembre 2023]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/>.
4. **ALMENDARIZ GONZÁLEZ, A.B.** Análisis microbiológico de las aguas del parque de las fuentes del cantón guano, perteneciente a la provincia de Chimborazo. [En línea]. (Trabajo de titulación). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Escuela de Bioquímica y Farmacia. Riobamba-Ecuador. 2017. págs. 16-44. [consulta: 4 noviembre 2023]. Disponible en: <http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/6933/1/56T00736.pdf>.
5. **ALSHEHREI, F.M.** “Isolation and Identification of Microorganisms associated with high-quality and low-quality cosmetics from different brands in Mecca region -Saudi Arabia”. *Saudi Journal of Biological Sciences* [En línea], 2023, (Saudi Arabia) vol. 30, (12), págs. 1-15. [consulta: 12 noviembre 2023]. ISSN 1319562X. Disponible en: DOI 10.1016/j.sjbs.2023.103852.
6. **ALTIOKKA, İ. y ÜNER, M.** “Safety in Cosmetics and Cosmetovigilance, Current Regulations in Türkiye”. *Turkish Journal of Pharmaceutical Sciences* [En línea], 2022, (Turkish) vol. 19, (5), págs. 610-617. [consulta: 27 octubre 2023]. ISSN 1304530X. Disponible en: DOI: 10.4274/tjps.galenos.2021.40697.
7. **ARCSA-006-2017-CFMR.** *Normativa sanitaria para productos cosméticos, productos de higiene.*
8. **ARÉVALO SILVA, E. y MARTÍNEZ DÍAZ, D.** “Redes semánticas naturales: técnica para representar los significados que las jóvenes universitarias tienen del maquillaje”. *Cuadernos Latinoamericanos de Administración* [en línea], 2011, vol. VII, págs. 61-70 [consulta: 4

- noviembre 2023]. Disponible en: <https://masd.unbosque.edu.co/index.php/cuaderlam/article/view/1176/743>.
9. **ARTEAGA CABRERA, M.C. y HERRERA VARGAS, M.P.** Factores Culturales y Psicológicos que influyen en el comportamiento de compra de maquillaje en las mujeres de la ciudad de Santiago de Cali. [en línea]. (Trabajo de titulación). Universidad Autónoma de Occidente, Programa de Mercadeo y Negocios Internacionales. Santiago de Cali-Colombia. 2018. págs. 11-73. [consulta: 4 noviembre 2023]. Disponible en: <https://red.uao.edu.co/bitstream/handle/10614/10740/T08374.pdf?sequence=5&isAllowed=y>.
 10. **ASLAM, S., RAHMAN, S.U., SABIR, Z. y MAQBOOL, B.** “Evaluation of Cosmetics for their potential contaminants and drug resistant microorganisms”. *Acta Scientifica Malaysia* [En línea], 2017, (Malaysia), vol. 1 (2), págs. 11-73. [consulta: 10 septiembre 2023]. ISSN 25215051. Disponible en: DOI 10.26480/asm.02.2017.16.19.
 11. **BASHIR, A. y LAMBERT, P.** “Microbiological study of used cosmetic products: highlighting possible impact on consumer health”. *Journal of Applied Microbiology* [En línea], 2020, (United Kingdom), vol. 128 (2), págs. 598-605. [consulta: 13 septiembre 2023]. ISSN 13652672. Disponible en: DOI 10.1111/jam.14479. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31597215/>.
 12. **BENNETT, J., DOLIN, R. y BLASER, M.** *Enfermedades infecciosas Principios y práctica*. 8ª. Barcelona-España: Elsevier, 2016. ISBN 978-84-9022-910-1.
 13. **BIENZ, K.A., ECKERT, J., ZINKERNAGEL, R.M. y KAYSER, F.** *General Aspects of Medical Microbiology*. 10^{ma}, New York: United States of America: Thieme Stuttgart, 2011. ISBN 3-13-131991-7, págs. 3-24.
 14. **BRITANIA, 2021a.** “Levine E.M.B. Agar (con Eosina y Azul de Metileno)”. *Britania*.
 15. **BRITANIA, 2021b.** “Mac Conkey Agar”. *Britanialab* [en línea]. [consulta: 4 noviembre 2023]. Disponible en: https://www.britanialab.com/back/public/upload/productos/upl_60707267ecda2.pdf.
 16. **BRITANIA, 2022.** “Agar Cetrimida”. *Britania*.
 17. **CÁCERES GUEVARA, P.N., LANG, K.L. y NOVOA, M.A.** “Cosmetovigilancia: un estudio de alcance”. *Revista Colombiana de Ciencias Químico-Farmacéuticas* [en línea], 2016 (Colombia), vol. 45 (2), págs. 305-327. [Consulta: 27 octubre 2023]. ISSN 0034-7418.

