



**Universidad
Norbert Wiener**

**FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE FARMACIA
Y BIOQUÍMICA**

**“Determinación Cuantitativa de Arsénico, Níquel y Cobalto en las
tintas para tatuaje corporal comercializados en Lima Metropolitana
durante el periodo Enero- Febrero 2018”**

Tesis para optar el Título Profesional de Químico Farmacéutico

Presentado por:

Br.: Idrogo Delgado Cesar Olmedo

Br.: Montenegro Díaz Evelyn Marianela

Asesor:

Mg. Jesús Víctor Lizano Gutiérrez

Lima – Perú

2018

DEDICATORIA

A Dios por darme la vida, salud, iluminarme y guiarme en mi camino a seguir y haber conocido personas maravillosas que han sido mi soporte y compañía durante todo mi estudio; logrando unas de mis metas.

A mis padres por su dedicación, apoyo constante, paciencia, consejos y por sus palabras de aliento, los quiero mucho.

A mi hermano quien está pendiente de mis logros personales y profesionales y su gran apoyo a lo largo de mi vida.

CESAR IDROGO

A Dios por brindarme la fuerza para desarrollarme como ser humano.

A mis padres, por su apoyo, formación, amor y por ser mi mayor inspiración.

A mis maestros, por brindarme sus conocimientos y experiencias que incentivaron mi formación profesional.

A la memoria de mi querido sobrino Mateo quien es mi luz de todos los días.

EVELYN MONTENEGRO

AGRADECIMIENTO

A nuestra alma mater Universidad Norbert Wiener, nuestro segundo hogar, donde nos formamos profesionalmente con ética y moral.

Un gran agradecimiento a nuestro asesor:

M.g. Q.F. Tox. Jesús Víctor Lizano Gutiérrez

Por brindarnos su apoyo incondicional, sus aportes, comentarios y sugerencias quien fue nuestra guía para la realización de esta Tesis

A los miembros del jurado

Mg. Cano Pérez Carlos

Q.F. Guevara Ortega Fredy

Q.F. Jauregui Maldonado José

A nuestros familiares, por su gran apoyo, comprensión y amor a lo largo de nuestra vida y carrera profesional.

ÍNDICE GENERAL

Resumen	
Abstract	
Introducción.....	11
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	12
1.1 Planteamiento del Problema.....	12
1.2 Formulación del Problema.....	12
1.3 Justificación.....	12
1.4 Objetivos de Investigación.....	14
1.4.1. Objetivo General.....	14
1.4.2. Objetivos Específico.....	15
1.5 Hipótesis.....	15
CAPITULO II: MARCO TEORICO	17
2.1 Antecedentes de la investigación.....	17
2.2 Bases teóricas.....	20
2.2.1 Fisiología de la piel.....	20
2.2.2 Histología de la Piel.....	21
2.2.2.1. Epidermis.....	21
2.2.2.2. Dermis.....	21
2.2.2.3. Hipodermis.....	22

2.2.3. Tatuaje.....	22
2.2.3.1. Introducción de tinta de tatuaje en la piel.....	23
2.2.3.2. Normativa Legal.....	24
2.2.3.3. Pigmentos.....	25
2.2.4. Diferencia entre Tatuaje y Maquillaje permanente.....	27
2.2.5. Toxiconetica de los colorantes de tatuajes en la piel.....	28
2.2.6. Toxidínamica de los colorantes de tatuajes en la piel.....	28
2.2.7. Metales Pesados.....	29
2.2.7.1. Arsénico (As).....	29
2.2.7.2 Níquel (Ni).....	30
2.2.7.3. Cobalto (Co).....	31
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA.....	32
3.1 Tipo de investigación.....	32
3.2 Población.....	32
3.3 Muestra.....	32
3.4. Variables.....	33
3.5. Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de datos.....	34
3.5.1 Técnica Operativa.....	34
3.5.1.1. Espectrofotometría de Absorción Atómica.....	34
3.5.1.2. Espectroscopia de Horno de Grafito.....	34
3.5.1.3 Materiales.....	35

3.5.1.4. Equipos.....	36
3.5.1.5. Reactivos.....	36
3.5.1.6. Procedimiento de la Recolección de datos.....	37
CAPITULO IV: PRESENTACION Y ANALISIS DE RESULTADOS.....	38
4.1 Resultados	38
4.2 Discusión de resultados	45
CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	47
5.1 Conclusiones.....	47
5.2 Recomendaciones.....	48
Referencias Bibliográficas.....	49
Anexos.....	52
Informe de Ensayo en muestras color negro.....	54
Informe de Ensayo en muestras color rojo.....	55
Informe de Ensayo en muestras color azul.....	56

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico 1. Comparación de los Resultados de Arsénico, Níquel y Cobalto, en las muestras de tintas de tatuaje de color Negro con los Límites máximos permisibles dados por la EPA 0128.....	37
Gráfico 2. Comparación de los resultados de Arsénico, Níquel y Cobalto en las muestras de tintas de tatuaje de color Rojo con los límites máximos permisibles dados por la EPA 0128.....	38
Gráfico 3. Comparación de los resultados de Arsénico, Níquel y Cobalto en las muestras de tintas de tatuaje de color Azul con los límites máximos permisibles dados por la EPA 0128.	39
Gráfico 4. Concentración promedio de Arsénico, Níquel y Cobalto en las tintas para tatuajes	40
Gráfico 5. Correlación entre las concentraciones de níquel y cobalto en las muestras de tinta para tatuajes	41
Gráfico 6. Correlación entre las concentraciones de cobalto y arsénico en las muestras de tinta para tatuajes.....	41
Gráfico 7. Correlación entre las concentraciones de Níquel y arsénico en las muestras de tinta para tatuajes	42

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Resultados Generales de la Determinación de Arsénico, Níquel y Cobalto en tintas para tatuaje permanente comercializadas en Lima Metropolitana Enero - Febrero 2018.....	36
Tabla 2. Resultados de Cobalto, Níquel y Arsénico en las muestras de tintas de tatuaje de color Negro y Límites máximos permisibles.....	37
Tabla 3. Resultados de Cobalto, Níquel y Arsénico en las muestras de tintas de tatuaje de color Rojo y Límites máximos permisibles.....	38
Tabla 4. Resultados de Cobalto, Níquel y Arsénico en las muestras de tintas de tatuaje de color blue y Límites máximos permisibles	39
Tabla 5. Concentración promedio de Arsénico, Níquel y Cobalto en las tintas para tatuajes	40
Tabla 6. Datos estadísticos de los valores de Cobalto, Níquel y Arsénico hallados en tintas para tatuajes comercializada en mercados de Lima Metropolitana.....	42

RESUMEN

En esta investigación se determinó las concentraciones de Arsénico, Níquel y Cobalto en muestras de tintas para tatuajes corporal expendidas en Lima Metropolitana, para establecer si estos se encontraban en concentraciones permisibles según la EPA 0128. *Autoridad de Protección Ambiental de Directrices para Tatuaje y Maquillaje Permanente*. Se recolectó 15 muestras de distintas marcas de tintas para tatuajes expendidas en Lima Metropolitana siendo el negro, rojo y azul los colores escogidos por ser más empleados en la práctica del tatuado. Los metales fueron cuantificados mediante la Espectrofotometría de Absorción Atómica con Horno de Grafito, el nivel promedio de Arsénico, Níquel y Cobalto en las muestras de tinta azul fue de 0.12, 0.20 y 30.0 ppm respectivamente. El nivel promedio de Arsénico, Níquel y Cobalto en las muestras de tinta de color negro es de 0.13, 14.29 y 0.49 ppm respectivamente, y el promedio del nivel de Arsénico, Níquel y Cobalto en las muestras de tinta de color rojo es de 0.23, 0.16 y 0.45 ppm respectivamente. Los valores hallados fueron comparados con los parámetros establecidos por la EPA 0128. El promedio de Cobalto fue 30 ppm en las muestras de tinta azul que superó el valor límite establecido, y el contenido de Níquel fue 14.29 ppm siendo prevalente en la tinta negra.

Palabras Clave: Arsénico, Níquel, Cobalto, Espectrofotometría de Absorción atómica, tinta de tatuaje.

ABSTRACT

In this investigation the concentrations of Arsenic, Nickel and Cobalt were determined in samples of inks for corporal tattoos sold in Metropolitan Lima, to establish if these were in permissible concentrations according to the Guidelines for Tatto and Permanet Make-Up Substances (2012) of the Environmental Protection Authority (EPA 0128). (Authority for Environmental Protection of Guidelines for Permanent Tattoo and Makeup).We collected 15 samples of different brands of tattoo inks sold in Metropolitan Lima being black, red and blue colors chosen for being more used in the practice of tattooing.The metals were quantified using the Atomic Absorption Spectrophotometry with graphite furnace, the average level of Arsenic Nickel, and Cobalt in the blue ink samples was 0.12 0.20, 30.0 and ppm respectively. The average level of Arsenic, Nickel, and Cobalt in the black ink samples is 0.13, 14.29, 0.49 and ppm respectively; and the average level of Arsenic, Nickel, and Cobalt in the red ink samples is 0.23, 0.16, 0.45 and ppm respectively. The values found were compared with the established parameters for EPA 0128. The Cobalt average was (30 ppm) in the blue ink samples that exceeded the established limit value, and the Nickel content (14.29 ppm) was prevalent in the black ink.

Key Words: arsenic,nickel, cobalt, atomic absorption spectrophotometry, tattoo of ink.

INTRODUCCIÓN

Los tatuajes son dibujos que se consiguen al inyectar tintas de colores bajo la piel y su característica principal es ser permanentes. En países europeos se han realizado investigaciones con la finalidad de indagar la seguridad de esas tintas empleadas y, para ello, han analizado la composición, de las que se encuentran en el mercado. El informe detalla que más del 80% de los pigmentos utilizados hoy en día son orgánicos y también pueden contener impurezas porque en muchos casos no están fabricados específicamente para los tatuajes. La FDA (Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos) ha realizado un estudio donde nos revela que muchos de los pigmentos utilizados en las tintas tienen compuestos químicos nocivos.¹

Uno de los problemas que han señalado los investigadores a la hora de ejercer un control de las tintas que se emplean en los tatuajes es la falta de una ley específica. En ausencia de esta ley cada país ha tenido que establecer sus propias regulaciones y algunas son más exigentes que otras.

Es así que la presente investigación tuvo como finalidad comparar las concentraciones de Arsénico, Níquel y Cobalto en las tintas de tatuaje con los niveles establecidos por la EPA0128, para prevenir e informar los efectos de las tintas de tatuaje sobre la salud, exigiendo la aplicación de directrices para un mejor control y fiscalización de ellas.

CAPÍTULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del Problema:

En los últimos años, los tatuajes se han vuelto muy populares en todo el mundo y millones de personas tienen tatuajes negros o de color. En el año 2016 la FDA presento un estudio donde revela que muchos de los pigmentos utilizados en las tintas tienen compuestos químicos nocivos. En la actualidad existen pocos requisitos, legislaciones y criterios para la seguridad del uso de tintas inadecuadas para el tatuaje y maquillaje permanente.

La presente investigación tiene como finalidad comparar las concentraciones de Arsénico, Níquel y Cobalto en las tintas de tatuaje con los niveles establecidos por la EPA0128, para prevenir e informar los efectos de las tintas de tatuaje sobre la salud, exigiendo la aplicación de directrices, para un mejor control y fiscalización de las tintas de tatuaje corporal.

1.2. Formulación del Problema:

¿Superarán las concentraciones de Arsénico, Níquel y Cobalto en las tintas para tatuaje corporal de color negro, rojo y azul, para los valores de las normas técnicas establecidas por la EPA (0128) para las tintas de tatuajes comercializadas en Lima Metropolitana?

1.3. Justificación:

En la actualidad se sabe que los metales pesados son tóxicos potenciales para la salud, acumulándose en diferentes órganos, inhabilitando progresivamente las funciones de órganos y sistemas. Muchos de los productos de uso y consumo común contienen metales pesados tales como los alimentos y los cosméticos. Por lo cual deben estar regulados.

