

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA**



**DETERMINACION DE PLOMO POR EL METODO DE ABSORCION
ATOMICA CON LLAMA EN LAPIZ DELINEADOR DE OJOS Y ESMALTE DE
UÑAS QUE SE COMERCIALIZAN EN EL MERCADO MUNICIPAL NUMERO 3
DE LA CIUDAD DE USULUTAN.**

**TRABAJO DE GRADUACION PRESENTADO POR:
JORGE ADALBERTO ROSALES GIRON**

**PARA OPTAR AL GRADO DE
LICENCIADO EN QUIMICA Y FARMACIA**

MAYO 2017

**SAN SALVADOR, EL SALVADOR, CENTRO AMERICA
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**

RECTOR

MAESTRO ROGER ARMANDO ARIAS ALVARADO

SECRETARIA GENERAL

MAESTRO CRISTOBAL HERNAN RIOS BENITEZ

FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA

DECANO

LIC. SALVADOR CASTILLO AREVALO

SECRETARIO

MAE. ROBERTO EDUARDO GARCIA ERAZO

DIRECCION DE PROCESOS DE GRADUACION

DIRECTORA GENERAL

MSc. Cecilia Haydeé Gallardo de Velásquez.

TRIBUNAL EVALUADOR

COORDINADORAS DE AREA DE: CONTROL DE CALIDAD DE PRODUCTOS FARMACEUTICOS Y COSMETICOS

Licda. Zenia Ivonne Arévalo de Márquez.

MSc. Rocio Ruano de Sandoval.

DOCENTES ASESORES

Lic. Guillermo Antonio Castillo Ruiz.

Lic. Ramón Alberto Murcia Saavedra.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS TODOPODEROSO por haber iluminado mi camino con mucha sabiduría e inteligencia guiándome paso a paso de mi vida para culminar la carrera.

A mis docentes directores **Lic. Guillermo Antonio Castillo**, por su tiempo y dedicación así mismo mis agradecimientos a **Lic. Ramón Murcia**. Dios los bendiga siempre.

MSc. Cecilia Gallardo de Velásquez, MSc. Roció de Sandoval, Licda. Zenia Arévalo de Marquez. Ya que sin su ayuda no sería posible este sueño alcanzado.

Licda. Odette Rauda, MSc. Eliseo Ayala. Por compartir su conocimiento que fueron de mucha ayuda les estaré siempre agradecido.

A TODOS LOS DOCENTES de la Facultad de Química Y Farmacia ya que día con día compartieron sus valores y conocimientos que serán de mucha ayuda en mi vida profesional, se les agradece.

JORGE ADALBERTO ROSALES GIRON.

DEDICATORIA

Le doy gracias a Dios por estar siempre en mi vida mostrándome su amor e infinita misericordia día con día, le doy gracias por todo.

De manera muy especial este triunfo se lo dedico a **MIS HIJOS, KAETLYN Y JORDY** que son esa fuerza que me motiva siempre a seguir adelante.

A MI MADRE, por ser siempre ese apoyo incondicional a lo largo de mi vida y ser un gran ejemplo para mí.

A PATRICIA GUERRERO, por estar siempre a mi lado apoyándome de una u otra manera para salir adelante y llegar a estos momentos juntos.

A MIS HERMANOS, por estar siempre ahí apoyándonos desde siempre.

JORGE ADALBERTO ROSALES GIRON.

RESUMEN

El uso de los cosméticos ha evolucionado con el paso del tiempo gracias al avance en el conocimiento científico, tecnológico y toxicológico y con el cual es posible determinar la calidad e inocuidad del mismo. Como consecuencia aparecen las normativas que controlan la inocuidad de las materias primas utilizadas para la elaboración de los cosméticos con el objetivo de garantizar la seguridad del consumidor final de sustancias tóxicas o nocivas a la salud. Cabe mencionar que en El Salvador no existe una Norma Salvadoreña Oficial que establezca los límites permitidos para el caso de Plomo en cosméticos, de ahí la importancia de realizar el presente trabajo ya que el objetivo fue cuantificar el contenido de plomo en las 3 marcas más comercializadas tanto de lápiz delineador de ojos como de esmalte de uñas seleccionando al azar las 18 muestras en el Mercado Municipal Numero 3 de la Ciudad de Usulután. Empleando el método de Absorción Atómica con Llama se cuantificó la presencia de Plomo. Los análisis fueron realizados en el Laboratorio de Investigación y Desarrollo Químico-Biológico (IQB). En el periodo de Enero del 2016 al presente. En el método utilizado se obtuvo la presencia de Plomo (Pb) en las muestras de cosméticos analizadas los cuales sobrepasan el límite máximo permitido por la Norma Oficial Mexicana NOM-118-ssa-1994. Por lo tanto se concluye que ambos cosméticos analizados contienen cantidades de Plomo (Pb) que sobrepasan el límite máximo permitido lo cual podría causar daño a la salud por la acumulación de este metal pesado en la piel. Se recomienda hacer otros trabajos de investigación a otro tipo de cosméticos que a su vez, se le pueda determinar otros metales pesados; Así contribuir como insumo en futuras investigaciones de tal forma que se pueda establecer una Norma Oficial en el país.

INDICE GENERAL.

	Pág. N°
Resumen	
Capítulo I	
1.0 Introducción	xii
Capítulo II	
2.0 Objetivos	
Capítulo III	
3.0 Marco Teórico	16
3.1 Generalidades de la cosmética	16
3.2 Generalidades de lápiz delineador de ojos	16
3.3 Generalidades del esmalte para uñas	17
3.4 Generalidades del Plomo	18
3.5 Absorción del Plomo por la piel	19
3.6 Intoxicación por Plomo	21
3.7 Usos del Plomo	22
3.8 Espectrofotometría de Absorción Atómica (AAS)	
3.9 Técnica de Absorción Atómica	24

Capítulo IV

4.0 Diseño Metodológico	25
4.1 Tipos de estudio	25
4.2 Investigación Bibliográfica	25
4.3 Investigación de campo	26
4.3.1 Universo	26
4.3.2 Muestra	27
4.3.3 Muestreo	29
4.4 Parte Experimental	30
4.4.1 Preparación de las muestras para el análisis	30
4.4.1.1 Lápiz delineador de ojos	30
4.4.1.2 Esmalte de Uñas	31
4.4.2 Determinación de plomo	32
4.4.2.1 Método Absorción Atómica con llama	32

Capítulo V

5.0 Resultados y Discusión de resultados	33
--	----

Capítulo VI

6.0 Conclusiones	36
------------------	----

Capítulo VII

7.0 Recomendaciones	37
---------------------	----

Bibliografía

Anexos

INDICE DE TABLAS

	Pág. N°
Tabla N°	
1 Resultado del trabajo de campo	26
2 Tabla para el cálculo de la toma de muestra	31
3 Codificación de las muestras por Marca	32
4 Códigos de muestra por triplicado	33
5 Valores de Plomo en la muestras por absorción atómica	37

INDICE DE ANEXOS

ANEXO N°

1. Material, Equipó y Reactivos.
2. Fotografías de muestras analizadas de esmalte de uñas y lápiz delineador de ojos por marca.
3. Preparaciones de soluciones estándar de Plomo.
4. Imágenes del proceso de incineración de muestras realizado en la Facultad de Química y Farmacia.
5. Ejemplo de cálculo para expresar los resultados en mg/Kg
6. Norma Oficial Mexicana
7. Investigación de campo.
8. Absorbancias obtenidas de las muestras por espectrofotometría de absorción atómica con llama.
9. Carta presentada en la Dirección Nacional de Medicamentos.