Disponible en: DOI 10.15446/rcciquifa. v45n2.59945.

18. **CAN a.** "Armonización de Legislaciones en materia de Productos Cosméticos". Comisión de la Comunidad Andina [en línea], 2018. [consulta: 12 octubre 2023]. Disponible en: <https://www.controlsanitario.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/04/DECISION-833-Armonizaci%C3%B3n-de-Legislaciones-en-materia-de-productos-cosm%C3%A9ticos.pdf>.
19. **CAN b.** "DECISIÓN 833 - Armonización de Legislaciones". *SICE* [en línea], 2018. [consulta: 2 junio 2023]. Disponible en: http://www.sice.oas.org/trade/JUNAC/Decisiones/DEC833_s.pdf.
20. **CARMONA ROMERO, J.V.** "Evaluación de la calidad microbiológica de maquillaje usado y su relación con el manejo y cuidado de estos productos en la ciudad de Bogotá D.C." [en línea]. (Trabajo de titulación). Pontificia Universidad Javeriana, Carrera de Microbiología Industrial. Bogotá-Colombia. 2022. págs. 3-59. [Consulta: 14 septiembre 2023]. Disponible en: repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/60310/Tesis%20Juana%20Valentina%20Carmona%20Romero.pdf?sequence=1&isAllowed.
21. **CARVALHO, M.J., OLIVEIRA, A.L.S., SANTOS PEDROSA, S., PINTADO, M., PINTO-RIBEIRO, I. y MADUREIRA, A.R.** "Skin Microbiota and the Cosmetic Industry" [en línea], 2023. vol. 86, págs. 86-96. [consulta: 2 octubre 2023]. ISSN 1432184X. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00248-022-02070-0#citeas>.
22. **CONDALAB.** "Protocolos análisis microbiológico en la industria cosmética". Condalab [en línea], 2019. [consulta: 26 septiembre 2023]. Disponible en: <https://docplayer.es/162951236-Protocolos-analisis-microbiologico-en-la-industria-cosmetica-inspired-by-knowledge-todos-los-procedimientos-bajo-normativa-iso.html>.
23. **CONDALAB.** "Caldo Eugon LT 100". Condalab [en línea], 2021. Disponible en: www.condalab.com.
24. **DAO, H., LAKHANI, P., POLICE, A., KALLAKUNTA, V., AJJARAPU, S.S., WU, K.W., PONKSHE, P., REPKA, M.A. y NARASIMHA MURTHY, S.** "Microbial Stability of Pharmaceutical and Cosmetic Products". *AAPS PharmSciTech* [en línea], 2018, vol. 19 (1), págs. 60-78. [consulta: 14 septiembre 2023]. ISSN 15309932. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1208/s12249-017-0875-1>.
25. **DETMER, A., JØRGENSEN, C. y NYLÉN, D.** "A guidance document on microbiological

- control of cosmetic products”. Danish Environmental Protection Agency [en línea], 2010, págs. 11-43. [consulta: 27 septiembre 2023]. Disponible en: <https://www2.mst.dk/udgiv/publications/2010/978-87-92668-66-0/pdf/978-87-92668-67-7.pdf>.
- 26. FDA a.** “El uso seguro de los cosméticos para los ojos”. Food and Drug Administration [en línea], 2022. [consulta: 4 noviembre 2023]. Disponible en: <https://www.fda.gov/consumers/articulos-para-el-consumidor-en-espanol/el-uso-seguro-de-los-cosmeticos-para-los-ojos>.
- 27. FDA b.** “Microbiological Safety and Cosmetics”. Food and Drug Administration [en línea], 2022. [consulta: 14 septiembre 2023]. Disponible en: <https://www.fda.gov/cosmetics/potential-contaminants-cosmetics/microbiological-safety-and-cosmetics>.
- 28. FDA c.** “Uso seguro de los cosméticos”. Food and Drug Administration [en línea], 2022. [consulta: 4 noviembre 2023]. Disponible en: <https://www.fda.gov/cosmetics/resources-consumers-cosmetics/uso-seguro-de-los-cosmeticos>.
- 29. FELTHAM, R.K.A. y BARROW, G.I.** “Cowan and Steel’s Manual for the Identification of Medical Bacteria”. 3era ed. S.l.: Cambridge University Press, 2009. ISBN 9780511527104, págs. 15-48.
- 30. FERNÁNDEZ OLMOS, A., GARCÍA DE LA FUENTE, C., SAÉZ NIETO, J.A. y VALDEZATE RAMOS, S.** “Procedimientos en Microbiología Clínica”. EIMC. S.l.: Recomendaciones de la Sociedad Española de Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica, 2010. ISBN 9788461479320, págs. 6-52.
- 31. FORBES, B.A., SAHM, D.F., TILLE. PATRICIA y WEISSFELD, A.S.** “Bailey & Scott’s Diagnostic Microbiology”. 15va. Ohio-USA: Elsevier, 2007. ISBN 978-0-323-68105-6, págs. 91-154.
- 32. GARRITY, J.** “Blefaritis”. Manual MSD [en línea], 2022. [consulta: 18 febrero 2024]. Disponible en: <https://www.msmanuals.com/es-ec/hogar/trastornos-oft%C3%A1lmicos/trastornos-de-los-p%C3%A1rpados-y-de-las-1%C3%A1grimas/blefaritis>.
- 33. GEIS, P.A.** “Basic Microbiology”, Cosmetic Microbiology: A Practical Approach. 3era ed. Florida-USA: CRC Press, 2021. ISBN 978-1-138-73357-2, pp. 1-92.