Otro de los problemas con los metales pesados son las tintas que se usan para el tatuaje, por eso la FDA puso en marcha nuevos estudios para investigar la seguridad a largo plazo de las tintas, incluyendo lo que ocurre cuando se descomponen en el cuerpo o interactúan con la luz. La investigación ya ha demostrado que las tintas del tatuaje pueden migrar a los ganglios linfáticos de las personas. Según los científicos; las tintas de colores a menudo contienen Plomo, Cadmio, Cromo, Níquel, Titanio y otros metales pesados que pueden desencadenar alergias o enfermedades. Algunos pigmentos son colores de grado industrial que son "aptos para tinta de impresoras o pintura del automóvil", según una hoja informativa de la FDA. ⁽¹⁾ Teniendo en cuenta que las sustancias de las tintas de tatuajes y maquillaje permanente pueden suponer un riesgo para la salud humana debido a la contaminación microbiológica y/o la presencia de sustancias nocivas en los productos utilizados para tatuajes y maquillaje permanente y/o la posibilidad de ser tatuado en condiciones higiénicas cuestionables.

Las tintas de tatuaje son actualmente una combinación de colorantes orgánicos, sales metálicas y diversos aditivos incluyendo disolventes. De acuerdo a las investigaciones, no hay pruebas disponibles para evaluar la seguridad de las tintas para propósitos de tatuaje.²

En el año 2003-2004, la FDA ha recibido denuncias en base a reacciones de hipersensibilidad a las tintas de tatuaje. La fotosensibilidad en los tatuajes de color amarillo es atribuible al Sulfuro de Cd en las tintas, reacciones granulomatosas con Cr, Cd, Hg, Co y Al como agentes causales, pseudolinfomas que ocurren principalmente en áreas tatuadas rojizas.³

La Tinta negra para tatuaje corporal, a menudo hechas de hollín, también contienen productos de la combustión llamado hidrocarburos aromáticos poli cíclicos (HAP), de acuerdo con un estudio en el 2010 por el científico alemán Dr. Wolfgang Bäuml.⁴

La evaluación del riesgo cancerígeno de los productos químicos para el hombre por la *International Agency for Research on Cancer* (IARC) clasifica en el grupo 1 carcinogénico para los seres humanos; en el grupo 2A, probablemente carcinogénico para los humanos; en el grupo 2B, posiblemente carcinogénico para los humanos; en el grupo 3, no clasificable en cuanto a carcinogenicidad en humanos; grupo 4, probablemente no cancerígenos para los humanos. De acuerdo a esto el Plomo está clasificado en el grupo 2A, probablemente carcinogénico, el Cadmio está clasificado en el grupo 1, cancerígeno para los seres humanos y el Cromo VI está clasificado en el grupo 1, cancerígeno para los seres humanos. De acuerdo a la clasificación de los riesgos del Plomo, Cadmio y Cromo, se requiere estandarizar a los más bajos niveles posibles de estos metales en las tintas para tatuaje.⁵

Con el presente trabajo se dará a conocer que estas tintas empleadas en tatuajes presentan metales tóxicos y que estos pueden ocasionar trastornos en el sistema inmunológico.

Asimismo, el presente trabajo sería el punto de inicio para que el país desarrolle y cree normativas técnicas para la regularización tanto de la fabricación como de la importación de estas tintas y asimismo se establezcan normativas que vigilen y supervisen los centros de tatuajes como en otros países, por ejemplo, España que tiene normativas para la creación de estos.

1.4. Objetivos:

1.4.1. Objetivo General:

- Determinar la concentración y comparar con los Límites Máximos establecidos según la EPA (0128) de Arsénico, Níquel y Cobalto en las tintas para tatuaje corporal de color negro, rojo y azul comercializados en Lima Metropolitana.

1.4.2. Objetivos Específicos:

- Comparar la concentración de Arsénico en las tintas para tatuaje corporal de color negro, rojo y azul, comercializadas en Lima Metropolitana con los valores establecidos por la EPA 0128. (*Autoridad de Protección Ambiental de Directrices para Tatuaje y Maquillaje Permanente*).
- Comparar la concentración de Níquel en las tintas para tatuaje corporal de color negro, rojo y azul comercializadas en Lima Metropolitana con los valores establecidos por la EPA 0128. (*Autoridad de Protección Ambiental de Directrices para Tatuaje y Maquillaje Permanente*).
- Comparar la concentración de Cobalto en las tintas para tatuaje corporal de color negro, rojo y azul comercializadas en Lima Metropolitana con los valores establecidos por la EPA 0128. (*Autoridad de Protección Ambiental de Directrices para Tatuaje y Maquillaje Permanente*).
- Establecer correlación entre los niveles de Arsénico, Níquel y Cobalto en las tintas para tatuaje corporal.

1.5. Hipótesis.

1.5.1. Hipótesis General.

- Las tintas para tatuaje corporal de color negro, rojo y azul comercializadas en Lima Metropolitana contienen concentraciones de Arsénico, Níquel y Cobalto, que superan los límites máximos establecidos por la EPA 0128.

1.5.2. Hipótesis Específicas.

- La concentración de Arsénico en las tintas para tatuaje corporal de color negro, rojo y azul comercializadas en Lima metropolitana supera los valores establecidos por la EPA 0128 (*Autoridad de Protección Ambiental de Directrices para Tatuaje y Maquillaje Permanente*).
- La concentración de Níquel en las tintas para tatuaje corporal de color negro, rojo y azul comercializadas en Lima metropolitana supera los valores establecidos por la EPA 0128 (*Autoridad de Protección Ambiental de Directrices para Tatuaje y Maquillaje Permanente*).
- La concentración de Cobalto en las tintas para tatuaje corporal de color negro, rojo y azul comercializadas en Lima metropolitana supera los valores establecidos por la EPA 0128 (*Autoridad de Protección Ambiental de Directrices para Tatuaje y Maquillaje Permanente*).
- Existe correlación entre los niveles de Arsénico, Níquel y Cobalto de las tintas para tatuaje corporal expandidas en Lima Metropolitana.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la Investigación.

En Australia en el año 2016 se realizó una caracterización de las tintas de tatuajes, Se detectó bario en 14 de las 49 tintas de tatuajes analizadas (29%), y en 12 tintas de tatuajes, la cantidad de bario presente fue significativamente mayor que trazas (> 100 ppm), que oscilaron entre 3.000 y 7.800 ppm (0.3 a 0.8%). Si bien es posible que el bario en estas tintas para tatuaje sea un contaminante, las cantidades significativas también pueden indicar que los compuestos de bario se agregaron deliberadamente. El bario en las tintas de tatuajes está asociado con ingredientes colorantes azo amarillos. El análisis cuantificó el cobre soluble en lugar del cobre total. Esta es una distinción importante ya que los colorantes de ftalocianina comúnmente utilizados en las tintas de tatuaje verde y azul contienen cobre unido como parte de su estructura molecular. De las 49 tintas de tatuaje analizadas, 17 (35%) contenían cobre soluble, con la concentración por encima de los niveles de trazas (> 100 ppm, con algunas tintas que contienen hasta 35,000 ppm) en 12 de las tintas de tatuajes. Se encontró que todas las tintas de tatuaje que contienen un colorante de ftalocianina contienen niveles detectables de cobre soluble. La fuente probable del cobre soluble es la contaminación durante la fabricación del colorante.⁶

En Irán en el año 2014 se realizó un estudio para evaluar si las tintas permanentes de tatuaje comunes o compradas comercialmente en el mercado de Irán cumplen con las concentraciones máximas de metales pesados en las directrices de la EPA y averiguar la relación de colores por contenido de zinc, plomo y cadmio. Se compraron aleatoriamente 100 muestras de 12 diferentes marcas de tintas de maquillaje permanentes en diferentes colores disponibles en tiendas de cosméticos y en el mercado de Teherán en los siete colores principales: negro, blanco, amarillo, marrón, rojo, verde y marrón. Los contenidos de plomo, cadmio y zinc se analizaron

mediante un espectrofotómetro de emisión de llama. Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) en cada marca de tinta para determinar si existe una variación significativa en las concentraciones de metales pesados en diferentes colores de cada marca. Este resultado revela que el tipo de pigmento utilizado en las tintas de tatuaje contribuye a su contenido de metales pesados. Todas las muestras de tinta del tatuaje monitoreadas en este estudio contenían concentraciones detectables de plomo y cadmio. El contenido de cadmio en todos los colores del grupo en las marcas de las marcas chinas y estadounidenses (probablemente falsas) fue mucho más alto que el máximo limitado de 0,2 mg / kg establecido por la EPA y el más alto en el blanco 2.1473 mg / kg. En color blanco y negro, se observó el nivel más alto y más bajo de plomo, respectivamente. Las muestras de tinta blanca, amarilla y naranja mostraron el nivel más alto de contenido de zinc, mientras que todas las muestras tenían menos contenido de este metal que las concentraciones máximas de zinc de 50 mg / kg en tatuaje y sustancias de maquillaje permanente que figuran en las Directrices de la EPA en 2012.⁷

En Italia en el año 2012 se realizó una investigación para determinar una posible relación causal entre reacciones pseudo linfomatoso en las áreas rojas de los tatuajes y los minerales contenidos en pigmentos de tatuaje y biopsias de piel. Se observaron lesiones en las áreas rojas de los tatuajes en tres individuos con lesiones cutáneas. Exámenes clínico e inmuno histoquímico de las lesiones se realizaron, y se midieron las concentraciones de Cd, Co, Cr, Hg, Ni y Pb en pigmentos y muestras de biopsia. En los pigmentos estaban presentes probablemente Cadmio, Cobalto, Mercurio y Plomo como impurezas, mientras que Cromo y Níquel fueron los principales componentes, y también tuvieron las concentraciones más altas, en las muestras de biopsia.⁸

En Nueva Zelanda en el año 2013, se compró una muestra de 169 tintas en 10 sitios web de proveedores internacionales de mayor tamaño, hubo 18 marcas muestreadas que consistieron en 118 variantes de color. Al seleccionar las marcas de tinta para el análisis y las variantes de color que

se probarán dentro de cada marca, el Ministerio solicitó la opinión de la recientemente formada New Zealand Tattoo Association. Se recopiló información sobre la ubicación del sitio web de los proveedores, junto con el costo, la marca del producto, el número de lote y la variante de color del producto que se muestreó. Según las Directrices, los niveles de níquel en las tintas de tatuajes deben ser "tan bajos como sea técnicamente posible" porque el níquel tiene un alto potencial alergénico. Sin embargo, este nivel no puede evaluarse en esta etapa debido a la falta de conocimiento de cuál es la concentración más baja de níquel que puede introducirse siguiendo una buena práctica de fabricación. Por lo tanto, no se pueden hacer comentarios sobre si se ha logrado este requisito. Debido a la falta de esta información vital, los resultados analíticos solo se presentaron sin hacer ningún comentario sobre el cumplimiento de las pautas. Aunque el requisito en las Directrices es para el cobre soluble, todas las 169 muestras se analizaron para detectar la presencia de cobre total. De las 169 muestras, 64 muestras excedieron la pauta de cobre soluble (25 mg/kg). Como resultado, solo estas 64 muestras se probaron para cobre soluble, de las cuales 21 excedieron las Directrices. El nivel más alto de cobre soluble registrado fue de 32.900 mg/kg.⁹

En Dinamarca en el año 2012, se realizó un estudio para determinar, sustancias químicas en tintes para tatuajes, una amplia gama en cuanto a metales pesados: Ba, Pb, Hg, Cd, Cu, Zn, Cr, Ni, Ag, Au, Sn, Al, Si y As. No se demostró conexión entre tintas de tatuaje (color) y contenido de ciertos elementos que exceden lo esperado. En cuanto al Arsénico fue demostrado en 51 tintas de tatuaje, sin embargo, todos ellos en concentraciones <2 µg/g (<2 ppm), como se recomienda en ResAP (2008) 1 del Consejo Europeo; el Cobalto se demostró en 43 tintas de tatuaje, sin embargo, todo en concentraciones <25 µg/g (<25 ppm), como se recomienda en ResAP (2008) 1 de Consejo Europeo; para el Níquel se demostró en las 61 tintas de tatuaje. La mayor concentración de Ni es de 18 µg/g (tinta n° 20, naranja) ResAP (2008) 1 del Consejo de Europa recomienda que se indique en la

etiqueta del producto si hay un contenido de Ni, y el límite de detección debe ser tan bajo como sea técnicamente posible. Ninguna tinta de tatuaje tiene una etiqueta que indique que contiene Ni.¹⁰