CAPITULO I
INTRODUCCION

1.0 INTRODUCCION.

El uso de los cosméticos se remonta desde el tiempo de los egipcios hasta nuestros días evolucionando con el paso del tiempo gracias al avance en el conocimiento científico, tecnológico y toxicológico que permite determinar la calidad e inocuidad de los mismos. Como consecuencia aparecen las normativas que controlan la inocuidad de las materias primas utilizadas para la elaboración de los cosméticos con el objetivo de garantizar la seguridad al consumidor final de sustancias tóxicas o nocivas a la salud.

En el presente estudio se determinó la presencia de Plomo en cosméticos muy utilizados en la actualidad como el lápiz delineador de ojos y esmalte para uñas; para ello se analizaron 18 muestras seleccionadas al azar de las marcas más comercializadas de dichos cosméticos en el Mercado Municipal Numero 3 de la Ciudad de Usulután. Utilizando el método de espectrofotometría de Absorción Atómica con llama realizado en el Laboratorio de Investigación y Desarrollo Químico-Biológico se cuantificó la presencia de plomo en las muestras para verificar el cumplimiento de requisitos según la Norma Oficial Mexicana que establece que el contenido de plomo utilizado como colorante o como impureza en cosméticos no debe exceder el límite máximo de 10 mg/kg. Dicho estudio tuvo un periodo de tiempo de dos años partiendo de Enero del año 2016 al presente.

Es importante señalar que en el país el contenido de plomo en cosméticos no se encuentra regulado, por lo que es de suma importancia determinar la presencia del mismo en lápiz delineadores de ojos y esmalte para uñas provenientes de otros países como por ejemplo: Guatemala, China, México, Estados Unidos entre otros. Con el estudio se pretende sentar las bases para futuras investigaciones como insumo para lograr establecer una Norma en el país.

CAPITULO II

OBJETIVOS

2.0 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL.

Determinar plomo por el método de absorción atómica con llama en lápiz delineador de ojos y esmalte de uñas que se comercializan en el Mercado Municipal Numero 3 de la ciudad de Usulután.

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.

2.2.1 Seleccionar las marcas más comercializadas de lápiz delineador de ojos y esmalte de uñas en el Mercado Municipal Número 3 de la Ciudad de Usulután.

2.2.2 Cuantificar la presencia de plomo en las muestras seleccionadas por el método de Absorción Atómica con llama.

2.2.3 Comparar los resultados obtenidos con la Norma Oficial Mexicana NOM-119-SSA-1994.

2.2.4 Dar a conocer los resultados obtenidos a la Dirección Nacional de Medicamentos (DNM).

CAPITULO III
MARCO TEORICO

3.0 MARCO TEORICO.

3.1 GENERALIDADES DE LA COSMETICA⁽³⁾

La industria cosmética es la segunda gran rama industrial surgida del desarrollo del conocimiento bioquímico durante el último siglo. En la actualidad, se trata de un sector que gasta anualmente grandes sumas de dinero en el lanzamiento y promoción de nuevos productos, así como en el reforzamiento y renovación de los atributos más destacados de las distintas formulaciones.

Desde el punto de vista comercial, se trata de un mercado en el que interactúan Almacenes por departamento, laboratorios, farmacias y perfumerías, supermercados y grandes tiendas, profesionales de la salud, consejeros de belleza, las autoridades sanitarias y los consumidores. Se estima que la industria factura a nivel mundial US \$170 mil millones anuales.

Las importaciones de productos cosméticos como es el caso de maquillaje representan cerca de un 25% del mercado total. Los principales proveedores externos corresponden Estados Unidos, Argentina, Francia, México, Colombia, China y España, pero a nivel Centroamericano se cuenta con proveedores como: Guatemala y Costa Rica.

Los principales consumidores de productos cosméticos o de la Estética Cosmética son las personas del sexo femenino, en la industria cosmética se da la fabricación de cosméticos para el cuerpo de uso higiénico, para el cabello de tipo estético, pero la industria orientada a la producción de productos faciales, específicamente cosméticos para el arreglo personal, solamente se comercializa.

La cosmética comprende una serie de técnicas y elementos que en forma conjunta permiten a las consumidoras experimentar cambios de imagen de 180

grados, lo cual a su vez mejora la autoestima de la persona psicológicamente hablando. Existen varios tipos de cosmética, entre los cuales se pueden mencionar: Cosmética estética, cosmética corporal, cosmética capilar, cosmética facial; a la vez encontramos dentro de la cosmética los productos cosméticos faciales. Pero la industria cosmética haciendo referencia a la elaboración de productos cosméticos, ha sido limitada por los laboratorios nacionales, ya que estos se dedican a la fabricación de productos cosméticos como: Jabones, Shampoos, Tratamientos capilares, cremas hidratantes, perfumes, tintes, entre otros.

En lo que respecta a productos cosméticos faciales específicamente maquillaje, dentro de esta rama comprenden: Lápiz labial, lápiz delineador de ojos y labios, rubores, sombras, base correctora de imperfecciones (maquillaje), rímel o pestañol, delineador líquido para ojos, polvos compactos y sueltos, este tipo de producto no es producido en nuestro país por ningún laboratorio; estos productos solamente se comercializan en el país y son puramente importados, desde la marca más barata hasta la más cara.

3.2 GENERALIDADES DE LAPIZ DELINEADOR DE OJO⁽¹⁴⁾

El delineador de ojos fue utilizado por primera vez en el Antiguo Egipto como una línea negra alrededor de los ojos lo hicieron en honor a los gatos ya que ellos tienen una línea negra muy sofisticada en sus ojos. Subsecuentemente comenzaron a usarlo las mujeres árabes.

En la década de 1960, el delineador líquido comenzó a utilizarse para crear líneas gruesas de color blanco y negro alrededor de los ojos. A finales del siglo XX y principios del siglo XXI, la gran cantidad de delineador se ha asociado con la moda gótica. Además, el delineador aplicado en líneas muy gruesas,

particularmente en los hombres, se ha asociado con la subcultura emo y varios estilos de vidaHGHG alternativos.

El delineador de ojos no sólo se presenta en forma líquido, sino también en lápiz, el cual suele ser más apropiado para el borde inferior del ojo pero su duración es más corta. A través del desarrollo de la tecnología en la industria cosmética se ha superado la producción que existió tiempo atrás en que el único maquillaje disponible para las mujeres eran las sombras azules para ojos.

Afortunadamente, la mujer de hoy posee una multitud de opciones frente a ella, así que puede crear diferentes apariencias para muchas ocasiones distintas. Y aunque esto resulta emocionante, también puede ser difícil elegir el producto adecuado.

El delineador de ojos (lápiz) es un cosmético utilizado para definir el contorno de los ojos; Se aplica alrededor del mismo para crear una variedad de ilusiones estéticas. Aunque es utilizado principalmente por las mujeres, actualmente también lo utilizan algunos hombres, y varias marcas han comenzado a sacar a la venta productos exclusivos para ello.

3.3 GENERALIDADES DEL ESMALTE PARA UÑAS ⁽¹²⁾

El esmalte de uñas o pintaúñas es un cosmético de secado rápido, utilizado para colorear las uñas y proporcionarles brillo. En los tiempos de la antigua Grecia y Roma, las mujeres de la alta sociedad empezaron a emplear diversos tipos de productos para pintar su cuerpo. Eran principalmente cosméticos rudimentarios que estaban hechos a base de productos naturales.

La tecnología para el desarrollo del esmalte de uñas tuvo un estancamiento hasta principios del siglo XIX, debido a que la moda era llevar las uñas cortas y perfectamente moldeadas. Era una época en la que la modestia era la virtud

más importante y en la cual los colores brillantes en las uñas estaban desprestigiados.

Los esmaltes de uñas comenzaron principalmente en los colores rojo, rosa, morado y negro. A partir de ahí nuevos colores y nuevas técnicas para los esmaltes de uñas han sido inventadas. Existen ahora esmaltes con brillos magnéticos, con estampados, que cambian de color dependiendo del sol. La última tendencia son impresiones que se realizan a las uñas a través de una máquina que permite elegir el diseño al gusto y lo imprime en ellas, de la misma manera tiene una mayor duración y genera efectos muy interesantes que revolucionan la moda.