34. **GILBERT, J.A., BLASER, M.J., CAPORASO, J.G., JANSSON, J.K., LYNCH, S. V. y KNIGHT, R.** “Current understanding of the human microbiome”. *Nature Medicine* [en línea], 2018, vol. 24 (4), págs 392-400. [consulta: 2 octubre 2023]. ISSN 1546170X. DOI 10.1038/nm.4517. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29634682/>.
35. **GIORDANO-LABADIE, F.** “Cosmetic products: Learning to read labels” [en línea], 2012, vol. 22 (5), págs 591-595. [consulta: 1 octubre 2023]. ISSN 11671122. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Francoise-Giordano-Labadie/publication/229064694_Cosmetic_products_Learning_to_read_labels/links/569e4de108ae82c7c2961f00/Cosmetic-products-Learning-to-read-labels.pdf.
36. **GÓMEZ VIVANCOS, V.** “Tipos de formas cosméticas: Principios activos cosméticos, excipientes y aditivos”. *Revista digital INESEM* [en línea], 2015. [consulta: 14 septiembre 2023]. Disponible en: <https://www.inesem.es/revistadigital/biosanitario/formas-cosmeticas/>.
37. **GUDIÑO CANDO, R.** “Control microbiológico de cremas faciales, a base de productos naturales, comercializadas en centros naturistas de la ciudad de Quito”. [en línea]. (Trabajo de titulación). Universidad Central del Ecuador, Carrera de Química Farmacéutica. Quito-Ecuador. 2013. págs. 9-142. [consulta: 21 octubre 2023]. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/71899359.pdf>.
38. **HALLA, N., FERNANDES, I.P., HELENO, S.A., COSTA, P., BOUCHERIT-OTMANI, Z., BOUCHERIT, K., RODRIGUES, A.E., FERREIRA, I.C.F.R. y BARREIRO, M.F.** “Cosmetics preservation: A review on present strategies”. *Molecules*, vol. 23, nº 7, (2018), ISSN 14203049. DOI 10.3390/molecules23071571. págs. 2-41. ISO. “Cosmetics microbiology”. International Organization for Standardization [en línea]. [consulta: 10 octubre 2023], 2017. Disponible en: <https://www.iso.org/ics/07.100.40/x/>.
39. **ISO 18415.** “Cosmetics-Microbiology-Detection of specified and non-specified microorganisms (ISO 18415:2017)”. 2. United Kingdom: European Standard. ISBN 978 0 580 957147.
40. **JAIROUN, A.A., AL-HEMYARI, S.S., SHAHWAN, M. y ZYOUD, S.H.** “An investigation into incidences of microbial contamination in cosmeceuticals in the uae: Imbalances between preservation and microbial contamination”. *Cosmetics*, vol. 7, nº. 4, (2020), (United Arab Emirates). págs. 1-14.
41. **LERANOZ, S.** “Conservantes cosméticos”. *Offarm: farmacia y sociedad* [en línea], 2002, págs. 74-77. [consulta: 6 octubre 2023]. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-articulo-conservantes-cosmeticos-13034831>.