2.2. Base Teórica.

2.2.1. Fisiología de la piel.

La piel es el órgano más extenso del cuerpo, al que recubre en su totalidad. Las características, es decir, el grosor, el color, la textura de la piel no son uniformes en todo el cuerpo, así el grosor puede variar según la región anatómica desde 0.5mm en los párpados, hasta 6 a 8mm en las palmas y plantas respectivamente. Su peso representa el 6% del corporal.¹¹

Funciones:

- Protección y barrera del mundo externo: Defensa ante las infecciones por virus, bacterias u hongos, debido a que tiene un efecto antimicrobiano contra los agentes patógenos. Defensa frente a los estímulos nocivos mecánicos, químicos, térmicos y radiantes; debido a las características de flexibilidad, barrera aislante y barrera de penetración.¹¹
- Barrera respecto al mundo interior: Resulta fundamental para la homeostasis; evita la pérdida de líquidos, electrolitos y proteínas, interviene en la regulación de la temperatura corporal y en la respiración exógena.¹¹
- Función sensitiva: Mediante receptores sensitivos repartidos en toda su superficie que le permiten el reconocimiento del medio ambiente y sensaciones de tacto, presión, temperatura y dolor, y permite el reconocimiento de la intensidad y procedencia de un estímulo.¹¹
- Función de comunicación y expresión: Cumple un papel esencial en la comunicación psicosocial, sobre todo a nivel facial. Su aspecto sería

valorado para obtener conclusiones acerca de su edad, estado anímico, pero también para descartar posibles enfermedades internas. ¹¹

- Función metabólica y de reserva: Destaca la síntesis fotoquímica de la vitamina D y el almacenamiento fisiológico de agua y tejido adiposo. ¹¹
- Función inmunológica: Participa en la vigilancia inmunológica mediante queratinocitos, linfocitos, fibroblastos, melanocitos y células de Langerhans, entre otras, que sintetizan interleuquinas, factores transformadores de crecimiento, factores estimuladores de colonias, interferones y citolisinas. ¹¹

2.2.2. Histología de la piel.

La piel está formada por tres capas, que desde la superficie a la profundidad son la epidermis o capa superficial, dermis o capa media y la hipodermis o capa profunda.¹²

2.2.2.1. Epidermis.

Está conformada por células queratinizantes y no queratinizantes. Células epidérmicas queratinizantes: Denominadas queratinocitos, constituyen un epitelio poli estratificado que emite numerosas prolongaciones hacia a la dermis subyacente llamadas crestas. Se disponen en hileras sucesivas o capas bien diferenciadas de acuerdo a las características morfológicas que ellas presentan.^{11,12}

2.2.2.2. Dermis.

También conocida como cutis o corion. Es una banda de tejido conectivo laxo o denso según su profundidad, entre 15 a 40 veces más gruesa que la epidermis.¹²

2.2.2.3. Hipodermis.

Llamada también tejido celular subcutáneo o panículo adiposo, es una capa conformada por lipocitos, dispuesta en lobulillos separada por trabéculas de tejido conectivo, situada por debajo de la dermis. Constituye un cojín amortiguante contra el trauma y una barrera térmica.¹²

La grasa que contienen los lipocitos está compuesta predominantemente por triglicéridos y especialmente por los ácidos palmítico, esteárico y oleico. Contiene un 10 a 30% de agua y menos de un 2% de colesterol.¹²

2.2.3. Tatuaje.

El diccionario de la Real Academia Española, señala que la palabra “Tatuar” proviene del inglés: tattoo, y éste del polinesio tatau: tatuaje, y define la palabra “Tatuaje” de la siguiente manera: “técnica de decoración de la piel mediante la inserción de sustancias colorantes bajo la epidermis. La piel se perfora con un instrumento punzante, a menudo una aguja eléctrica”.¹³

Hoy en día, en cambio, los tatuajes son considerados ornamentos de moda, arte corporal, fijación de la personalidad y atracción sexual, y constituyen una realidad social. Los tatuajes a corto y a largo plazo pueden causar diversas molestias tales como reacciones cutáneas, infecciones bacterianas o virales e inclusive enfermedades letales. Esto depende de la composición química de los tatuajes, de las distintas partes del cuerpo donde se realizan y de manera especial en los lugares donde se llevan a cabo la realización de este “arte”.¹³

El tatuaje consiste en una serie de heridas punzantes con agujas que introducen tinta en diferentes niveles de la piel. Al principio, es posible que el tatuaje esté hinchado y que haya un poco de costra en la superficie. Es normal que del tatuaje salgan pequeñas cantidades de

sangre durante las primeras 24 horas, y es posible que exude líquido transparente, amarillo o con sangre durante varios días.¹³

Los tatuajes son formas de arte e identidad y son una marca permanente o diseño hecho sobre la piel mediante un proceso de punción e inculcar una gran cantidad de sales metálicas y tintes orgánicos que permanecen en la piel durante el tiempo de vida del portador, al elevar cicatrices. Existen muchas complicaciones asociadas con la introducción de pigmento en la piel.¹⁴

Tintas del tatuaje son actualmente una combinación de colorantes orgánicos, sales metálicas y diversos aditivos incluyendo disolventes, tales como isopropanol y conservantes.¹⁴

2.2.3.1. Introducción de tinta de tatuaje en la piel.

Cuando se realiza un tatuaje, primero la aguja tendrá que atravesar la epidermis “rompiéndola” provocando dolor, para así pasar a la dermis que es la capa más profunda donde la acogerá permanentemente. Las células de la dermis son más estables que las células de la epidermis por esa razón la tinta no se daña con el tiempo ni se esparce siendo éste el mejor lugar para introducir la tinta. Estable quiere decir que estas células sirven de matriz o hueco intercelular de tejido conjuntivo.¹⁴

El tejido conectivo del cuerpo se daña permanentemente por los tintes. Las nanopartículas de los pigmentos del tatuaje se transfieren en el cuerpo, las toxinas presentes en los tintes pueden entrar en el torrente sanguíneo acumulándose en el bazo o los riñones ambos responsables de filtrar impurezas de la sangre. Las células del cuerpo pueden digerir y destruir la tinta, Las células de la piel que contienen la tinta pueden ser asesinadas por la luz solar. En estos casos, las partículas sueltas pueden entrar en el sistema linfático y venir a depositarse en los ganglios regionales desde donde están en contacto directo con la medula ósea y el sistema inmunológico.¹⁵

A menudo, los patólogos encontrarán pigmento verde en el ganglio linfático de la zona. El nodo es un filtro que detiene más pigmento al entrar en la circulación sanguínea. Pero no sabemos el grado en que las partículas entran porque algunos, como los negros, son nano partículas y puede pasar y llegar al torrente sanguíneo. Como los componentes de estas articulaciones se mueven uno contra el otro, pueden liberar iones, tales como cobalto y cromo, en el torrente sanguíneo. Estos se acumulan y se han asociado con efectos sobre el corazón, la piel, sistema endocrino y el sistema inmunológico.¹⁵

2.2.3.2. Normativa legal

En España se establece varias normativas relacionados con los tatuajes, esto se debe a que abundan los establecimientos en que se practican técnicas de perforación cutánea y tatuajes. En las ciudades y pueblos de España estos centros están regulados en Andalucía, por el Decreto 286/2002, de 26 de noviembre, por el que se regulan las actividades relativas a la aplicación de técnicas de tatuaje y perforación cutánea (piercing). En este texto se supervisan los requisitos respecto a dotación de material, infraestructuras, formación del personal aplicador y otros. El cumplimiento de esta reglamentación es vigilado por técnicos de las administraciones públicas municipales y/o autonómicas.¹⁶

El Decreto 83/2002, de 23 de mayo, Gobierno de Valencia, por el que se establecen las normas que rigen la práctica del tatuaje, la micro pigmentación, el piercing u otras técnicas similares, así como los requisitos para la autorización y funcionamiento de los establecimientos donde se practican estas técnicas. Otro reglamento empleado también es el Real Decreto 1599/1997 de 17 octubre y sus modificaciones sobre la reglamentación de los productos cosméticos.¹⁷

Por otro lado, la Administración de Drogas y Alimentos de los Estados Unidos de América (FDA, por sus siglas en inglés) clasifica las tintas para

tatuajes como productos cosméticos. La FDA no ha aprobado ninguna tinta para inyectarla en la piel de la misma manera no ha aprobado la henna ni el tinte para el cabello para uso en la piel. Algunas personas han informado problemas graves en la piel después de usar henna o henna negra. Es por ello que la FDA supervisa los problemas causados por los tatuajes y el maquillaje permanente.¹⁸

En Costa Rica el Decreto Ejecutivo N° 32181-S del 25 de noviembre del 2004, publicado en La Gaceta N° 11 del 17 de enero de 2005, el Poder Ejecutivo publicó el Decreto "Reglamento para el Funcionamiento de Establecimientos o Centros de Tatuajes y Perforaciones Corporales", en el que se establece el registro obligatorio de las tintas y pigmentos utilizados para tatuajes.¹⁹

En la actualidad el Perú no cuenta con Normativa vigente relacionados con las tintas para tatuajes.

2.2.3.3. Pigmentos.

Los pigmentos utilizados en las industrias de tatuajes son de origen orgánicos como inorgánicos.

Los Pigmentos orgánicos están hechos principalmente en forma sintética y contienen carbón. Los pigmentos inorgánicos son minerales que a menudo se encuentra en la naturaleza. Los principales pigmentos inorgánicos son dióxido de titanio, sulfato de bario y óxidos de hierro. El dióxido de titanio y sulfato de bario se utilizan para colores blancos o para iluminar tonos más oscuros. Los óxidos de hierro se utilizan para lograr el color rojo, marrón y negro se utilizan a menudo para colores similares al tono de la piel. Son todos insolubles en soluciones acuosas y pueden precipitar en la piel.²⁰

Hay varias clases de pigmentos orgánicos, se usan en tatuajes y tintas PMU (tintas para micropigmentación), incluyendo azo pigmentos, pigmentos poli cíclicos y ftalocianina pigmentos.

El pigmento negro de uso frecuente es la fuente principal de cuerpos carcinogénicos. La pureza del pigmento depende de la fuente y el proceso de fabricación. Aunque solo hay un color número de índice (CI) para pigmento negro, CI 77266, tiene muchas variaciones físicas que están todas en la lista bajo el mismo número de CI, Por lo tanto, el CI número proporciona solo información limitada sobre un producto y su calidad. La pureza y la estructura de un pigmento negro y si contiene problemas

- Blanco: óxido de Ti, óxido de Zn, sulfato de Ba, carbonato de Pb
- Negro: óxidos de Fe, C
- Azul: carbonato de Cu (azurita), silicato de Na-Al (lapislázuli), silicato de Ca-Cu (Azul de Egyptina), ftalocianina de Cu, óxidos de Co, óxidos de Cr
- Brown: óxido de Fe (ochra), sales de Cd, sulfato férrico
- Verde: óxidos de Cr, ftalocianina de Cu, cromato de Pb (amarillo cromo)
- Rojo, naranja, amarillo: sulfuro de Hg, sulfuro de Cd, seleniuro de Cd, óxidos de Fe
- Violeta: algunas sales de Mn.²¹

2.2.4. Diferencia entre tatuaje y maquillaje permanente.

Los maquillajes permanentes son en realidad "tatuajes cosméticos" y se están volviendo cada vez más populares. La técnica que se usa para hacerlos es la dermopigmentación, que es básicamente la coloración de la piel.