Este cosmético que tiene como objetivo pintar las uñas de los dedos de las manos y los pies a través de una laca coloreada. En general los productos cosméticos de este tipo son compuestos orgánicos con contenido de nitrocelulosa, tolueno, formaldehído entre otros. Es común el agregado de perlas y otros tipos de brillos, propios de la industria de la cosmética.

Los esmaltes suelen deteriorarse casi sin razón, y esto se debe a la oxidación propia de su contacto con el aire, incluso en los pocos momentos en los que mantenemos los frascos destapados, al pintar nuestras uñas de manos y pies. Esto será inevitable, ya que el pincel necesita estar en constante movimiento, entrando y saliendo de este contenedor, lo que hace imposible mantenerlo tapado.

3.4 GENERALIDADES DEL PLOMO ⁽¹⁵⁾

El plomo es un elemento identificado por las letras Pb, cuyo número atómico es 82, peso atómico 207.21 está en el grupo cuatro de la tabla periódica y el

subgrupo que contiene el germanio y estaño. Su número usual de valencia es 2, pero también muestra la valencia 4, sobre todo en compuestos orgánicos, que suelen ser bastante estables. Los cuatro isótopos naturales son, por orden decreciente de abundancia, 208, 206, 207 y 204.

Cristaliza en el sistema cúbico en forma de cara centrada. Está presente en la corteza terrestre, es un metal gris azulado, blando y pesado, se corta fácilmente con un cuchillo. Se lamina y estira por extrusión, pero pequeñas cantidades de arsénico, antimonio, cobre y metales alcalino térreos aumentan su dureza.

Industrialmente, sus compuestos más importantes son los óxidos de plomo y el tetraetilo de plomo. El plomo forma aleaciones con muchos metales y, en general se emplea en esta forma en la mayor parte de sus aplicaciones. Todas las aleaciones formadas con estaño, cobre, arsénico, antimonio, bismuto, cadmio y sodio tienen importancia industrial.

Los compuestos del plomo son tóxicos y han producido envenenamiento de trabajadores por su uso inadecuado y por una exposición excesiva a los mismos. Sin embargo, en la actualidad el envenenamiento por plomo es raro en virtud de la aplicación industrial de controles modernos, tanto de higiene como relacionados con la ingeniería; El mayor peligro proviene de la inhalación de vapor o de polvo.

3.5 ABSORCION DEL PLOMO POR LA PIEL ⁽¹¹⁾

El plomo se acumula en el cuerpo y se sabe bien que los componentes inorgánicos de plomo provocan efectos de salud significativos luego de una exposición a largo plazo (crónica). Si una cantidad significativa de plomo se ha acumulado en el cuerpo, los síntomas de toxicidad a largo plazo pueden desarrollarse después de lo que parece ser una exposición aguda a corto plazo.

La exposición repetida a compuestos de plomo inorgánico puede afectar el comportamiento. Los trabajadores con plomo con exposición a largo plazo a niveles bajos de plomo han experimentado estados de carácter alterado. Los efectos de exposiciones moderadas incluyen perturbaciones en la coordinación ocular-manual, tiempos de reacción, desempeño motor visual y desempeño mental. Se han observado perturbaciones de la visión en trabajadores después de meses a años de sobreexposición a compuestos de plomo inorgánico. Los síntomas van desde cambios visuales muy ligeros a disminución gradual de la visión, con recuperación lenta, en algunas instancias, progresión a ceguera. Los efectos de salud a largo plazo de compuestos de plomo inorgánico, incluyendo plomo elemental, son similares luego de inhalación o ingestión. Compuestos de plomo inorgánico se absorben de manera deficiente por la piel.

Los niveles de plomo en la sangre a menudo se usan como un indicador general de exposición reciente al plomo. Como resultado, los niveles de plomo en la sangre más que los niveles transportados por vía aérea, se incluyen en la mayoría de los reportes que tratan los efectos potenciales de la salud de la exposición a compuestos de plomo inorgánico. La relación entre los niveles de plomo por vía aérea y los niveles de plomo en la sangre es complicada y depende de muchos factores, incluyendo otras fuentes de exposición al plomo y diferencias físicas en las personas. Varios estudios indican que una exposición por vía aérea a 0.05 mg/m^3 puede resultar en niveles de plomo en la sangre de aproximadamente 30-40 microgramos de plomo/decilitro de sangre (en el rango de 20-60 $\mu\text{g/dL}$).

Los niveles de plomo promedio en la sangre de adultos sin exposición ocupacional varía ampliamente según los factores tales como hábitos de fumado, estado nutricional, área geográfica y exposiciones recreativas (por ejemplo, el uso de armas de fuego). En la mayoría de los países

industrializados, los niveles de plomo en la sangre en adultos sin exposición ocupacional son típicamente menores de 20-30 µg/dL.

Los niveles de plomo en la sangre por debajo de 50 µg/dL se consideran como reflejo relativo de exposición baja al plomo; los niveles de plomo en la sangre de 51-100 µg/dL reflejan exposición moderada al plomo y niveles de plomo en la sangre por encima de 100 µg/dL reflejarían exposiciones altas al plomo.

3.6 INTOXICACION POR PLOMO ⁽¹⁷⁾

El plomo es uno de los metales que tienen un mayor efecto dañino sobre la salud humana, este puede entrar en el cuerpo a través de la comida (65%), agua (20%) y aire (15%).

Las comidas como fruta, vegetales, carnes, granos, mariscos, refrescos y vino pueden contener cantidades significantes o insignificantes de Plomo. El humo de los cigarros también contiene pequeñas cantidades de plomo.

El Plomo puede entrar en el agua potable a través de la corrosión de las tuberías. Esto es más común que ocurra cuando el agua es ligeramente ácida. Este es el porqué de los sistemas de tratamiento de aguas públicas son ahora requeridos llevar a cabo un ajuste de pH en agua que sirve para el uso del agua potable. El Plomo no cumple ninguna función esencial en el cuerpo humano, este puede principalmente hacer daño después de ser tomado en la comida, aire o agua.

Algunos de los síntomas de envenenamiento por plomo son dolores de cabeza, vértigo e insomnio. En los casos agudos, por lo común se presenta estupor, el cual progresa hasta el coma y termina en la muerte. El control médico de los empleados que se encuentren relacionados con el uso de plomo comprende pruebas clínicas de los niveles de este elemento en la sangre y en la orina. Con

un control de este tipo y la aplicación apropiada de control de ingeniería, el envenenamiento industrial causado por el plomo puede evitarse por completo.

El Plomo puede causar varios efectos no deseados, como son: Perturbación de la biosíntesis de hemoglobina y anemia, incremento de la presión sanguínea, daño a los riñones, abortos y abortos sutiles, perturbación del sistema nervioso, disminución de la fertilidad del hombre a través del daño en el esperma, disminución de las habilidades de aprendizaje de los niños perturbación en el comportamiento de los niños, como es agresión, comportamiento impulsivo e hipersensibilidad.

El Plomo puede entrar en el feto a través de la placenta de la madre. Debido a esto puede causar serios daños al sistema nervioso y al cerebro de los niños por nacer.

3.7 USOS DEL PLOMO ⁽¹⁶⁾

El uso más amplio del plomo como tal, se encuentra en la fabricación de baterías. Otras aplicaciones importantes son la fabricación de tetraetilplomo, forros para cables, elementos de construcción, pigmentos, soldadura suave y municiones.