42. **“LEY ORGÁNICA DE SALUD”**. [en línea], 2015. Disponible en: www.lexis.com.ec.
43. **LOGAN, A.** “Risks of using expired makeup”. Mayo Clinic Health System [en línea], 2021. [consulta: 3 octubre 2023]. Disponible en: <https://www.mayoclinichealthsystem.org/hometown-health/speaking-of-health/risks-of-using-expired-makeup>.
44. **MAYOCLINIC.** "Dermatitis atópica ". Mayoclinic [en línea], 2023. [consulta: 18 febrero 2024]. Disponible en: <https://www.mayoclinic.org/es/diseases-conditions/atopic-dermatitis-eczema/symptoms-causes/syc-20353273>.
45. **MCD LAB.** “Agar Dextrosa Sabouraud con Cloranfenicol doble bolsa Irradiado”. MCD LAB [en línea] (s.f). [consulta: 6 enero 2024]. Disponible en: https://mcd.com.mx/?controller=attachment&id_attachment=22605.
46. **MEDINA BALSECA, A.V. y WALLANCANAY ALDAZ, A.J.** “Aplicación de una encuesta digital a las empresas asociadas a la cámara de la industria de Guayaquil para analizar la situación de la gestión de mantenimiento industrial”. (Trabajo de titulación). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Carrera de Mantenimiento Industrial. Riobamba: Ecuador. 2022. págs. 2-64.
47. **MEDLINEPLUS.** “Protuberancia en el párpado”. MedlinePlus [en línea], 2022. [consulta: 18 febrero 2024]. Disponible en: <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/001009.htm>.
48. **MICHALEK, I.M., JOHN, S.M. y CAETANO DOS SANTOS, F.L.** “Microbiological contamination of cosmetic products – observations from Europe, 2005–2018”. *Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology*, vol. 33, n°. 11 (2019), ISSN 14683083. DOI 10.1111/jdv.15728. págs. 2151-2157.
49. **MONTOYA VILLAFañE, H.H.** “Microbiología básica para el área de la salud y afines”. 2da ed. Medellín-Colombia: Editorial Universidad de Antioquia, 2008. ISBN 978-958-714-090-3. págs. 159-178.
50. **MORALES PINTO, L.A.** “Evaluación de calidad microbiológica en sombras cosméticas de ojos que se comercializan en Guatemala” [en línea]. (Trabajo de titulación). Universidad del Valle de Guatemala. Guatemala. 2021. págs. 1-69 [consulta: 14 septiembre 2023]. Disponible en: <https://repositorio.uvg.edu.gt/handle/123456789/4206>.

- 51. MURRAY, P.R., ROSENTHAL, K.S. y PFALLER, M.A.** “Microbiología Médica”. 9na ed. Barcelona-España: Elsevier, 2021. ISBN 978-0-323-29956-5, págs. 12-66.
- 52. NEZA, E. y CENTINI, M.** “Microbiologically contaminated and over-preserved cosmetic products according rapex 2008-2014”. *Cosmetics* [en línea], 2016, (Siena), vol. 3 (1), págs. 3-14 [consulta: 14 septiembre 2023]. ISSN 20799284. DOI 10.3390/cosmetics3010003. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2079-9284/3/1/3>.
- 53. NTE INEN 2867.** “NTE INEN 2867-Productos Cosméticos. Requisitos”. Servicio Ecuatoriano de Normalización.
- 54. NUSRAT, N., AHMAD ZAHRA, M., AHMED, A. y HAQUE, F.** “Assessment of potential pathogenic bacterial load and multidrug resistance in locally manufactured cosmetics commonly used in Dhaka metropolis”. *Scientific Reports* [en línea], 2023, (Dhaka) vol. 13 (1), págs.77-87. [consulta: 14 septiembre 2023]. ISSN 20452322. DOI 10.1038/s41598-023-34782-9. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10182989/>.
- 55. OLIVEIRA, J.F. de, ZENAIDE-NETO, H., SOUSA, A.C.B. de, ARRUDA, R.R.A. y VASCONCELOS, U.** “Presence of filamentous fungi in powder and semiaqueous makeup”. *Brazilian Journal of Development*, vol. 6, nº. 7, (2020), (Brazil). ISSN 25258761. DOI 10.34117/bjdv6n7-884. págs. 54029-54039.
- 56. PARRA CABALLERO, P., PÉREZ ESTEBAN, S., PATIÑO RUIZ, M.E., CASTAÑEDA SANZ, S. y GARCÍA VADILLO, J.A.** “Actualización en fascitis necrotizante”. *Seminarios de la Fundación Española de Reumatología*, vol.13, nº 2, (2012). págs. 41-48.
- 57. PASTOR-NIETO, M.A., ALCÁNTARA-NICOLÁS, F., MELGAR-MOLERO, V., PÉREZ-MESONERO, R., VERGARA-SÁNCHEZ, A., MARTÍN-FUENTES, A., GONZÁLEZ-MUÑOZ, P. y DE EUSEBIO-MURILLO, E.** “Conservantes en productos de higiene y cosméticos, medicamentos tópicos y productos de limpieza doméstica en España”. *Actas Dermo-Sifiliograficas*, vol. 108, nº. 8, (2017), (España). ISSN 15782190. DOI 10.1016/j.ad.2017.04.003. págs. 758-770.
- 58. PEDROSO, D.M.M., DIAS, G.R. y GESZTESI, J.L.** “Microbiological quality of Brazilian lipsticks after normal use by consumers”. *R&D - Natura Inovacao e Tecnologia de Produtos Ltda* [en línea], 2003, (Brazil), págs. 524-526. [consulta: 16 octubre 2023]. Disponible en: <https://koreascience.kr/article/CFKO200311922485508.pdf>.