A diferencia de los tatuajes, sin embargo, la dermopigmentación es una técnica sub epidérmica. Esto quiere decir que no alcanza la capa más profunda de la piel nos estamos refiriendo a la hipodermis

La dermopigmentación se usa para mejorar la apariencia física de las personas en general. Es decir:

- Para corregir y atenuar imperfecciones. Por ejemplo, cuando no hay mucho pelo en las cejas, ya sea por una mala depilación previa, por una cicatriz. O incluso en partes de la cabeza donde hay poco pelo. También se usa cuando la forma de los labios, por ejemplo, no es simétrica o son muy finitos.
- En cirugías reparadoras, para disimular zonas desdibujadas por intervenciones, como por ejemplo las aureolas mamarias en casos de tumores.
- Como maquillaje semi permanente, para verse impecable y natural a toda hora sin perder tiempo todos los días en aplicar cada producto. Es ideal para las mujeres que quieren realzar algún rasgo, como el contorno de los labios, el delineado de los ojos, algún lunar, etc.

El maquillaje dura aproximadamente entre tres y cinco años, dependiendo del tipo de piel, de la zona coloreada y de los cuidados que se le den (por ejemplo, ponerse protector solar).

Igualmente, hay que considerar que al mes de realizado el tratamiento, hay que hacer un retoque, para terminar de fijar el color. Después de

eso, la mayoría de los especialistas hacen la cantidad de retoques necesarios sin cargo.²²

2.2.5. Toxicocinética de los colorantes de tatuajes en la piel

La introducción de la tinta en el tejido vivo consiste en ingresar los pigmentos hasta la capa media de la piel, en la dermis hay partículas de la tinta que son fagocitadas por las células que quedan fijas de forma indeleble. Esta es la razón de la permanencia de los tatuajes. Pero en la dermis a diferencia de la epidermis transcurren los vasos sanguíneos y linfáticos. Así que una parte del pigmento es fagocitada por los macrófagos del sistema inmunitario y puede ser llevada hasta los ganglios linfáticos de la zona donde se encuentran los vasos sanguíneos, los nervios y las células inmunes.

Después de la cicatrización, las partículas están presentes en la dermis y en los sinusoides de los ganglios linfáticos que drenan.²³

2.2.6. Toxicodinamia de los colorantes de tatuajes en la piel

Los pigmentos de los tintes se almacenan en los nodos linfáticos más cercanos provocando inflamación cutánea y otros problemas a largo plazo. Las zonas tatuadas presentan una alterada proporción de proteínas y una elevada presencia de lípidos.

El impacto de los pigmentos de la tinta empleada en los tatuajes la cual contiene óxidos metálicos y sales, activa la respuesta inmune frente a determinados compuestos colorantes permanentes conocidos como cuerpos extraños que suelen ocasionar inflamaciones cutáneas, reacciones alérgicas, enrojecimiento de la piel, infecciones bacterianas o aparición de tumores.²³

2.2.7. Metales pesados.

Los metales pesados son elementos que se encuentran de forma natural en las rocas, suelos, sedimentos, erupciones volcánicas y agua. Luego de la revolución industrial han ocurrido grandes cambios en el aumento de sus concentraciones debido a su alto uso en las actividades antropogénicas.²⁴

Pigmentos: Los pigmentos utilizados en las industrias de tatuajes son tanto orgánicos como inorgánicos. Los pigmentos orgánicos están hechos principalmente de compuestos sintéticos y contienen carbón. Los pigmentos inorgánicos son minerales que se encuentran a menudo en la naturaleza. El principal compuesto de los pigmentos inorgánicos son dióxido de titanio, sulfato de bario y óxidos de hierro. Dióxido de titanio y bario sulfato se utilizan para colores blancos o para iluminar tonos más oscuros. Los óxidos de hierro se utilizan para lograr colores rojo, marrón y negro y se utilizan a menudo para colores similares al tono de la piel, metales como Co, Cr y Hg son la base para azul, verde y los colores rojos y Cd y Mn se utilizan para amarillo y violeta.²⁵

2.2.7.1. Arsénico (As)

Es un metaloide que puede presentarse en tres estados alotrópicos: gris, negro y amarillo. El más estable es el gris, como una masa cristalina, de aspecto metálico, brillante y frágil. El estado negro es un polvo amorfo que a 360° se convierte al estado gris. El arsénico amarillo es una forma cristalina meta estable que se oxida a temperatura ambiente por la acción del aire y revierte al estado gris por la acción de la luz. Los compuestos más utilizados en la industria son el anhídrido arsénico, arseniato de calcio, tricloruro de arsénico y los arsenitos. El arsénico no es insoluble en agua, pero sí en los ácidos fuertes.²⁶

El arsénico se oxida fácilmente en presencia de humedad, recubriéndose de una capa de anhídrido arsenioso. Su combustión da también humos de anhídrido arsenioso, muy tóxicos. Reacciona con los halógenos, formando trihalogenuros; y con el azufre, formando los sulfuros de arsénico. Algún estado alotrópico es sensible a la acción de la luz, así como algún trihalogenuro. El producto es atacado por los ácidos fuertes (níttrico, sulfúrico) que disuelven. Con las siguientes sustancias puede dar lugar a reacciones violentas; con riesgo de explosión o inflamación: con los cloratos, bromatos o yodatos de calcio, bario, magnesio, sodio, potasio y zinc; pentafluoruro de bromo, trifluoruro de bromo, azida de bromo, carburos de cesio y rubidio, cloro, flúor, trióxido de cromo, monóxido de cloro, trifluoruro de cloro, litio, ácido hipocloroso, tricloruro de nitrógeno, tribromuro de nitrógeno, nitrato potásico, permanganato potásico, nitrato de plata, peróxidos de sodio y potasio, etc.²⁷

2.2.4.2. Níquel (Ni).

El níquel es un metal brillante plateado-blanco con un ligero matiz dorado, se usa para muchas aplicaciones entre las que se encuentran:

Fabricación de acero inoxidable (acero con más de 13% de níquel), aleaciones para acuñar monedas, capas brillantes y protectoras por electrodeposición (niquelados) y metal monel.²⁷

IARC ha clasificado compuestos de níquel (II) en el Grupo 1 «Cancerígeno para los humanos» (evidencia humana: suficiente, evidencia en animales experimentales: limitado), y níquel metálico en el grupo 2B 'posiblemente carcinogénico para humanos' (evidencia humana: inadecuada, evidencia en animales experimentales: suficiente). La evaluación IARC no se modificó en la más reciente Reunión de Expertos de la IARC en marzo de

2009. Cabe señalar que los compuestos de níquel (II) han demostrado principalmente un efecto carcinogénico en las vías respiratorias (pulmón, cavidad nasal, senos paranasales) después de la inhalación.²⁸

Níquel metálico y cuatro compuestos de níquel específicos (sulfato de níquel, níquel cloruro, níquel, nitrato, carbonato de níquel) se han incluido en el riesgo de la UE programa de evaluación de sustancias existentes. Con respecto a la sensibilización, se observa que el níquel es muy conocido como piel sensibilizadora en humanos, y es uno de los sensibilizadores cutáneos más frecuentes en humanos.²⁸

El efecto crítico después de la exposición repetida durante un período de tiempo prolongado se consideró que era la toxicidad del desarrollo ya que se observaron efectos graves en la descendencia de ratas en un estudio de dos generaciones. Con respecto al efecto carcinogénico, debe tenerse en cuenta que el níquel y los compuestos de níquel se clasifican como cancerígenos en el tracto respiratorio después de la inhalación.²⁸

2.2.4.3. Cobalto (Co)

El cobalto es un metal duro y quebradizo que ocurre naturalmente en el ambiente y es un producto secundario común de níquel y actividades de minas de cobre. El cobalto puede entrar al ambiente al quemar carbón o petróleo, el proceso de las vetas minerales conteniendo cobalto y de la producción y el uso de sustancias químicas que contiene cobalto.²⁹

El cobalto es mezclado frecuentemente con metales como hierro o níquel para hacer aleaciones (la mezcla de metales). El cobalto es un metal grisáceo que se utiliza ampliamente para dar el color azul en las porcelanas, cerámicas y esmaltes. Probablemente la

causa más frecuente de sensibilización son los objetos metálicos niquelados o cromados. El níquel y el cobalto son tan similares químicamente que no es posible separar estos metales completamente a un precio razonable, por lo que es muy frecuente estar sensibilizado a ambos metales.³⁰

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1. Tipo de Investigación:

- *Experimental:* Se analizaron las tintas de tatuaje para obtener concentraciones de Arsénico, Níquel y Cobalto.
- *Transversal:* Las variables del estudio en la determinación de los metales mencionados se midió en un momento y tiempo definido.
- *Prospectivo:* Las muestras de diferentes colores de tintes para tatuaje corporal se recolectaron después de la planeación.

3.2. Población:

Tintes para Tatuajes corporal comercializados en Lima Metropolitana.

3.3. Muestra:

05 muestras por cada color de tinta para tatuaje corporal (negro, rojo y azul) comercializadas en Lima metropolitana (Jr. de la Unión)

3.4. Variables:

- Independientes

VARIABLE (X)	DIMENSIONES	INDICADORES
Tintas de tatuaje de color	Tinta Color Rojo Tinta Color Azul Tinta Color Negro	Concentración de trazas de Metales

- Dependiente

VARIABLE (Y)	DIMENSIONES	INDICADORES	
Arsénico, Níquel y Cobalto	Concentración en ppm	<i>Guidelines for Tattoo and Permanent Make-up Substances (2012).</i>	As:2 ppm
			Níquel: Tan bajo como técnicamente posible.
			Co: 25 ppm

*EPA's *Guidelines for Tattoo and Permanent Make-up Substances (2012).*

3.5. Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de datos:

3.5.1. Técnica Operativa.

La determinación de los niveles de concentración de Arsénico, Níquel y Cobalto en muestras de tintes para tatuajes corporales, se realizó mediante el método de Espectrofotometría de Absorción Atómica en Horno de grafito para el Níquel y Cobalto y generador de hidruros para el Arsénico, lo cual nos permite una determinación cuantitativa de los metales mencionados, utilizados en la actualidad con éxito para reducir los límites de detección. Los datos obtenidos fueron analizados y comparados con el límite máximo establecido por la EPA 0128 (*Autoridad de Protección Ambiental de Directrices para Tatuaje y Maquillaje Permanente*).

3.5.1.1. Espectrofotometría de Absorción Atómica.

En la espectrofotometría de absorción atómica, los átomos en fase de vapor absorben radiaciones energéticas correspondientes a sus líneas de resonancia (UV-VIS), en cantidad proporcional a su concentración. La técnica se caracteriza por su sencillez, rapidez y selectividad. La espectrofotometría de emisión atómica consiste en el análisis de la radiación emitida luego de que los átomos se han excitado por acción de la llama.³¹

3.5.1.2. Espectroscopia de Horno de Grafito.

El espectrómetro de absorción atómica por Horno grafito (GFAAS) permite trabajar con muestras de volumen muy reducido (inferior a 100 μ L) o directamente sobre muestras orgánicas líquidas. Habitualmente se analizan muestras de material biológico de origen clínico (sangre, suero, orina, biopsias hepáticas, etc.). Por su elevada sensibilidad (niveles de ppm), la técnica se aplica en la detección de metales en productos de alta pureza, como por ejemplo fármacos, alimentos y productos

industriales, y también en aguas de bebida y de acuíferos (determinación de la presencia de Cu, Cd, Pb, As, Hg, etc.) ³²

Determinación de Arsénico, Níquel y Cobalto.

- **Arsénico:** se empleó una lámpara de cátodo hueco a una longitud de onda de 193,70 nm por Generador de Hidruros.
- **Níquel** se empleó una lámpara de cátodo hueco a una longitud de onda de 232,0 nm con Horno de grafito y tubo de grafito con plataforma de L'vov, con corrección de fondo con Deuterio.
- **Cobalto:** se empleó una lámpara de cátodo hueco a una longitud de onda de 240,70 nm con Horno de grafito y tubo de grafito con plataforma de L'vov, con corrección de fondo con Deuterio.