Se están desarrollando compuestos para aplicaciones como catalizadores en la fabricación de espuma de poliuretano, tóxicos para las pinturas navales con el fin de inhibir la incrustación en los cascos, agentes contra las bacterias gram positivas, protección de la madera contra el ataque de los barrenillos y hongos marinos, preservadores para el algodón contra la descomposición y el moho, agentes antihelmínticos, agentes reductores del desgaste en los lubricantes e inhibidores de la corrosión para el acero.

Gracias a su excelente resistencia a la corrosión, el plomo encuentra un amplio uso en la construcción, en particular en la industria química. Es resistente al ataque por parte de muchos ácidos, porque forma su propio revestimiento protector de óxido. Durante mucho tiempo se ha empleado el plomo como pantalla protectora para las máquinas de rayos X. En virtud de las aplicaciones cada vez más amplias de la energía atómica, se han vuelto cada vez más importantes las aplicaciones del plomo como blindaje contra la radiación.

Su utilización como forro para cables de teléfono y de televisión sigue siendo una forma de empleo adecuada para el plomo. La ductilidad única del plomo lo hace particularmente apropiado para esta aplicación, porque puede estirarse para formar un forro continuo alrededor de los conductores internos.

El pigmento que se utiliza más en que interviene este elemento, es el blanco de plomo $2\text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb}(\text{OH})_2$; otros pigmentos importantes son el sulfato básico de plomo y los cromatos de plomo. Se utilizan una gran variedad de compuestos de plomo, como los silicatos, los carbonatos y sales de ácidos orgánicos, como estabilizadores contra el calor y la luz para los plásticos de cloruro de polivinilo. Se usan silicatos de plomo para la fabricación de fibras de vidrio y de cerámica, las que resultan útiles para introducir plomo en los acabados del vidrio y de la cerámica. El litargirio (óxido de plomo) se emplea mucho para mejorar las propiedades magnéticas de los imanes de cerámica de ferrita de bario.

3.8 ESPECTROFOTOMETRIA DE ABSORCION ATOMICA. (AAS) ⁽⁹⁾

La Absorción Atómica es una técnica capaz de detectar y determinar cuantitativamente la mayoría de los elementos del Sistema Periódico. Sus campos de aplicación son, por tanto, muy diversos. Este método se puede aplicar para la determinación de ciertos metales tales como: antimonio, cadmio, calcio, cesio, cromo, cobalto, oro, plomo, níquel, entre otros. Se emplea en el análisis de aguas, análisis de suelos, bioquímica, toxicología, medicina,

industria farmacéutica, industria alimenticia, industria petroquímica, etc. En metalurgia, la Absorción Atómica es una técnica muy útil ya que permite determinar diversos elementos en un amplio rango de concentraciones. Las mayores dificultades radican en la puesta en solución de aleaciones, la que se efectúa por ataque con ácidos fuertes, por ejemplo nítrico, clorhídrico y perclórico. Se determinan normalmente Fe, Pb, Ni, Cr, Mn, Co, Sb, etc. En rangos que van desde los 0.003 % hasta 30 %, en aleaciones con base Cu, Zn, Al, Pb, Fe y Sn entre otras.

3.9 TECNICA DE ABSORCION ATOMICA ⁽⁹⁾

La espectrofotometría de absorción atómica (AAS), se basa en el principio que los átomos libres en estado fundamental pueden absorber la luz a una cierta longitud de onda. La absorción es específica por lo que cada elemento a longitudes de onda únicas. Es una técnica analítica aplicable al análisis de trazas de elementos metálicos en minerales, muestras biológicas, metalúrgicas, farmacéuticas, cosméticas, aguas, alimentos y medio ambiente. La muestra a analizar se disocia en sus enlaces químicos hasta quedar en su estado fundamental y gaseosos; es decir: en el nivel más bajo de excitación posible; se hace pasar la muestra que se desea analizar, registrándose después la cantidad de luz absorbida por los átomos por medio de un detector, esto se logra midiendo la cantidad de luz antes y después de pasar a través de la muestra utilizada.

CAPITULO IV
DISEÑO METODOLOGICO

4.0 DISEÑO METODOLOGICO.

4.1 Tipos de estudio.

Trasversal: Ya que se enfoca en un problema actual el cual requiere una investigación de estudios previos.

Prospectivo: Porque los datos obtenidos en el desarrollo de la investigación se utilizarán como insumo en futuras investigaciones.

Experimental: Porque se realizón prácticas de laboratorio en la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador y en el Laboratorio de Investigación y Desarrollo Químico- Biológico (IQB).

4.2 Investigación Bibliográfica.

La investigación bibliográfica se realizó a través de lecturas de: Libros, trabajos de investigación, información de internet y otros con la finalidad de sustentar teóricamente el documento de investigación. Se realizó en las siguientes bibliotecas:

- Dr. Benjamín Orozco de la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador.
- Central de la Universidad de El Salvador.
- Universidad Salvadoreña Alberto Masferrer (USAM)
- Internet.

4.3 Investigación de Campo.

Para la toma de muestras se hizo un recorrido por los diferentes puestos del Mercado Municipal Numero 3 de la Ciudad de Usulután en donde se distribuyen y comercializan los esmalte de uñas y delineadores de ojos en estudio. Se preguntó al vendedor que se encontraba en dichos puestos comerciales; cuáles eran las marcas preferidas del consumidor al momento de comprar esmaltes de uñas y lápiz delineador de ojos; de igual forma se logró verificar la cantidad de puesto que comercializan dichos productos, así como la cantidad de productos cosméticos en estudios que tenían en existencia. (Ver Anexo N° 7)

4.3.1 Universo: las marcas más comercializadas de lápiz delineador de ojos y de esmalte para uñas comercializados en el Mercado Municipal Número 3 de la Ciudad de Usulután.

Tabla N° 1: Marcas mas comercializadas en el Mercado Municipal N° 3

Esmalte de Uñas	Cantidad total de producto encontrada
Darosa	80
Lolita	75
Italy	67

Tabla N° 1: Continuación.

Lápiz Delineador de ojos	Cantidad total de producto encontrada
Italy	97
Apple	83
Lápiz sin marca	55

4.3.2 Muestra: seleccionadas al azar en el Mercado Municipal en estudio; debidamente codificadas como se muestra en la siguiente tabla:

TABLA N° 2: Codificación de las Muestras por Marca.

Cosméticos por Marca.	Codificación.
Lápiz Delineador Italy	L1
Lápiz Delineador Apple.	L2
Lápiz Delineador sin marca.	L3
Esmalte de uña Darosa	E1
Esmalte de uña Lolita	E2
Esmalte de uña Italy	E3

Conociendo las marcas preferidas por el consumidor se realizó el siguiente cálculo matemático:

Fórmula matemática utilizada para la toma de muestra ⁽¹³⁾:

$$n = \frac{N\sigma^2Z^2}{(N-1)e^2 + \sigma^2Z^2}$$

Dónde:

n = Tamaño de la muestra.

N = Tamaño de la población. (Marcas)

σ = Desviación estándar de la población que, generalmente cuando no se tiene su valor suele utilizarse un valor constante de 0.5

Z = Valor obtenido mediante niveles de confianza. Es un valor constante que, si no se tiene, se lo toma en relación al 95% de confianza equivale a 1.96

e = Límite aceptable de error muestral que generalmente cuando no se tiene su valor, suele utilizarse un valor que varía entre el 1% (0.01) y 9% (0.09).

Tabla N° 3: Calculo del tamaño de muestra por niveles de confianza.

Certeza	95%	94%	93%	92%	91%	90%	80%	62.27%	50%
Z	1.96	1.88	1.81	1.75	1.69	1.65	1.28	1	0.6745
Z ²	3.84	3.53	3.28	3.06	2.86	2.72	1.64	1.00	0.45
e	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10	0.20	0.37	0.50
e ²	0.0025	0.0036	0.0049	0.0064	0.0081	0.01	0.04	0.1369	0.25

Entonces tenemos
$$n = \frac{3 (0.5)^2 (1.96)^2}{(0.05)^2 (3-1) + (1.96)^2 (0.5)^2}$$

Para el estudio **n** da un valor de $n = 2.98$ equivale a tres muestras de cada marca seleccionada.