- 59. PERILLA, S., ASESOR, V., ÁLVAREZ, Ó., CO-ASESOR, S., CATALINA, A. y CRUZ, A.** “Reformulación de los surfactantes de una base de maquillaje para la obtención de una fórmula más natural”. Universidad de los Andes [en línea], 2020, (Colombia), págs. 1-12. [consulta: 13 junio 2023]. Disponible en: <https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/51637/22784.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- 60. PERRY, B.** “Cosmetic microbiology”. MICROBIOLOGY TODAY [en línea], 2001, págs. 185-187. [consulta: 21 septiembre 2023]. Disponible en: https://socgenmicrobiol.org.uk/pubs/micro_today/pdf/110106.pdf.
- 61. POBEA REYES, M.** “Las encuestas”. Centro Nacional de Información de Ciencias Médicas [en línea], 2017. [consulta: 10 noviembre 2023]. Disponible en: https://www.cis.es/cis/opencms/ES/1_encuestas/ComoSeHacen/paraqueseutilizan.html.
- 62. PORRES OSANTE, N. y RUIZ RUIZ, E., 2018.** “Microbiología Clínica”. Madrid-España: Parainfo, 2018. ISBN 9788428340267, págs. 127-150.
- 63. “Procosméticos”.** Pro Cosméticos Higiene Doméstica [en línea], 2020. [consulta: 15 octubre 2023]. Disponible en: <https://procosmeticos.ec/>.
- 64. RIVERA MARTÍNEZ, T.C.** Formulación, fabricación y caracterización de una línea de cosméticos con base en ingredientes naturales e implementación del proceso de producción y plan de negocios. [en línea]. (Trabajo de titulación) Universidad Autónoma de Baja California. Baja California-México. 2021. págs. 13-20. [consulta: 4 octubre 2023]. Disponible en: <https://repositorioinstitucional.uabc.mx/server/api/core/bitstreams/ba0d0f84-848d-43e2-bd4b-3d6acdbf07e0/content>.
- 65. RODRÍGUEZ, P.A. y ARENAS, R.** “Hans Christian Gram y su tinción”. Dermatología Cosmética, Médica y Quirúrgica [en línea], 2018, vol. 16 (2), págs. 166-168. [consulta: 22 septiembre 2023]. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/cosmetica/dcm-2018/dcm182n.pdf>.
- 66. ROY, S., MAJUMDER, S., DEB, A. y CHOUDHURY, L.** “Microbial contamination of cosmetics and the pharmaceutical products, and their preservation strategies: A comprehensive review”. Novel Research in Microbiology Journal [en línea], 2023, vol. 7 (5), págs. 2116-2137. [consulta: 27 septiembre 2023]. ISSN 25370294. DOI 10.21608/nrmj.2023.317346. Disponible en: https://nrmj.journals.ekb.eg/article_317346.html.

- 67. SKOWRON, K., JAKUBICZ, A., BUDZYŃSKA, A., KACZMAREK, A., GRUDLEWSKA, K., REŚLIŃSKI, A. y GOSPODAREK-KOMKOWSKA, E.** “Microbiological purity assessment of cosmetics used by one and several persons and cosmetics after their expiry date”. *Rocz Panstw Zakl Hig* [en línea], 2017, vol. 68 (2), págs. 191-197. [consulta: 01 octubre 2023]. Disponible en: http://wydawnictwa.pzh.gov.pl/roczniki_pzh/.
- 68. SOLANO ROMANÍ, M.** “Determinación de plomo en lápices delineadores de ojos de procedencia china comercializados en el Centro de Lima” [en línea]. (Trabajo de titulación). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica. Lima- Perú. 2018. págs. 1-85. [consulta: 2 junio 2023]. Disponible en: cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/10077/Solano_rm.pdf?sequence=3&isAllowed.
- 69. STEILING, W., ALMEIDA, J.F., ASSAF VANDECASTEELE, H., GILPIN, S., KAWAMOTO, T., O’KEEFFE, L., PAPP, G., RETTINGER, K., ROTHE, H. y BOWDEN, A.M.** “Principles for the safety evaluation of cosmetic powders”. *Toxicology Letters* [en línea], 2018, vol. 297, págs. 8-18. [consulta: 2 junio 2023]. ISSN 18793169. DOI 10.1016/j.toxlet.2018.08.011. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378427418317508?via%3Dihub>.
- 70. STEWART, S.E., PARKER, M.D., AMÉZQUITA, A. y PITT, T.L.** “Microbiological risk assessment for personal care products”. *International Journal of Cosmetic Science*, vol. 38, nº 6, (2016), ISSN 14682494. DOI 10.1111/ics.12338. págs. 634-645.
- 71. TORTORA, G.J., FUNKE, B.R. y CASE, C.L.** “El mundo microbiano y usted”. *Introducción a la microbiología*. 9. Buenos Aires-Argentina: Editorial Médica Panamericana, 2007, págs. 1-24. ISBN 978-950-06-0740-7.
- 72. VARGAS FLORES, E.K.** “Perfiles de susceptibilidad antimicrobiana en bacterias aisladas del agua de consumo en la ciudad de Riobamba, provincia de Chimborazo” [en línea]. (Trabajo de titulación). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Escuela de Bioquímica y Farmacia. Riobamba-Ecuador. 2015. págs. 8-80 [consulta: 4 noviembre 2023]. Disponible en: <http://dspace.espech.edu.ec/bitstream/123456789/4622/1/56T00601%20UDCTFC.pdf>.
- 73. VISCASILLASA, A. y POZOA, A.** “Máscara de pestañas (I)”. *Farmacia práctica-Conceptos básicos de dermofarmacia* [en línea], 2005. [consulta: 2 junio 2023]. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-pdf-13072962>.