3.5.1.3. Materiales:

- Pipetas de 5 y 10 mL
- Beaker de 1000mL y 500 mL
- Fiola de 25mL y 100 mL
- Filtros circulares de 0,45
- Matraz de 100mL
- Pipetas automáticas de 100uL – 1000uL
- Pipetas automáticas de 500uL – 5000uL
- Tips de 100uL – 1000uL
- Tips de 500uL – 5000UI

3.5.1.4. Equipos:

- Espectrofotómetro de absorción atómica con sistema de doble Haz – modelo ANALYST 600 PERKIN ELMER.
- Campana extractora.
- Balanza eléctrica.
- Equipo nano puré para agua ultra pura.
- Lámpara de Cátodo para Níquel.
- Lámpara de Cátodo para Arsénico
- Lámpara de Cátodo para Cobalto

3.5.1.5. Reactivos:

- Agua ultra pura Tipo I.
- Ácido nítrico ultra puro. 67%
- Ácido clorhídrico ultra puro.35%
- Peróxido de hidrogeno al 30%. Ultra puro. v/v
- Solución estándar de Arsénico 1000ug/mL en HNO₃ 1%
- Solución estándar de Níquel 1000ug/mL en HNO₃ 1%
- Solución estándar de Cobalto 1000ug/mL en HNO₃ 1%.

3.5.1.6. Procedimiento de la Recolección de datos

- Las muestras fueron recolectadas de los centros de expendio de Lima metropolitana, etiquetadas y rotuladas y luego llevadas al laboratorio donde se realizaron los respectivos análisis por espectrofotometría de Absorción atómica, para la determinación de Níquel, Cobalto y Arsénico.
- El material de vidrio empleado ha sido limpiado para que esté exento de trazas de metales contaminantes, los mismos que han sido lavados con detergente extra ácido y enjugadas con agua tipo I y secados en estufa.
- Luego han sido remojados en solución de Ácido Nítrico al 10% por 24 horas, para luego ser retirados y enjugados con agua tipo I y secados en estufa, el material de vidrio volumétrico es de tipo A. ³
- Se empleó 5mL de las tintas de tatuajes y se trasvasó en un tubo de teflón al que se le adicionó 2mL de Ácido Nítrico Ultra puro más 6mL Ácido Clorhídrico Ultrapuro y 0,5mL de Agua oxigenada Ultrapura al 30% se selló y se llevó al Digestor de Microondas a una potencia de 1600w, a un tiempo de 15 minutos y de 30 minutos de enfriamiento, a una temperatura de 180°C.
- Posteriormente se trasvaso a fioles de 25mL enrasados con agua ultrapura tipo I quedando listos para su correspondiente lectura al Espectrofotómetro de Absorción Atómica.

CAPÍTULO IV

PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Tabla N°1 Resultados generales de la determinación de Arsénico, Níquel Cobalto en tintas para tatuajes permanentes que se comercializan en Lima Metropolitana

N°	COLOR	PROCEDENCIA	[As]ppm	L.M.P.ppm EPA	[Ni]ppm	L.M.P. ppm EPA	[Co]pp m	L.M.P. ppm EPA
1	Negro 1	Galería La Mina	0.16	2.0	19.63	Tan bajo técnicamente posible	0.65	25
2	Negro 2	Galería La Mina	0.18	2.0	6.25	Tan bajo técnicamente posible	0.39	25
3	Negro 3	Galería La Mina	0.05	2.0	8.66	Tan bajo técnicamente posible	0.51	25
4	Negro 4	Galería La Mina	0.09	2.0	14.54	Tan bajo técnicamente posible	0.41	25
5	Negro 5	Galería La Mina	0.16	2.0	22.36	Tan bajo técnicamente posible	0.48	25
6	Rojo 1	Galería La Mina	0.11	2.0	0.03	Tan bajo técnicamente posible	0.44	25
7	Rojo 2	Galería La Mina	0.28	2.0	0.22	Tan bajo técnicamente posible	0.43	25
8	Rojo 3	Galería La Mina	0.12	2.0	0.16	Tan bajo técnicamente posible	0.32	25
9	Rojo 4	Galería La Mina	0.34	2.0	0.09	Tan bajo técnicamente posible	0.59	25
10	Rojo 5	Galería La Mina	0.28	2.0	0.32	Tan bajo técnicamente posible	0.49	25
11	Azul 1	Galería La Mina	0.12	2.0	0.05	Tan bajo técnicamente posible	28.14	25
12	Azul 2	Galería La Mina	0.16	2.0	0.35	Tan bajo técnicamente posible	21.66	25
13	Azul 3	Galería La Mina	0.08	2.0	0.12	Tan bajo técnicamente posible	45.69	25
14	Azul 4	Galería La Mina	0.14	2.0	0.05	Tan bajo técnicamente posible	18.25	25
15	Azul 5	Galería La Mina	0.11	2.0	0.44	Tan bajo técnicamente posible	36.24	25

Tabla 2. Resultados de Cobalto, Níquel y Arsénico en las muestras de tintas de tatuaje de color Negro

MUESTRAS DE TINTA DE TATUAJE COLOR NEGRO	COBALTO (ppm)	NIQUEL (ppm)	ARSÉNICO (ppm)	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE As	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE Co	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE Ni
M1	0.65	19.63	0.16	2.00	25.00	18.00
M2	0.39	6.25	0.18			
M3	0.51	8.66	0.05			
M4	0.41	14.54	0.09			
M5	0.48	22.36	0.16			
PROMEDIO	0.49	14.29	0.13			
D.S.	0.10	6.89	0.06			

Gráfico 1. Comparación de los Resultados de Arsénico, Níquel y Cobalto, en las muestras de tintas de tatuaje de color Negro con los Límites máximos permisibles dados por la EPA 0128.

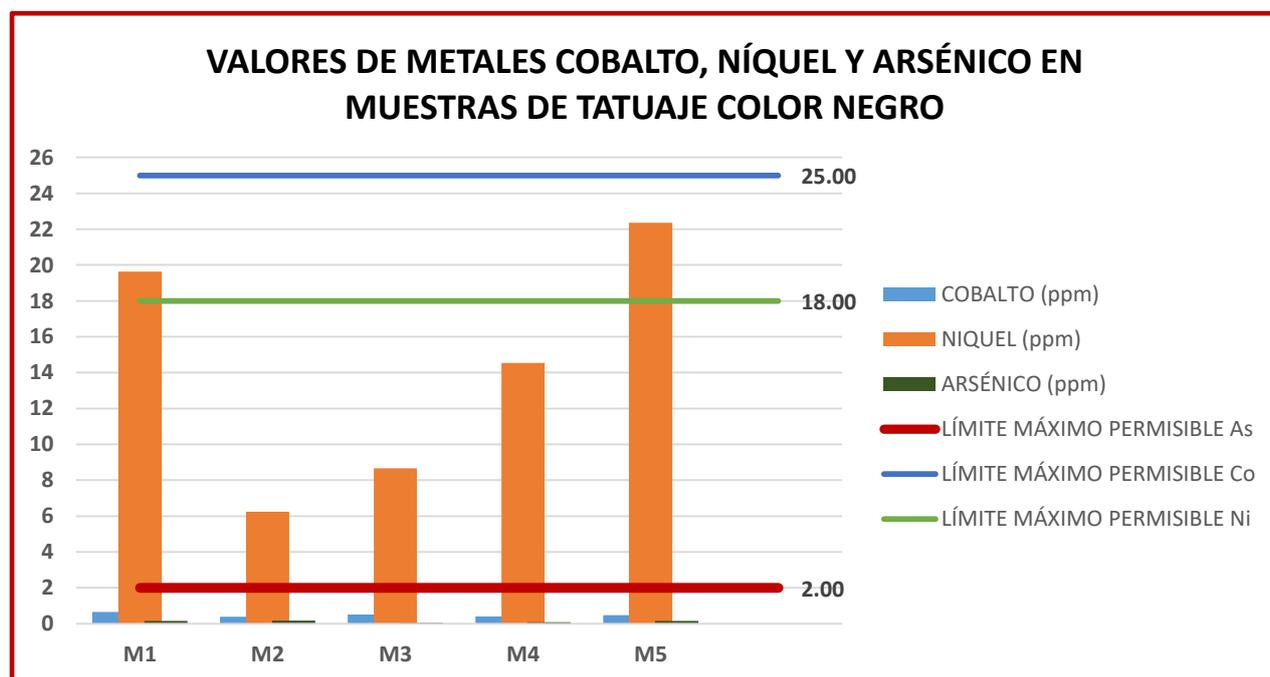


Tabla 3. Resultados de Cobalto, Níquel y Arsénico en las muestras de tintas de tatuaje de color rojo

MUESTRAS DE TATUAJE COLOR ROJO	COBALTO (ppm)	NIQUEL (ppm)	ARSÉNICO (ppm)	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE As	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE Co	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE Ni
M1	0.44	0.03	0.11	2.00	25.00	18.00
M2	0.43	0.22	0.28			
M3	0.32	0.16	0.12			
M4	0.59	0.09	0.34			
M5	0.49	0.32	0.28			
PROMEDIO	0.45	0.16	0.23			
D.S.	0.10	0.11	0.10			

Gráfico 2. Comparación de los resultados de Arsénico, Níquel y Cobalto en las muestras de tintas de tatuaje de color Rojo con los límites máximos permisibles dados por la EPA 0128.

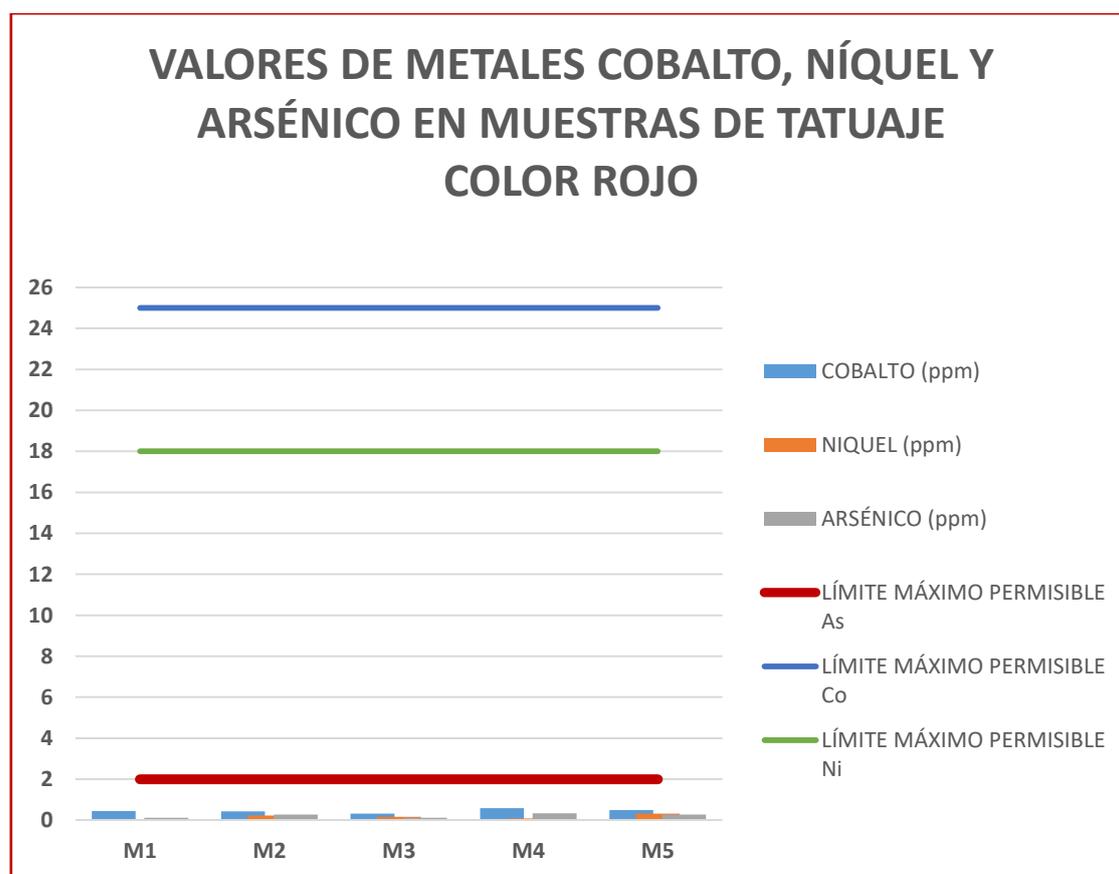


Tabla 4. Resultados de Cobalto, Níquel y Arsénico en las muestras de tintas de tatuaje de color Azul.