4.3.3 Muestreo: Tomando 3 muestras de lápiz delineador de ojos de la marca Italy, 3 muestras de la marca Apple y 3 muestras de la marca sin nombre, haciendo un total de 9 muestras de lápiz delineador de ojos, realizando el mismo procedimiento para el esmalte de uñas. Para ambos cosméticos todas las muestras fueron seleccionadas al azar que posteriormente fueron codificadas como se detalla en la siguiente tabla:

TABLA N° 4: CODIGOS DE MUESTRAS POR TRIPLICADO. (Ver Anexo N° 2)

CODIGOS DE MUESTRAS	COLOR DE MUESTRAS	MARCA DE LA MUESTRA
L1	M1 Azul	Lápiz Italy.
	M2 Negro	
	M3 Café	
L2	M1 Negro	Lápiz Apple.
	M2 Café	
	M3 Negro	
L3	M1 Negro	Lápiz sin marca.
	M2 Negro	
	M3 Café	
E1	M1 Rojo	Esmalte Darosa.
	M2 Celeste	
	M3 Negro	
E2	M1 Rojo	Esmalte Lolita.
	M2 Rosado	
	M3 Transparente	
E3	M1 Amarillo	Esmalte Apple.
	M2 A. intenso	
	M3 Amarillo	

4.4 Parte Experimental:

Para determinar la presencia de plomo en las muestras de esmalte de uñas y lápiz delineador de ojos seleccionadas se empleó el método de Absorción Atómica con llama.

4.4.1 Preparación de las muestras para el análisis.

Se utilizó el método de INCINERACION SECA; para Lápiz delineador de ojos y Esmalte de uñas.

Procedimiento:

4.4.1.1 Lápiz delineador de ojos (por marca).

- 1) Separar la parte de madera del Lápiz delineador y cortar la mina de los lápices en trozo pequeños.
- 2) Pesar en un crisol 2.0 g de la muestra en una balanza analítica.
(Peso de Muestra) (Ver Anexo N° 5)
- 3) Adicionar 3.0 mL de solución de Nitrato de Magnesio 50 % p/v
($\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$)
- 4) Calentar en baño de maría la muestra hasta sequedad.
- 5) Incinerar el residuo obtenido en una Mufla a 500 °C por 3 horas, dejar enfriar. Luego adicionar 25.0 mL de Ácido Clorhídrico Concentrado.
- 6) Filtrar la solución en un balón volumétrico de 50.0 mL con agua destilada y llevar a volumen. Homogenizar.
- 7) Guardar el filtrado para la determinación de plomo.

4.4.1.2 Esmalte de uñas:

- 1) Pesar en un crisol 2.0 g de la muestra en una balanza analítica.
- 2) Adicionar 3.0 mL de solución de Nitrato de Magnesio 50 % p/v
- 3) Calentar en baño de maría la muestra hasta sequedad.
- 4) Incinerar el residuo obtenido en una Mufla a 500 °C por 3 horas, dejar enfriar. Luego adicionar 25.0 mL de Ácido Clorhídrico Concentrado.

- 5) Filtrar la solución en un balón volumétrico de 50.0 mL (Ver Anexo N° 1) con agua destilada y llevar a volumen. Homogenizar.
- 6) Guardar el filtrado para la determinación de plomo.

4.4.2 Determinación de plomo:

4.4.2.1 Método: Absorción Atómica con llama.

Procedimiento:

- 1) Preparar estándares de Plomo de: 5 ppm, 10 ppm y 20 ppm.
- 2) Corregir con el blanco.
- 3) Realizar la curva de calibración con los estándares ya preparados.
- 4) Leer por triplicado las muestras obtenidas en el proceso de incineración seca para cada lápiz delineador de ojos y esmalte a una longitud de onda de 283nm (Ver Anexo N° 8)
- 5) Lavar con la solución de ácido clorhídrico 0.1 N el atomizador.
- 6) Cálculos (Ver Anexo N° 5)
- 7) Tabular datos en la tabla N° 5
- 8) Comparar con la Norma Oficial Mexicana. (Ver Anexo N° 6)

CAPITULO V
RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.0 RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

Para llevar a cabo la determinación de plomo en los esmaltes de uñas y lápiz delineador de ojos fue necesario la visita al Mercado Municipal Número 3 de la Ciudad de Usulután para conocer de primera mano cuales eran las marcas más comercializadas de dichos cosméticos. (Ver Tabla N°1)

De acuerdo a la investigación de campo las marcas preferidas por el consumidor para los esmaltes de uñas son: Darosa, Lolita e Italy. Mientras que para los lápices delineadores de ojos son: Italy, Apple y lápiz sin marca.

Para llevar a cabo los analices se tomó 3 muestras al azar de cada una de las marcas mencionadas anteriormente haciendo un total de 18 muestras. Una vez se tomaron las muestras del Mercado Municipal N° 3 de la Ciudad de Usulután se trasladaron al laboratorio donde se realizo un tratamiento de INCINERACION SECA como se establece en el apéndice 4.4.1

Posteriormente las muestras fueron sometidas a un análisis por el método de Espectrofotometría de Absorción Atómica con llama en el Laboratorio de Investigación y Desarrollo Químico-Biológico (IQB) utilizando una longitud de onda de 283 nm. Cabe mencionar que dicho equipo realiza de manera automática parte de la ecuación de la Ley de Beer (Ver Anexo N° 5). Para el presente estudio se tomó como referencia la Norma Oficial Mexicana NOM-119-SSA-1994 para comparar los resultados obtenidos.

En la siguiente tabla se detallan los resultados promedios de las 3 lecturas de plomo (Pb) en cada una de las marcas codificadas:

TABLA N° 5: Valores de Plomo (Pb) en las muestras por Absorción Atómica.

MUESTRAS.	RESULTADOS DE Pb en ppm	RESULTADO DE Pb en mg/ Kg	PROMEDIO DE CANTIDAD DE Pb EN MUESTRAS EN mg/Kg
(L1)	M1= 0.903	22.5	22.6
	M2= 0.915	22.8	
	M3= 0.908	22.7	
(L2)	M1= 0.946	23.6	23.7
	M2= 0.959	23.9	
	M3= 0.952	23.8	
(L3)	M1=0.612	15.3	15.3
	M2=0.613	15.3	
	M3=0.613	15.3	
(E1)	M1=0.820	20.5	20.6
	M2=0.827	20.6	
	M3=0.828	20.7	
(E2)	M1=0.627	15.6	15.6
	M2=0.626	15.6	
	M3=0.623	15.5	
(E3)	M1=0.930	23.2	23.0
	M2=0.919	22.9	
	M3=0.927	23.1	

En la tabla N° 5 se presenta 3 lecturas de Plomo (Pb) realizadas a cada muestra en estudio utilizando la espectrometría de absorción atómica con llama, a un longitud de onda de 283 nm (Ver Anexo N° 8) a dichos datos se les ha realizado un promedio donde se puede observar que tanto para las muestras de lápiz de delineador de ojos y las muestras de esmaltes de uñas los valores de Pb encontrada están por encima de lo que recomienda la Norma Oficial Mexicana NOM-119-SSA-1994 cuyo valor máximo permitido como colorante o como impureza en cosméticos es de: 10mg/Kg. (Ver Anexo N° 5 y 6)

Cabe mencionar que entre las muestras de lápiz delineador de ojos la muestra codificada L2 posee mayor cantidad de Pb que la muestra L1 y esta mayor cantidad de Pb que la muestra L3. Para las muestras de esmaltes se denota que la muestra codificada E3 presenta mayor cantidad de Pb que la muestra E1 y esta mayor cantidad de Pb que la muestra E2.