74. **WALLEN-RUSSELL, C.** “The role of every-day cosmetics in altering the skin microbiome: A study using biodiversity”. *Cosmetics* [en línea], 2019, vol. 6 (1), págs. 2-22. [consulta: 2 octubre 2023]. ISSN 20799284. DOI 10.3390/cosmetics6010020. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2079-9284/6/1/2>.
75. **YAMAZAKI, Y., NAKAMURA, Y. y NÚÑEZ, G.** “Role of the microbiota in skin immunity and atopic dermatitis” *Allergology International* [en línea], 2017 (Japanese), vol 66 (4), págs. 539-544. [consulta: 2 octubre 2023]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28882556/>.
76. **YAN LIU, B.** “The Human Skin Microbiome A New Way to Beauty”. [en línea], 2019, págs. 26. [consulta: 3 junio 2023]. Disponible en: <https://ifscc.org/wp-content/uploads/2019/08/2019-Maison-G-de-Navarre-winning-essay-Yan-Liu.pdf>.
77. **ZAGHLOUL, R., ABOU-ALY, Hamed, ABOU-ALY, He, HANAFY, E.A. y EMAM, M.A.** “Microbial contamination of some cosmetics and personal care items in Egypt”. *Egypt.J.of Appl.Sci* [en línea], 2015, págs. 424-441. [consulta: 12 diciembre 2023]. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/336564885>.



ANEXOS

ANEXO A: TOMA DE MUESTRAS

Muestra de lápiz labial



Muestra de máscara de pestañas





Muestra de polvo compacto







Muestra de base




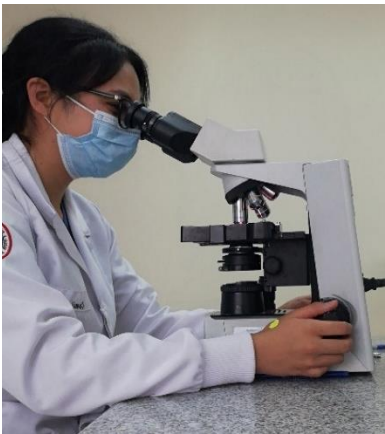
ANEXO B: PREPARACIÓN DE LAS MUESTRAS

<p>Preparación del caldo Eugon LT 100</p> 	<p>Caldo Eugon en tubos</p> 
---	---

ANEXO C: PREPARACIÓN DE MEDIOS DE CULTIVO Y SIEMBRA DE MUESTRAS

<p>Medios de cultivo</p> 	<p>Esterilización de medios de cultivo</p> 
<p>Plaqueo de medios en cajas Petri</p> 	<p>Siembra de muestras en medios de cultivo</p> 


ANEXO D: TINCIÓN GRAM

<p>Preparación de placas</p> 	<p>Observación en el microscopio</p> 
--	---

ANEXO E: PRUEBAS BIOQUÍMICAS

<p>Siembra de muestra para pruebas bioquímicas</p> 	<p>Realización de prueba de coagulasa</p> 
<p>Realización de la prueba de catalasa</p> 	<p>Realización de pruebas de oxidasa</p> 