MUESTRAS DE TATUAJE COLOR BLUE	COBALTO (ppm)	NIQUEL (ppm)	ARSÉNICO (ppm)	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE As	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE Co	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE Ni
M1	28.14	0.05	0.12	2.00	25.00	18.00
M2	21.66	0.35	0.16			
M3	45.69	0.12	0.08			
M4	18.25	0.05	0.14			
M5	36.24	0.44	0.11			
PROMEDIO	30.00	0.20	0.12			
D.S.	11.14	0.18	0.03			

Gráfico 3. Comparación de los resultados de Arsénico, Níquel y Cobalto en las muestras de tintas de tatuaje de color Azul con los límites máximos permisibles dados por la EPA 0128.

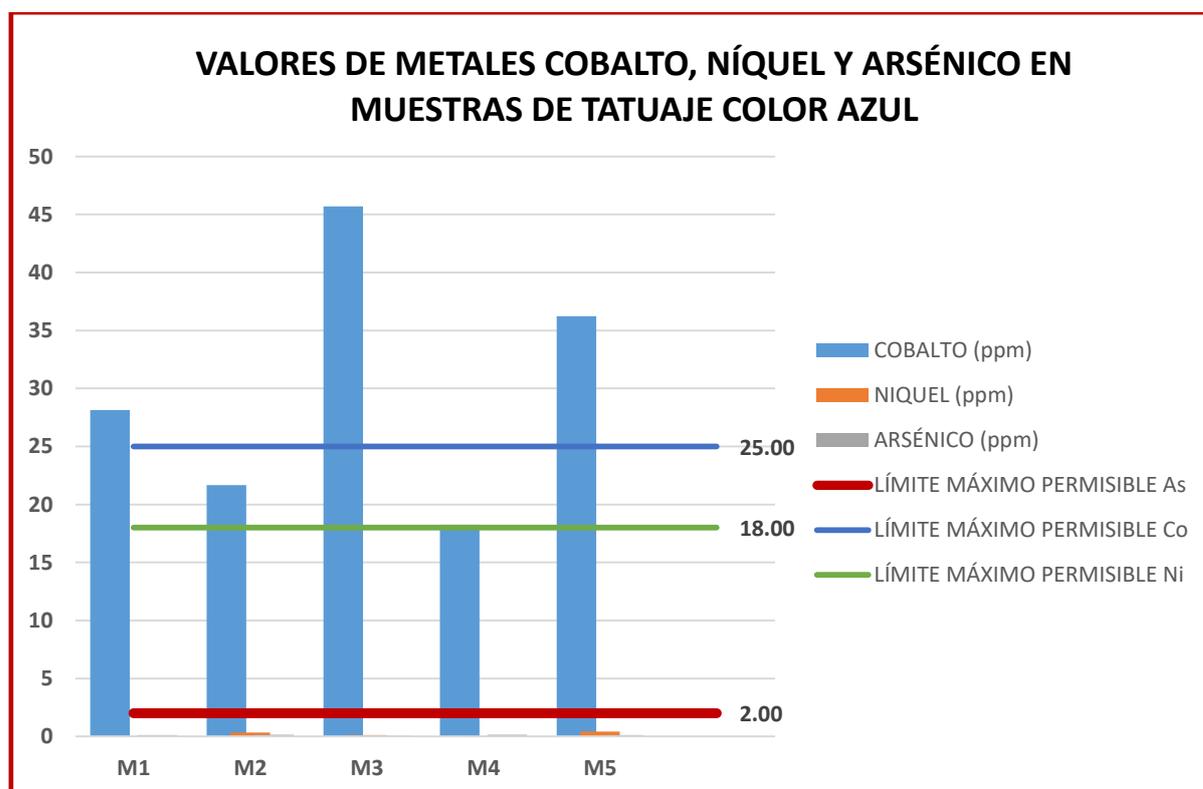


Tabla5. Concentración promedio de Arsénico, Níquel y Cobalto en las tintas para tatuajes.

TINTAS PARA TATUAJE	PROMEDIO (ppm)		
	COBALTO	NÍQUEL	ARSÉNICO
TINTA COLOR NEGRO	0.49	14.29	0.13
TINTA COLOR ROJO	0.45	0.16	0.23
TINTA COLOR AZUL	30.00	0.20	0.12

Gráfico 4. Concentración promedio de Arsénico, Níquel y Cobalto en las tintas para tatuajes.

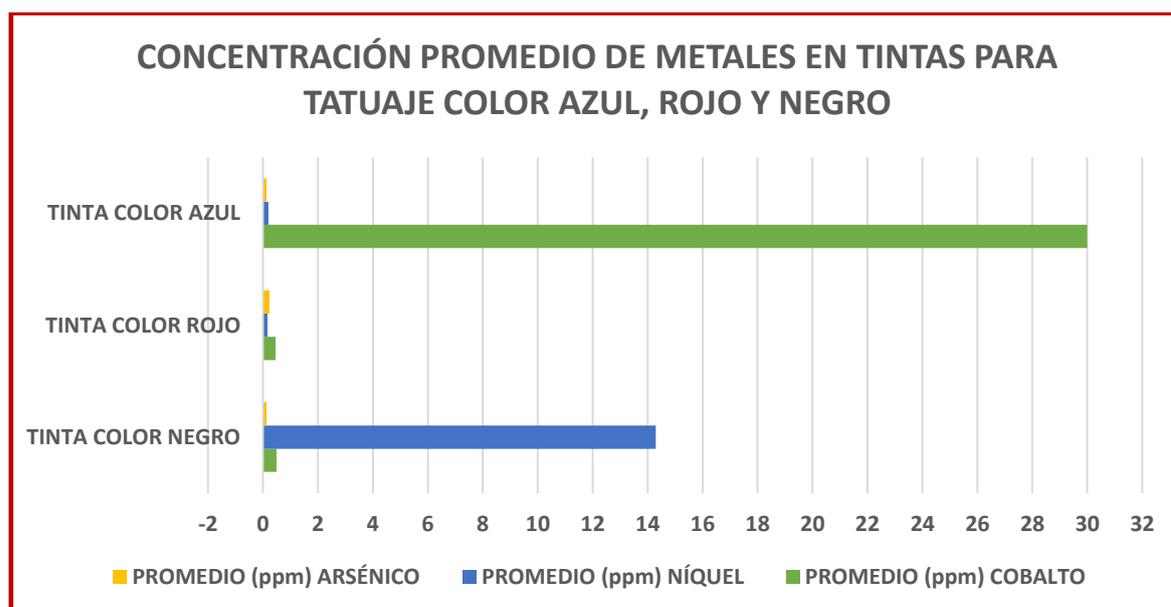
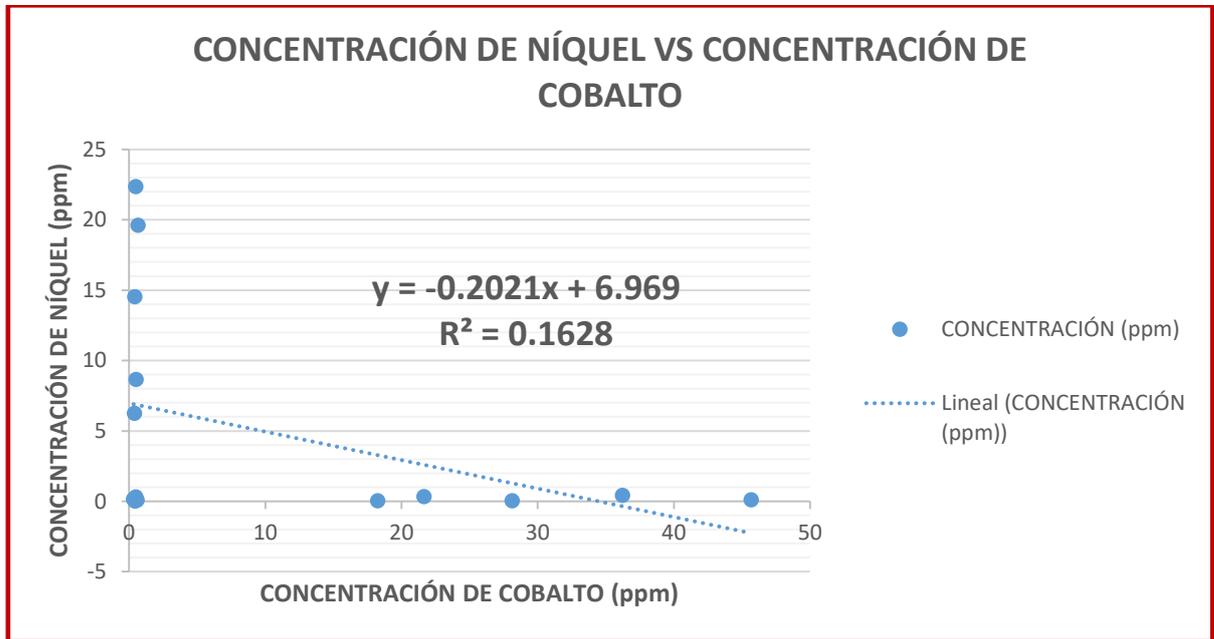
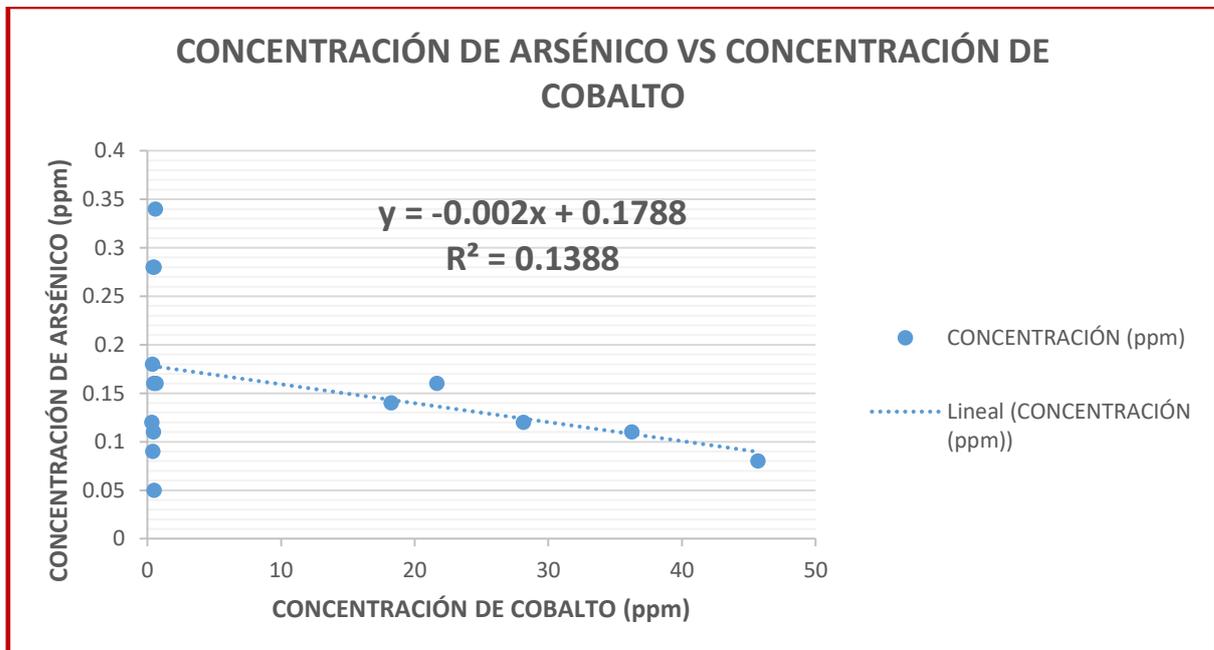


Gráfico 5. CORRELACIÓN ENTRE LAS CONCENTRACIONES DE NÍQUEL Y COBALTO EN LAS MUESTRAS DE TINTA PARA TATUAJES.