Se ha tomado de base el límite máximo permitido de Plomo en cosméticos de la Norma Oficial Mexicana NOM-119-SSA-1994. Ya que no se encontró un dato oficial en normas de países del área Centro Americana. La presencia de Plomo en las marcas de cosméticos en estudio se puede concluir que todas están por encima de los límites establecidos por Norma Oficial Mexicana cuyo valor máximo permitido es de 10 mg/Kg. (Ver Anexo N° 5)

CAPITULO VI
CONCLUSIONES

6.0 CONCLUSIONES.

1. Según el trabajo de campo que se realizó la marca de cosmético que más se comercializa en el Mercado Municipal N° 3 de la Ciudad de Usulután es para el esmalte de uñas: Darosa y para el lápiz delineador de ojos es: Italy.
2. El lápiz delineador de ojos marca Apple (L2) contiene 23.7 mg/Kg de Pb, el lápiz marca Italy (L1) contiene: 22.6 mg/Kg y el lápiz sin marca contiene: 15.3 mg/Kg valores promedios que no cumplen con la Norma Oficial Mexicana NOM-119-SSA-1994 cuyo valor máximo permitido es de 10 mg/Kg de Plomo como colorante o impureza.
3. El esmalte de uñas marca Darosa (E1) contiene 20.6 mg/Kg, el esmalte marca Lolita (E2) contiene: 15.6 mg/Kg y el esmalte marca Apple (E3) contiene: 23.0 mg/Kg valores promedios que no cumplen con la Norma Oficial Mexicana NOM-119-SSA-1994 que cuyo valor máximo permitido es de 10 mg/Kg de Plomo como colorante o impureza.
4. El Lapiz delineador de ojos marca Apple presenta mayor contaminación con Plomo (pb) específicamente el color negro; mientras que para el esmalte de uñas es el color amarillo marca Italy.
5. Puede producirse un daño a la salud a largo plazo si se utiliza de manera continua los cosméticos en estudio ya que se comprobó que si contienen plomo (Pb) el cual se puede ir acumular en el organismo por el uso prolongado.

CAPITULO VII
RECOMENDACIONES

RECOMENDACIONES.

1. Que en futuras investigaciones se extienda a otra gama de cosméticos a nivel de país.
2. Que se analicen otros tipos de metales pesados como Arsénico, Mercurio, Cadmio, etc. que pudieran estar presentes en cosméticos.
3. Que se realice un estudio más profundo a las marcas estudiadas separando los pigmentos para conocer qué color es el que contiene plomo o saber si todos los pigmentos lo contienen.
4. Que se establezcan Normas Nacionales que determinen los límites de metales pesados como el plomo en los productos cosméticos.
5. Dar a conocer en las comunidades el peligro y las formas de ingerir plomo para evitar enfermedades provocadas a consecuencia de este.
6. Que las autoridades de la Facultad de Química y Farmacia realicen gestiones para la adquisición de un equipo de Absorción Atómica con llama con el objetivo de ayudar al estudiante a minimizar costos en las investigaciones que traigan beneficios.

BIBLIOGRAFIA.

1. Administración Federal de Fármacos y Alimentos (FDA) la contaminación de plomo en ciertos productos importados de México. Consultado 24 de marzo del 2015.[http// www.cfsam,fda.gov/-dms/cos/206.htn](http://www.cfsam.fda.gov/dms/cos/206.htm).
2. Agencia de Protección de medio ambiente de los Estados Unidos (EPA) 2008, plomo. 28 de marzo 2015 [http//www.epa.gov/opptintr/lead](http://www.epa.gov/opptintr/lead).
3. Arriaga Monterrosa, M. E. Vega Pérez, J. J. Determinación de plomo en delineadoresdeojos.Trabajodegraduación.Guatemala.<http://es.scribd.com/doc/166407997/Determinacion-del-contenido-de-plomo-en-delineadores-de-ojos>.
4. Barrientos Ramírez, K. B. Sermeño Rodríguez, L. G. Determinación de plomo en lápiz labial por el método de absorción atómica con llama y emisión atómica con plasma inductivo. Trabajo de Graduación. San Salvador, 2010.
5. Cerón Landaverde, Claudia Yanira. Ramírez Alvarado, Vilma Gladis. Determinación de plomo en rubores faciales por el método de absorción atómica con llama y emisión atómica con plasma inductivo. Trabajo de Graduación. San Salvador, año 2009.
6. Norma Oficial Mexicana NOM-118-ssa1-1994, bienes y servicios, materias primas para alimentos, productos de perfumería y belleza, colorantes y pigmentos inorgánicos, especificaciones sanitarias.

7. Organización Mundial de la Salud (OMS) criterios de salud ambiental relativa al plomo. Número 3, pág. 3-10.
8. Skoog, D. y otros, Análisis Instrumental. 2ª edición, México D.F, Mcgrawhiv interamericana editores S.A de C.V. pág. 317-331.
9. [http://academicjournals.org/ABJ.DepartmentofIndustrialChemistry,AbiaStateUniversity.October2005.TracemetalcontsofacialcosmeticscommonlyusedinNigeria.AfricaJournalofBiotechnologyvol.4, pp. 1133-1138](http://academicjournals.org/ABJ.DepartmentofIndustrialChemistry,AbiaStateUniversity.October2005.TracemetalcontsofacialcosmeticscommonlyusedinNigeria.AfricaJournalofBiotechnologyvol.4,pp.1133-1138)
10. http://www.ccsso.ca/oshanswers/chemicals/chem_profiles/lead/health_lead.html
11. <http://www.itch.edu.mx/academic/industrial/estadistica1/cap01d.html>
12. <http://www.wisis.ufg.edu.sv/www.wisis/documentos/TE/646.726H557d/646.726-H557d-Capitulo%20I.pdf>
13. <http://www.monografias.com/trabajos15/plomo/plomo.shtml#ixzz2t7oTaYLx>
14. <http://www.monografias.com/trabajos15/plomo/plomo.shtml#ixzz2t7o8PrsO>

ANEXOS

ANEXOS Nº 1
MATERIALES, EQUIPO Y REACTIVOS.

MATERIALES:

Agitadores de vidrio.

Balones volumétricos de 50.0, 100.0, 1000.0 mL

Baño de maría.

Crisoles.

Embudo.

Espátula.

Guantes.

Papel filtro Whatman Número 3.

Perillas.

Pipetas volumétricas de 2.0 y 50.0 mL.

Pipetas de morh de 5.0 y 10.0mL.

Trípode.

Vasos precipitados de 25.0, 50.0, 100.0 y 250.0 mL.

EQUIPO:

Balanza analítica.

Cámara de extracción de gases.

Espectrofotómetro de Absorción Atómica con Llama.

Estufa.

REACTIVOS:

Acido clorhídrico concentrado.

Nitrato de Magnesio. $Mg(NO_3)_2$

Estándar de plomo.

ANEXO N° 2

**FOTOGRAFÍAS DE MUESTRAS DE ESMALTES DE UÑAS Y LAPIZ
DELINEADOR DE OJOS POR MARCA.**



Figura Nº 1: Esmalte Darosa.

M1=Rojo, M2=Celeste y M3= Negro



Figura Nº 2: Esmalte Lolita.

M1= Rojo, M2= Rosado y M3= Trasparente



Figura Nº 3: Esmalte Apple.

M1=Amarillo. M2=A. Intenso y M3= Amarillo



Figura Nº 4: Delineador Apple.

M1= Negro, M2= Café y M3= Negro.



Figura Nº 5: Delineador Italy

M1= Azul, M2= Negro y M3= Café



Figura Nº 6: Delineador Sin marca.