ANEXO F: MODELO DE ENCUESTA

<h3>Hábitos de uso y cuidado del maquillaje</h3> <p></p> <p>El siguiente formulario tiene como finalidad recopilar datos sobre el cuidado y almacenamiento del maquillaje personal administrativo de la Facultad de Ciencias de la ESPOCH para el trabajo de integración curricular titulado "EVALUACIÓN MICROBIOLÓGICA DE PRODUCTOS COSMÉTICOS UTILIZADOS POR EL PERSONAL ADMINISTRATIVO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS". La información obtenida será manejada de forma discreta y la publicación de resultados se realizará de forma anónima. De antemano le agradezco por su tiempo brindado.</p> <p>* Obligatoria</p> <p>1. Nombres y Apellidos *</p> <input data-bbox="311 734 812 772" type="text"/> <p>2. ¿Con que frecuencia usa su maquillaje? *</p> <p><input type="radio"/> Todos los días</p> <p><input type="radio"/> De una a dos veces por semana</p> <p><input type="radio"/> De tres a cinco veces por semana</p>	<p>3. ¿Dónde guarda su maquillaje? *</p> <p><input type="radio"/> Armario o cajón</p> <p><input type="radio"/> Cosmetiquera/Bolso</p> <p><input type="radio"/> Baño</p> <p><input type="radio"/> Otras</p> <p>4. Antes de utilizar su maquillaje por primera vez, ¿presta atención a las instrucciones de usos y cuidado? *</p> <p><input type="radio"/> Si</p> <p><input type="radio"/> No</p> <p>5. Si su respuesta en la pregunta anterior fue "No", seleccione el porqué de su respuesta. *</p> <p><input type="radio"/> No me parece importante</p> <p><input type="radio"/> Conozco el cuidado correcto que le debo dar al producto</p> <p><input type="radio"/> Falta de tiempo/ pereza</p>
<p>6. ¿Usa su maquillaje dentro del tiempo de uso recomendado por el fabricante? *</p> <p><input type="radio"/> Si, lo uso en el tiempo de vida útil</p> <p><input type="radio"/> No, lo uso hasta que se acabe</p> <p><input type="radio"/> No me fijo en el tiempo de vida útil</p> <p>7. ¿Comprueba que el empaque del producto esté bien sellado cuando lo compra? *</p> <p><input type="radio"/> Si</p> <p><input type="radio"/> No</p> <p>8. Después de utilizar su maquillaje ¿Cierra el producto correctamente? *</p> <p><input type="radio"/> Si</p> <p><input type="radio"/> No</p> <p><input type="radio"/> No me percaté si lo cierro adecuadamente</p> <p>9. ¿Usted comparte su maquillaje? *</p> <p><input type="radio"/> Si</p> <p><input type="radio"/> No</p>	<p>10. ¿Suele combinar sus productos? Ej: labial sobre otro labial, utilizar la misma esponja para aplicar base y polvos compactos. *</p> <p><input type="radio"/> Si</p> <p><input type="radio"/> No</p> <p><input type="radio"/> A veces</p> <p>11. ¿Usted lava las esponjas/brochas que utiliza para aplicarse la base o polvos compactos? *</p> <p><input type="radio"/> Si</p> <p><input type="radio"/> No</p> <p><input type="radio"/> No utilizo esponjas/brochas</p> <p>12. ¿Qué productos utiliza para lavar sus esponjas/brochas? *</p> <p><input type="radio"/> Jabón líquido/sólido</p> <p><input type="radio"/> Shampoo</p> <p><input type="radio"/> Toallitas húmedas/ desmaquillantes</p> <p><input type="radio"/> No utilizo esponjas/brochas</p> <p><input type="radio"/> No las lavo, las desecho cuando ya están muy usadas</p>

ANEXO G: RESPUESTAS DE ENCUESTAS

Preguntas	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
¿Con qué frecuencia usa su maquillaje?	Todos los días	Todos los días	Todos los días	Todos los días	Todos los días	Todos los días	Todos los días	Todos los días	Todos los días	Todos los días
¿Dónde guarda su maquillaje?	Cosmética /bolso	Armarío o cajón	Cosmética /bolso	Cosmética /bolso	Cosmética /bolso	Cosmética /bolso	Cosmética /bolso	Cosmética /bolso	Cosmética /bolso	Cosmética /bolso
Antes de utilizar su maquillaje por primera vez, ¿Presta atención a las instrucciones de usos y cuidados?	No	Si	Si	No	Si	No	No	No	No	No
Si su respuesta en la pregunta anterior fue "No", seleccione el porqué de su respuesta	Conozco el cuidado o correcto que debo darle al producto	-	-	Conozco el cuidado o correcto que debo darle al producto	-	Conozco el cuidado o correcto que debo darle al producto	Conozco el cuidado o correcto que debo darle al producto	No me parece importante	Falta de tiempo / pereza	Conozco el cuidado o correcto que debo darle al producto
¿Usa su maquillaje dentro del tiempo de uso recomendado por el fabricante?	No me fijo en el tiempo	No, lo uso hasta que se acabe	No, lo uso hasta que se acabe	No, lo uso hasta que se acabe	No, lo uso hasta que se acabe	No, lo uso hasta que se acabe	Si, lo uso en el tiempo de vida útil	Si, lo uso en el tiempo de vida útil	No me fijo en el tiempo de vida útil	Si, lo uso en el tiempo de vida útil
¿Comprueba que el empaque del producto esté bien sellado cuando lo	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No	Si