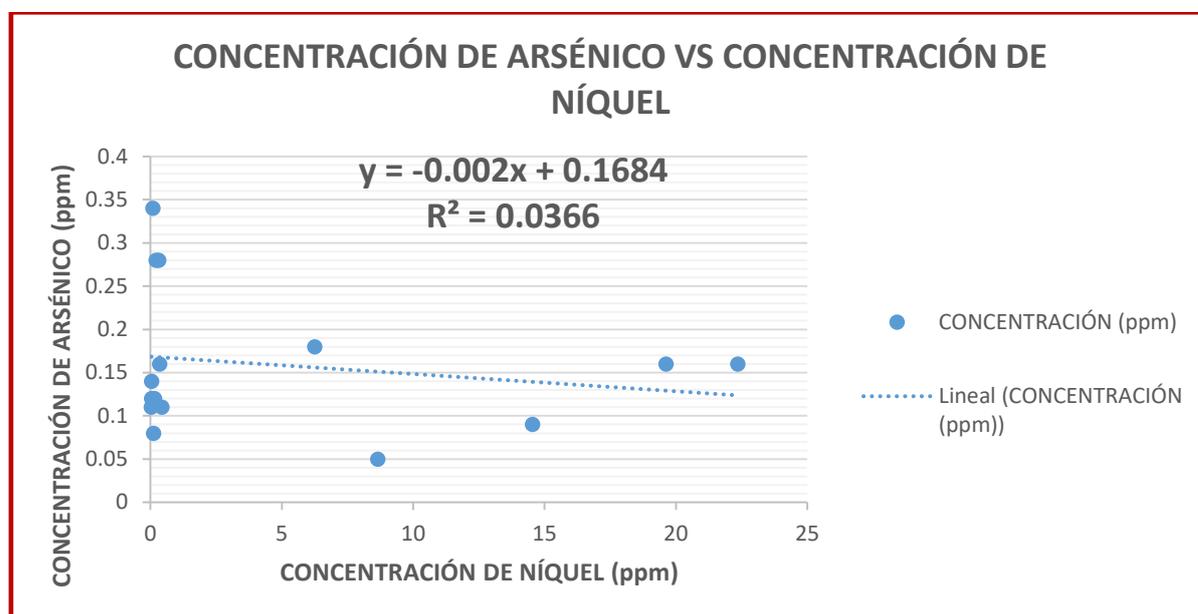
COEFICIENTE DE CORRELACIÓN: -0.40354639

Gráfico 6. CORRELACIÓN ENTRE LAS CONCENTRACIONES DE COBALTO Y ARSÉNICO EN LAS MUESTRAS DE TINTA PARA TATUAJES.



COEFICIENTE DE CORRELACIÓN DE PEARSON: -0.37253251

Gráfico 7. CORRELACIÓN ENTRE LAS CONCENTRACIONES DE NÍQUEL Y ARSÉNICO EN LAS MUESTRAS DE TINTA PARA TATUAJES.



COEFICIENTE DE CORRELACIÓN: -0.19126822

Tabla 5. Datos estadísticos de los valores de Cobalto, Níquel y Arsénico hallados en tintas para tatuajes comercializada en mercados de Lima Metropolitana.

DATO ESTADÍSTICO		VARIABLES		
		Concentración de Cobalto (n=15)	Concentración de Níquel (n=15)	Concentración de Arsénico (n=15)
Parámetros de Centralización	Mediana	0.51	0.32	0.14
	Promedio	10.31	4.88	0.16
	Moda	-	0.05	0.16
Parámetros de Dispersión	Varianza	226.80	56.89	0.01
	Desviación Estándar	15.59	7.81	0.09

4.2. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los resultados obtenidos de concentración de Arsénico, Níquel y Cobalto en las tintas de tatuajes expendidos en mercados de Lima Metropolitana fueron comparados con los valores límites establecidos por la *Environmental Protection Authority* (EPA 0128) *, que se expone a continuación:

La tabla 2 indica que la muestra de tintas de tatuaje de color negro presenta un promedio para el As de 0.13ppm, para el Ni de 14.29ppm y para el Co de 0.49ppm. Al respecto el Níquel supera el límite máximo dado por la EPA 0128.

La tabla 3 indica que la muestra de tintas de tatuaje de color rojo presenta un promedio para el As de 0.23ppm, para el Ni de 0.16ppm y para el Co de 0.45ppm. Al respecto ninguno supera el límite máximo dado por la EPA 0128.

La tabla 4 indica que las muestras de tintas de tatuaje de color azul en lo que se refiere al As y Ni presentan un promedio de 0.12ppm y 0.20ppm respectivamente y no superan los Límites máximos permisibles dado por EPA 0128; sin embargo los resultados de Co presentan un promedio de 30 ppm y el 100% supera los Límites dados por la EPA 0128 , esto se debería a que el cobalto y sus sales y algunos pigmentos a bases de esta sal son de color azul y estarían empleándose en estas tintas como parte de su proceso de fabricación. Resultado diferente al establecido por un estudio realizado en Dinamarca en el año 2012 en donde se determinó las concentraciones de Co en 43 tintas de tatuaje y se obtuvo concentraciones menores a 25ppm como establece la EPA 0128.

En los gráficos 4, 5, 6,7. La correlación entre los metales cuantificados, se obtuvo aplicando el coeficiente de correlación de Pearson, los valores obtenidos fueron negativos, -0.40,-0.37,-0.19 para Ni y Co, As y Co, As y Ni respectivamente, el valor negativo demuestra que no hay correlación entre las concentraciones.

Según las investigaciones consultadas basadas en Co, nos indica que con el tiempo pueden migrar a los ganglios linfáticos causando dermatotoxicidad a largo

plazo, esto se puede deber a una contaminación inicial en la producción de las tintas de tatuajes.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

1. El 100% de las tintas para tatuaje corporal de color negro, rojo y azul comercializados en Lima Metropolitana no superan los límites máximos dados por la EPA para el Arsénico.
2. El 60% de las tintas para tatuaje corporal de color negro, rojo y azul comercializados en Lima Metropolitana no superan los límites máximos dados por la EPA para el Níquel.
3. El 100% de las tintas para tatuaje corporal de color negro, rojo comercializado en Lima Metropolitana no superan los límites máximos dados por la EPA para cobalto. sin embargo, el 100% en el color azul si supera los límites máximos establecidos por la EPA.
4. No existe correlación entre los niveles de Arsénico, Níquel y Cobalto en las tintas para tatuajes corporal.

RECOMENDACIONES

1. Continuar con estudios de investigación referente a la presencia de Arsénico, Níquel y Cobalto en las tintas de tatuaje a fin de conocer el impacto de la toxicidad de los metales en el organismo.
2. El Ministerio de Salud y DIGEMID deberían crear una organización para la fiscalización y control de los establecimientos dedicados a la práctica del tatuaje, así como establecer normas y leyes para su funcionamiento.
3. Es necesario que los tatuadores cuenten con capacitación permanente brindada por el Ministerio de Salud mediante estrategias educativas fomentando el conocimiento y riesgos que se presente en la práctica del tatuaje.
4. Es importante que todos los tintes importados ingresen al mercado peruano especificando en su envase la composición y concentración de su fórmula.

Referencias bibliográficas

1. Gonzalez, M., Que contienen los tatuajes? [En línea]. 2016 [Fecha de acceso 28 de mayo del 2018]. Disponible en: https://elpais.com/elpais/2016/09/02/ciencia/1472832334_007277.html
2. Forte G., Petrucci F., Cristaudo A., Market survey on toxic metals contained in tattoo inks. ScienceDirect. [En línea]. 2009 [Fecha de acceso 20 de noviembre del 2017]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2009.08.034>
3. Food and drug administration – Tattoos Permanent Makeup: Fact Sheet [En línea]. 2017 [Fecha de acceso 20 de noviembre del 2017]. Disponible en: <https://www.fda.gov/Cosmetics/ProductsIngredients/Products/ucm108530.htm>
4. Bocca B. Heavy metals in tattoo inks. BfR-Symposium “First International Conference on Tattoo Safety”. 2013.
5. Food and drug administration – Consumer Health Information. Think Before You Ink Are Tattoos Safe? [En línea]. 2009. Disponible en: www.fda.gov/ForConsumers/ConsumerUpdates
6. Australian Government Department of health. Characterization of tattoo inks used in Australia. [En línea]. 2016. [Fecha de acceso 23 de noviembre del 2017]. Disponible en: <https://www.nicnas.gov.au/news-and-events/Topics-of-interest/subjects/tattoo-inks-used-in-Australia/Characterisation-of-tattoo-inks-used-in-Australia>
7. Eghbali K., *et al.*, Determination of Heavy Metals in Tattoo Ink. Biosci., Biotech. Res. Asia. [En línea]. 2014 [Fecha de acceso 25 de noviembre del 2017]. 11(2): 941-946. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/265507793>
8. Cristaudo A., Forte G., Petrucci F., Muscardin L, Trento E, Di Carlo A. Permanent tattoos: evidence of pseudolymphoma in three patients and

metal composition of the dyes. *Eur J Dermatol*. [En línea]. 2012. [Fecha de acceso 25 de noviembre del 2017]. 22(6): 776-80

Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23114101>

9. Ministry of Health. *Survey of Selected Samples of Tattoo Inks for the Presence of Heavy Metals*. Wellington: Ministry of Health. [En línea]. 2013 [Fecha de acceso 20 de noviembre del 2017]. Disponible en: www.health.govt.nz
10. Jacobsen E., Tønning K., Pedersen E., et al. Determination of Heavy Metals in Tattoo Ink. 2012. [En línea]. [Fecha de acceso 25 de noviembre del 2017]. Disponible desde: www.mst.dk
11. Explicación científica sobre cómo se hace un tatuaje. 2012. [en línea]. [Fecha de acceso 14 de noviembre del 2017]; Disponible desde: <http://www.taringa.net/posts/ciencia-educacion/15785281/Asi-se-hace-un-tatuaje-explicacion-cientifica.html>
12. Madrigal A. Representación Social del Tatuaje en Jóvenes Tatuados entre 18 y 25 Años de Edad. 2005. . [en línea]. [Fecha de acceso 11 de junio del 2017]. Disponible desde. <file:///F:/jovenes-tatuados-19112010.pdf>
13. Scarred For Life – Tattoo Inks and Your Health. Australia. October. 2013. [en línea]. [Fecha de acceso 13 de junio del 2017]; Disponible desde: <http://www.foe.org.au/sites/default/files/TattooInksScarredForLife2.pdf>
14. Wen X, Wu P, Chen L and Hou X. 2009. Determination of cadmium in rice and water by tungsten coil electrothermal vaporization-atomic fluorescence spectrometry and tungsten coil electrothermal atomic absorption spectrometry after cloud point extraction. *Analytica Chimica Acta*. 650, 33–38.
15. Rodríguez-López, M., Navarro, M., Cabrera, C., López, M. Elementos Tóxicos en Alimentos, Bebidas y Envases. *Alimentaria*. 2001. 1:23-31.
16. L. Molina García. A. Orts Laza, M. Rafiq De Cándido, R. Acuña Castillo

Guía de productos de uso habitual en piercing y tatuaje Higiene Sanidad. Ambiental. (2): 1417-1422 (2016).

17. DECRETO 83/2002, de 23 de mayo, del Gobierno Valenciano, por el que se establecen las normas que rigen la práctica del tatuaje, la micro pigmentación, el piercing u otras técnicas similares, así como los requisitos para la autorización y funcionamiento de los establecimientos donde se practican estas técnicas. [2002/A5629] (DOGV núm. 4259 de 29.05.2002).

http://www.dogv.gva.es/portal/ficha_disposicion.jsp?L=1&sig=2343%2F2002&url_lista.

18. U. S. Food And Drug, Administration; [Consultado 24 de Abril 2018] Disponible

en: <https://www.fda.gov/ForConsumers/ByAudience/ForWomen/FreePublications/ucm126355.htm>.