M1= Negro, M2= Negro y M3= Café

ANEXO N° 3

PREPARACION DE SOLUCIONES ESTANDAR DE PLOMO.

Preparación de estándares de plomo de 5, 10 y 20 mg/L.

Se parte de una solución madre de estándar de plomo de 1000 mg/L de dicha solución se toma una alícuota de 2.0 mL y se lleva a un balón volumétrico de 100.0mL para obtener el estándar de 20.0 mg/L partiendo de la formula $V_1C_1=V_2C_2$; una vez teniendo dicho estándar se toma una alícuota de 50.0mL y se lleva a un volumen de 100.0mL para obtener el estándar de 10.0 mg/L; finalmente se toma una alícuota de 50.0mL se lleva a volumen de 100.0mL para obtener el estándar de 5 mg/L.

Equivalencia: 1000 mg/L = 1 mg/ mL

CASCADA DE DILUCIÓN DEL ESTANDAR PROPORCIONADO POR EL LABORATORIO.

1000 mg/L Estándar de plomo.



2.0 mL \longrightarrow 100.0 mL (0.02 mg/ mL = 20 mg/L)



50.0 mL \longrightarrow 100.0 mL (0.01 mg/ mL = 10 mg/L)



50.0mL \longrightarrow 100.0 mL (0.05 mg/ mL = 5 mg/L)



Nota: ppm= mg/L

ANEXO N° 4

**IMÁGENES DEL PROCESO DE INCINERACION DE MUESTRAS
REALIZADO EN EL LABORATORIO DE ANALITICA DE LA FACULTAD DE
QUIMICA Y FARMACIA.**



FIGURA N° 7: Incineración de muestras en crisoles.



FIGURA N° 8: Mufla utilizada para la incineración de muestras

ANEXO N° 5

EJEMPLO DE CALCULO PARA EXPRESAR LOS RESULTADOS EN mg/Kg.

EJEMPLO PARA EL CALCULO DE PLOMO EN MUESTRA.

Para la conversión de partes por millón (ppm) a miligramos/ kilogramos (mg/Kg) se toma como EJEMPLO el dato del esmalte de uñas de la marca Darosa (E1) cuyo valor de concentración obtenido en el espectrofotómetro fue de 0.820 ppm.

Para el presente estudio el equipo de espectrofotometría de absorción atómica con llama utilizado efectúa de manera automática la LEY DE BEER cuya ecuación es:

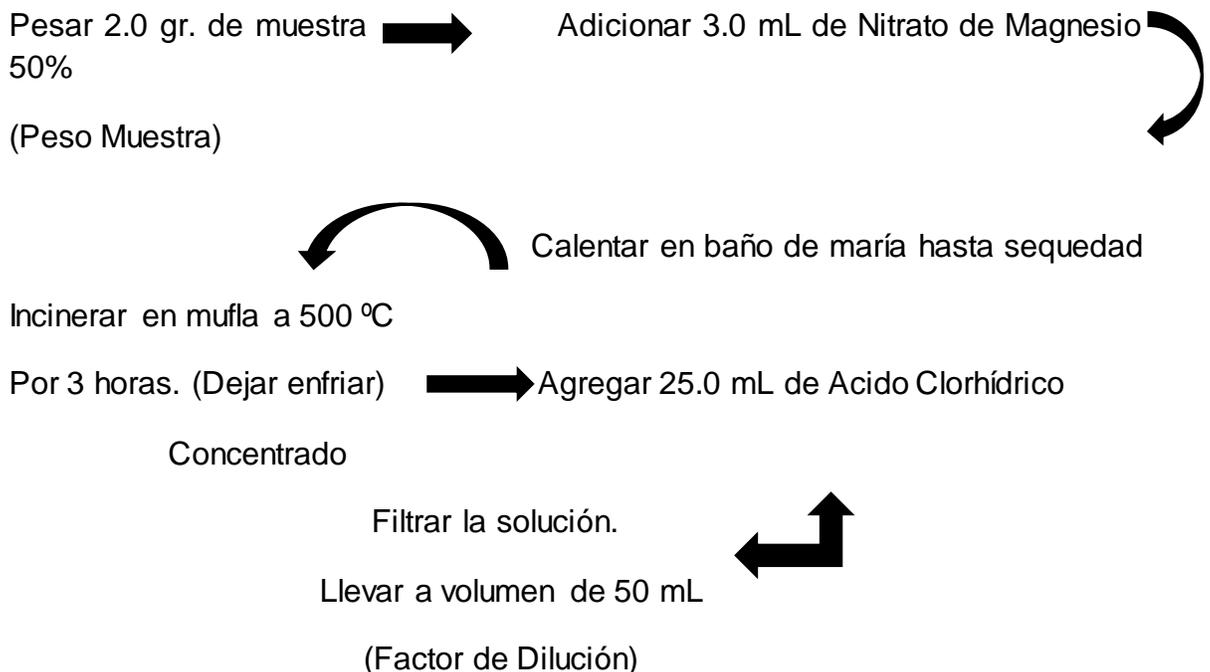
$A_{mx} \times []_{std} \times F_d$ DONDE: A_{mx} = Absorbancia de la muestra.

A_{std} A_{std} = Absorbancia del estándar.

$[]_{std}$ = Concentración del estándar.

F_d = factor de dilución de la muestra.

Cascada de dilución de la muestra:



Entonces tenemos por ejemplo:

$A_{mx} \times []_{std} = 0.820 \mu\text{g/ mL}$ (E1) al multiplicarlo por el F_d el cual es: 50.0 mL

A_{std}

Equivalencia: ppm = mg/L = $\mu\text{g/ mL}$

$0.820 \mu\text{g/ mL} \times 50 \text{ mL} = 41 \mu\text{g}$. (equivalente a 0.041mg) en peso de muestra.

Para efecto de cálculo cuyo valor encontrado anteriormente se encuentra dentro del peso de la muestra que se tomó al momento de realizar la técnica de INCENIRACION SECA que fue de 2.0 g de muestra (equivalente a 0.002 Kg).

La Norma Oficial Mexicana cuyo valor máximo permitido de Pb es 10 mg / Kg; por lo tanto para el ejemplo (E1) tenemos lo siguiente:

0.041 mg ----- 0.002 Kg peso muestra.

X ----- 1 Kg

X = 20.5 mg / Kg de Plomo en muestra.

NOTA: Se realizó el cálculo de cada uno de los datos reportados en la tabla N^o5.

ANEXO N° 6

NORMA OFICIAL MEXICANA. (6)

Arsénico (como As); no más de 3 mg/kg

Plomo (como Pb); no más de 10 mg/kg

6.1.2.3 Identificación

6.1.2.3.1 Espectrofotometría de absorción, en cloroformo:

Bixina: Máximo a 503, 474,5 y 439 nm

Norbixina: Máximo a 509, 471,5 y 442 nm

La bixina y la crocetina son los dos únicos carotenoides que no se oxidan fácilmente por el oxígeno del aire.

6.1.2.3.2 Cromatografía en columna:

Bija: La bixina es adsorbida enérgicamente en la superficie de la alúmina formando una zona rojo-naranja brillante (a diferencia de la crocetina). Con metanol o etanol producen un cambio de color; de naranja a amarillo-naranja.

Con la reacción de Carr-Price, la zona de la bixina se vuelve inmediatamente verde-azulado (diferencia de la crocetina).

Bixina: Tratamiento de bixina cristalizada con cloroformo y reacción de Carr-Price. Se obtiene color verde-azulado.

Soluciones alcalinas de norbixina

La norbixina forma una zona roja-naranja en la superficie de la columna.

6.1.3 Azafrán

Sinónimos: CI Natural yellow 6; Safran crocine; crocetina y croccus sativus. 6.1.3.1 Físicas

Colorantes principales: crocina y crocetina

Peso molecular: Crocina: 1 006,97 Crocetina: 328,41

Solubilidad:

Crocina: soluble en agua, ligeramente soluble en alcohol absoluto, glicerina y propilenglicol e insoluble en aceites vegetales.