Después de utilizar su maquillaje ¿Cierra el producto correctamente?	No me percató o si lo cierro adecuadamente	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No me percató o si lo cierro adecuadamente	No me percató o si lo cierro adecuadamente	Si
¿Usted comparte su maquillaje?	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No	Si
¿Suele combinar sus productos?	Si	No	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	A veces
¿Usted lava las esponjas/ brochas que utiliza para aplicarse la base o polvos compactos?	Si	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si	No	No
¿Qué productos utiliza para lavar sus esponjas/ brochas?	Shampoo	Jabón líquido /sólido	Jabón líquido /sólido	-	Jabón líquido /sólido	Jabón líquido /sólido	Jabón líquido /sólido	Jabón líquido /sólido	No las lavo, las desecho cuando ya están muy usadas	-	-

ANEXO H: MODELO DEL TRÍPTICO

Consejos para una Aplicación Segura

¡Tu Salud es lo Primero!

- Lee la etiqueta. Sigue todas las instrucciones y precauciones de todos los cosméticos.
- Lávate las manos antes de usar sus productos cosméticos.
- No comparta el maquillaje.
- Cuando no puedas acceder al maquillaje, mantén los recipientes limpios y sellados, en un lugar seco y a temperatura ambiente.
- Evita los cosméticos que presenten alteraciones en su color o olor.
- No utilices cosméticos cerca de tus ojos o en áreas que estén irritadas para los ojos y la zona ocular. Por ejemplo, no utilices un lápiz de labios para maquillar tus ojos.
- Lava las brochas y esponjadores utilizados para aplicar el maquillaje.
- No utilices cosméticos adulterados, viejos o secos.

Protege tu piel y ojos: Adopta prácticas seguras y apoya la evaluación microbiológica del maquillaje



EVALUACIÓN MICROBIOLÓGICA DE PRODUCTOS COSMÉTICOS UTILIZADOS POR EL PERSONAL ADMINISTRATIVO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS

Por: Camila Torres





ANEXO I: SOCIALIZACIÓN

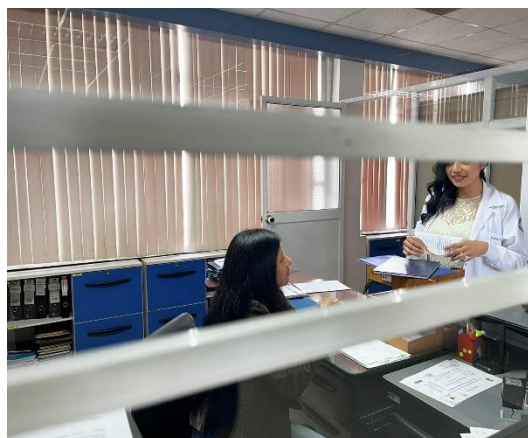
<p>Entrega de trípticos a estudiantes de cuarto semestre de la carrera de Bioquímica y Farmacia.</p> 	<p>Entrega de trípticos a estudiantes de quinto semestre de la carrera de Bioquímica y Farmacia.</p> 
<p>Entrega de trípticos a estudiantes de octavo semestre de la carrera de Bioquímica y Farmacia.</p>	<p>Entrega de trípticos a estudiantes de la Facultad de Ciencias.</p>



Entrega de trípticos al personal administrativo de la Facultad de Ciencias



Entrega de trípticos al personal administrativo de la Facultad de Ciencias



Entrega de trípticos a los docentes de la Facultad de Ciencias



Entrega de tríptico a los docentes de la Facultad de Ciencias





ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
CERTIFICADO DE CUMPLIMIENTO DE LA GUÍA PARA
NORMALIZACIÓN DE TRABAJOS DE FIN DE GRADO

Fecha de entrega: 29/05/ 2024

INFORMACIÓN DEL AUTOR
Nombres – Apellidos: Camila Stephanía Torres Narváez
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Ciencias
Carrera: Bioquímica y Farmacia
Título a optar: Bioquímica Farmacéutica
 BQCL. Mishell Carolina Moreno Samaniego, MSc. Director del Trabajo de Integración Curricular
 Dra. Janneth María Gallegos Núñez, PhD. Asesor del Trabajo de Integración Curricular