19. Norma Técnica de Costa Rica. Reglamento para el Registro Sanitario y Verificación de Tintas, Pigmentos o Colorantes para Tatuajes N° 36359-S

20. Serup J, Kluger N, Bäumlér W. Tattooed Skin and Health. *Curr Probl Dermatol*. [En línea]. 2015 [Fecha de acceso 20 de noviembre de 2017] 48: 152–157. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25833637>.

21. Bocca B, Forte G, Cristaudo A, Petrucci F. Skin tattoos and health effects. Monitoring of toxic metals in tattoo inks sold in Italy. *Journal of Ecologic Dermatology* 2009;2(2):15-20.

22. Yeatts RP Artist tattoo or physician micropigmentation? *J S C Med Assoc*. 1986; 82(8): 5056.

- 23.** Scientific Reports. [En línea] 2017 [Fecha de acceso 30 de Mayo de 2018] Disponible en: <https://www.nature.com/articles/s41598-017-11721-z.pdf>
- 24.** Environmental Protection Authority EPA 0128. Guidelines for tattoo and permanent makeup substances. [En línea]. 2012. [Fecha de acceso 20 de noviembre de 2017]. Disponible en: www.health.govt.nz
- 25.** Determinación de arsénico, de sus compuestos en forma particulada y de vapores de trióxido de arsénico en aire - Método de generación de hidruros/Espectrofotometría de absorción atómica. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales de España. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Edición 2012. [en línea]. [Fecha de acceso 12 de junio del 2017]; Disponible en: http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/MetodosAnalisis/Ficheros/MA/MA_035_A96.pdf
- 26.** Colombi A., Maroni M., Indicadores biológicos para la valoración de la exposición humana a compuestos químicos industriales. Cancillería de Sanidad de Valencia. 2005.
- 27.** Asociación de Industrias de acabados de superficies. Propiedades del Níquel químico. AIAS. [En línea]. 2010. [Fecha de acceso 23 de noviembre del 2017]. Disponible en: http://www.aias.es/pdf%20revista/84_julio_2010.pdf
- 28.** Agencia para sustancias tóxicas y el registro de enfermedades. Níquel. Departamento de Salud y Servicios Humanos EE.UU. [En línea]. 2005. [Fecha de acceso 20 de noviembre del 2017] Disponible en: www.atsdr.cdc.gov/es
- 29.** Texas Department of State Health Services Environmental and Injury Epidemiology & Toxicology group. Lo que usted debe saber del Cobalto Cobalto. 2012. [Fecha de acceso 20 de noviembre del 2017] Disponible en: <https://www.dshs.texas.gov/WorkArea/linkit.aspx?LinkIdentifier=id&ItemID>

- 30.** Agencia para sustancias tóxicas y el registro de enfermedades. Cobalto. Departamento de Salud y Servicios Humanos EE.UU. [En línea]. 2005. [Fecha de acceso 20 de noviembre del 2017] Disponible en: www.atsdr.cdc.gov/es
- 31.** Espectrofotometría de absorción atómica en horno de grafito (GFAAS). [En línea]. [Fecha de acceso 23 de junio del 2017]; Disponible en: <http://w3.ua.es/ite/proyectos/proyectoGFAAAS/teoria/fundamentos.html>
- 32.** Espectroscopia atómica-El Principio analítico- Merck Millipore. [en línea]. [Fecha de acceso 12 de junio del 2017]; Disponible en: http://www.merckmillipore.es/chemicals/the-analytical-principle/c_K2eb.s1OFCYAAAE dye1RbT2M? CountryName=Spain.

ANEXOS



CENTRO TOXICOLÓGICO S.A.C. - CETOX

SENASA - Ministerio de Agricultura - SENAVE - Dirección General de Agroquímicos /
Dirección de Control de insumos Agrícolas. LR N° 00146
MINSA - Ministerio de Salud. Resolución N° 106-15-DESP-DISA-II-LS/MINSA

Jr. Pisac 192 – Oficina 102 – Urb. Residencial Higuiereta – Santiago de Surco
Telefax: (511) 273-2318 www.cetox.com.pe servicios@cetox.com.pe

INFORME DE ENSAYO

TIT - 18 - 0152

1. Solicitante : Sr. César Olmedo Idrogo Delgado
Srta. Evelyn Marianela Montenegro Diaz
2. Análisis solicitado : Cuantificación de níquel, cobalto y arsénico
3. Muestra : Tinta para tatuaje corporal
(muestras proporcionadas por el solicitante)
4. Fecha de Recepción : 15/01/2018
5. Fecha de Emisión : 26/01/2018

RESULTADOS

1.- ANALISIS DE COBALTO

MUESTRA	RESULTADO	MÉTODO
M1 (SUPERBLACK) M1-NEGRO	0,65 ppm	Espectrofotómetro de Absorción Atómica técnica flama
M2 (INTENZE) M2-NEGRO	0,39 ppm	
M3 (SKIN CARE Inc.) M3-NEGRO	0,51 ppm	
M4 (WORLD FAMOUS) M4-NEGRO	0,41 ppm	
M5 (SULPE) M5-NEGRO	0,48 ppm	

2.- ANALISIS DE NÍQUEL

MUESTRA	RESULTADO	MÉTODO
M1 (SUPERBLACK) M1-NEGRO	19,63 ppm	Espectrofotómetro de Absorción Atómica técnica flama
M2 (INTENZE) M2-NEGRO	6,25 ppm	
M3 (SKIN CARE Inc.) M3-NEGRO	8,66 ppm	
M4 (WORLD FAMOUS) M4-NEGRO	14,54 ppm	
M5 (SULPE) M5-NEGRO	22,36 ppm	

3.- ANALISIS DE ARSÉNICO

MUESTRA	RESULTADO	MÉTODO
M1 (SUPERBLACK) M1-NEGRO	0,16 ppm	Espectrofotometría de Absorción Atómica con enerador de hidruros
M2 (INTENZE) M2-NEGRO	0,18 ppm	
M3 (SKIN CARE Inc.) M3-NEGRO	0,05 ppm	
M4 (WORLD FAMOUS) M4-NEGRO	0,09 ppm	
M5 (SULPE) M5-NEGRO	0,16 ppm	

Rosalía Anaya Pajuelo
Dra. Rosalía Anaya Pajuelo
Gerente Técnico



Prohibida su reproducción total o parcial. Si se requiere copias solicitarlas por escrito al ente emisor 1/1



CENTRO TOXICOLÓGICO S.A.C. - CETOX

SENASA - Ministerio de Agricultura - SENAVE - Dirección General de Agroquímicos /
Dirección de Control de insumos Agrícolas. LR N° 00146
MINSA - Ministerio de Salud. Resolución N° 106-15-DESP-DISA-II-LS/MINSA

Jr. Pisac 192 – Oficina 102 – Urb. Residencial Higuiereta – Santiago de Surco
Telefax: (511) 273-2318 www.cetox.com.pe servicios@cetox.com.pe

INFORME DE ENSAYO

TIT - 18 - 0154

1. **Solicitante** : Sr. César Olmedo Idrogo Delgado
Srta. Evelyn Marianela Montenegro Diaz
2. **Análisis solicitado** : Cuantificación de níquel, cobalto y arsénico
3. **Muestra** : Tinta para tatuaje corporal
(muestras proporcionadas por el solicitante)
4. **Fecha de Recepción** : 15/01/2018
5. **Fecha de Emisión** : 26/01/2018

RESULTADOS

1.- ANALISIS DE COBALTO

MUESTRA	RESULTADO	MÉTODO
M1 (SUPERBLACK) M1-ROJO	0,44 ppm	Espectrofotómetro de Absorción Atómica técnica flama
M2 (INTENZE) M2- ROJO	0,43 ppm	
M3 (SKIN CARE Inc.) M3- ROJO	0,32 ppm	
M4 (WORLD FAMOUS) M4- ROJO	0,59 ppm	
M5 (SULPE) M5- ROJO	0,49 ppm	

2.- ANALISIS DE NÍQUEL

MUESTRA	RESULTADO	MÉTODO
M1 (SUPERBLACK) M1- ROJO	0,03 ppm	Espectrofotómetro de Absorción Atómica técnica flama
M2 (INTENZE) M2- ROJO	0,22 ppm	
M3 (SKIN CARE Inc.) M3- ROJO	0,16 ppm	
M4 (WORLD FAMOUS) M4- ROJO	0,09 ppm	
M5 (SULPE) M5- ROJO	0,32 ppm	

3.- ANALISIS DE ARSÉNICO

MUESTRA	RESULTADO	MÉTODO
M1 (SUPERBLACK) M1- ROJO	0,11 ppm	Espectrofotometría de Absorción Atómica con generador de hidruros
M2 (INTENZE) M2- ROJO	0,28 ppm	
M3 (SKIN CARE Inc.) M3- ROJO	0,12 ppm	
M4 (WORLD FAMOUS) M4- ROJO	0,34 ppm	
M5 (SULPE) M5- ROJO	0,28 ppm	


Dra. Rosalía Anaya Pajuelo
Gerente Técnico

Prohibida su reproducción total o parcial. Si se requiere copias solicitárlas por escrito al ente emisor

1/1



CENTRO TOXICOLÓGICO S.A.C. - CETOX

SENASA - Ministerio de Agricultura - SENAVE - Dirección General de Agroquímicos /
Dirección de Control de insumos Agrícolas. LR N° 00146
MINSA - Ministerio de Salud. Resolución N° 106-15-DESP-DISA-II-LS/MINSA

Jr. Pisac 192 – Oficina 102 – Urb. Residencial Higuiereta – Santiago de Surco
Telefax: (511) 273-2318 www.cetox.com.pe servicios@cetox.com.pe

INFORME DE ENSAYO

TIT - 18 - 0153

1. **Solicitante** : Sr. César Olmedo Idrogo Delgado
Srta. Evelyn Marianela Montenegro Diaz
2. **Análisis solicitado** : Cuantificación de níquel, cobalto y arsénico
3. **Muestra** : Tinta para tatuaje corporal
(muestras proporcionadas por el solicitante)
4. **Fecha de Recepción** : 15/01/2018
5. **Fecha de Emisión** : 26/01/2018

RESULTADOS

1.- ANALISIS DE COBALTO

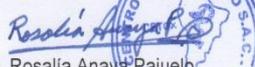
MUESTRA	RESULTADO	MÉTODO
M1 (SUPERBLACK) M1-AZUL	28,14 ppm	Espectrofotómetro de Absorción Atómica técnica flama
M2 (INTENZE) M2- AZUL	21,66 ppm	
M3 (SKIN CARE Inc.) M3- AZUL	45,69 ppm	
M4 (WORLD FAMOUS) M4- AZUL	18,25 ppm	
M5 (SULPE) M5- AZUL	36,24 ppm	

2.- ANALISIS DE NÍQUEL

MUESTRA	RESULTADO	MÉTODO
M1 (SUPERBLACK) M1- AZUL	0,05 ppm	Espectrofotómetro de Absorción Atómica técnica flama
M2 (INTENZE) M2- AZUL	0,35 ppm	
M3 (SKIN CARE Inc.) M3- AZUL	0,12 ppm	
M4 (WORLD FAMOUS) M4- AZUL	0,05 ppm	
M5 (SULPE) M5- AZUL	0,44 ppm	

3.- ANALISIS DE ARSÉNICO

MUESTRA	RESULTADO	MÉTODO
M1 (SUPERBLACK) M1- AZUL	0,12 ppm	Espectrofotometría de Absorción Atómica con generador de hidruros
M2 (INTENZE) M2- AZUL	0,16 ppm	
M3 (SKIN CARE Inc.) M3- AZUL	0,08 ppm	
M4 (WORLD FAMOUS) M4- AZUL	0,14 ppm	
M5 (SULPE) M5- AZUL	0,11 ppm	


Dra. Rosalía Anaya Pajuelo
Gerente Técnico

Prohibida su reproducción total o parcial. Si se requiere copias solicitadas por escrito al ente emisor

1/1