Crocetina: muy poco soluble en agua y solventes orgánicos, soluble en piridina y bases orgánicas similares.

6.1.3.2 Pureza:

Cenizas; no más de 8 %

Colores extraños; negativo

Absorción máxima entre 464 y 434 nm

6.1.4 b-Apo-8'-carotenal

6.1.4.1 Físicas:

Sinónimos: CI Orange 6

Estado físico: sólido

Peso molecular: 416,65

Apariencia: polvo fino grahular de color café pardo

6.1.4.2 Pureza:

Residuos a la ignición; no más de 0,2%

Plomo (como Pb); no más de 10 mg/kg

Arsénico (como As); no más de 3 mg/kg

Plomo (como Pb); no más de 10 mg/kg

6.1.2.3 Identificación

6.1.2.3.1 Espectrofotometría de absorción, en cloroformo:

Bixina: Máximo a 503, 474,5 y 439 nm

Norbixina: Máximo a 509, 471,5 y 442 nm

La bixina y la crocetina son los dos únicos carotenoides que no se oxidan fácilmente por el oxígeno del aire.

6.1.2.3.2 Cromatografía en columna:

Bija: La bixina es adsorbida enérgicamente en la superficie de la alúmina formando una zona rojo-naranja brillante (a diferencia de la crocetina). Con metanol o etanol producen un cambio de color; de naranja a amarillo-naranja.

Con la reacción de Carr-Price, la zona de la bixina se vuelve inmediatamente verde-azulado (diferencia de la crocetina).

Bixina: Tratamiento de bixina cristalizada con cloroformo y reacción de Carr-Price. Se obtiene color verde-azulado.

Soluciones alcalinas de norbixina

La norbixina forma una zona roja-naranja en la superficie de la columna.

6.1.3 Azafrán

Sinónimos: CI Natural yellow 6; Safran crocine; crocetina y croccus sativus. 6.1.3.1 Físicas

Colorantes principales: crocina y crocetina

Peso molecular: Crocina: 1 006,97 Crocetina: 328,41

Solubilidad:

Crocina: soluble en agua, ligeramente soluble en alcohol absoluto, glicerina y propilenglicol e insoluble en aceites vegetales.

Crocetina: muy poco soluble en agua y solventes orgánicos, soluble en piridina y bases orgánicas similares.

6.1.3.2 Pureza:

Cenizas; no más de 8 %

Colores extraños; negativo

Absorción máxima entre 464 y 434 nm

6.1.4 b-Apo-8'-carotenal

6.1.4.1 Físicas:

Sinónimos: CI Orange 6

Estado físico: sólido

Peso molecular: 416,65

Apariencia: polvo fino grahular de color café pardo

6.1.4.2 Pureza:

Residuos a la ignición; no más de 0,2%

Plomo (como Pb); no más de 10 mg/kg

ANEXO N ° 7
INVESTIGACION DE CAMPO.

TABLA N ° 1: Marcas comercializadas en los puestos del Mercado.

Numero de puesto.	Marcas comercializadas.	Existencia de esmalte de uñas.	Existencia de lápiz delineador de ojos
1	Darosa	8	0
	Lolita	6	0
	Italy	6	11
	Apple	0	9
	Sin marca	0	8
Numero de puesto.	Marcas comercializadas.	Existencia de esmalte de uñas.	Existencia de lápiz delineador de ojos.
2	Darosa	10	0
	Lolita	8	0
	Italy	5	9
	Apple	0	11
	Sin marca	0	6
Numero de puesto.	Marcas comercializadas.	Existencia de esmalte de uñas.	Existencia de lápiz delineador de ojos.
	Darosa	10	0

3	Lolita	8	0
	Italy	9	13
	Apple	0	10
	Sin marca	0	11
Numero de puesto.	Marcas comercializadas.	Existencia de esmalte de uñas.	Existencia de lápiz delineador de ojos.
4	Darosa	8	0
	Lolita	9	0
	Italy	7	9
	Apple	0	13
	Sin marca	0	0
Numero de puesto.	Marcas comercializadas.	Existencia de esmalte de uñas.	Existencia de lápiz delineador de ojos.
5	Darosa	9	0
	Lolita	10	0
	Italy	9	12
	Apple	0	16
	Sin marca	0	10
Numero de puesto.	Marcas comercializadas.	Existencia de esmalte de uñas.	Existencia de lápiz delineador

			de ojos
6	Darosa	7	0
	Lolita	9	0
	Italy	11	15
	Apple	0	9
	Sin marca	0	6
Numero de puesto.	Marcas comercializadas.	Existencia de esmalte de uñas	Existencia de lápiz delineador de ojos
7	Darosa	8	0
	Lolita	11	0
	Italy	9	11
	Apple	0	0
	Sin marca	0	9
Numero de puesto.	Marcas comercializadas.	Existencia de esmalte de uñas.	Existencia de lápiz delineador de ojos
8	Darosa	9	0
	Lolita	9	0
	Italy	5	8
	Apple	0	8
	Sin marca	0	5

Numero de puesto.	Marcas comercializadas.	Existencia de esmalte de uñas.	Existencia de lápiz delineador de ojos.
9	Darosa	11	0
	Lolita	5	0
	Italy	6	9
	Apple	0	7
	Sin marca	0	0
	Total Encontrado	222	235

ANEXO N° 8

**ABSORBANCIAS OBTENIDA POR ESPECTROFOMETRIA DE ABSORCION
ATOMICA CON LLAMA.**

 Method Name: AnalisisPbUSP33 Element: Pb
 Method Description: Analisis de Plomo USP-33
 Date: 12/05/2016
 Technique: Flame Calibration Equation: Zero Intercept: Nonlinear
 Wavelength: 283.3 nm Slit Width: 0.70 nm
 Lamp Current: 10 Energy: 67
 Sample Info File: PBUES11.SIF Results Data Set: Blanco para Na

Element: Pb Seq. No.: 16 Date: 12/05/2016
 Sample ID: Calib Blank

Repl #	SampleConc mg/L	StdConc mg/L	BlkCorr	Signal	Peak Area	Peak Height	Time
1				0.140	0.130	0.134	13:16:46
2				0.140	0.130	0.133	13:16:49
3				0.139	0.129	0.132	13:16:51
Mean:				0.140			
SD :				0.001			
*RSD:				0.39			

 Auto-zero performed.

Element: Pb Seq. No.: 17 Date: 12/05/2016
 Sample ID: Calib Blank

Repl #	SampleConc mg/L	StdConc mg/L	BlkCorr	Signal	Peak Area	Peak Height	Time
1				-0.001	0.129	0.132	13:16:55
2				-0.001	0.129	0.133	13:16:58
3				-0.001	0.129	0.132	13:17:00
Mean:				-0.001			
SD :				0.000			
*RSD:				19.58			

 Auto-zero performed.

Element: Pb Seq. No.: 18 Date: 12/05/2016
 Sample ID: Calib Blank

Repl #	SampleConc mg/L	StdConc mg/L	BlkCorr	Signal	Peak Area	Peak Height	Time
1				0.000	0.129	0.132	13:17:17
2				0.000	0.129	0.132	13:17:19
3				0.000	0.129	0.131	13:17:22
Mean:				0.000			
SD :				0.000			
*RSD:				165.44			

 Auto-zero performed.

Element: Pb Seq. No.: 19 Date: 12/05/2016

Sample ID: Calib Blank

Repl #	SampleConc mg/L	StndConc mg/L	BlkCorr Signal	Peak Area	Peak Height	Time
1			0.000	0.129	0.133	13:17:32
2			0.000	0.128	0.132	13:17:35
3			0.000	0.129	0.132	13:17:38

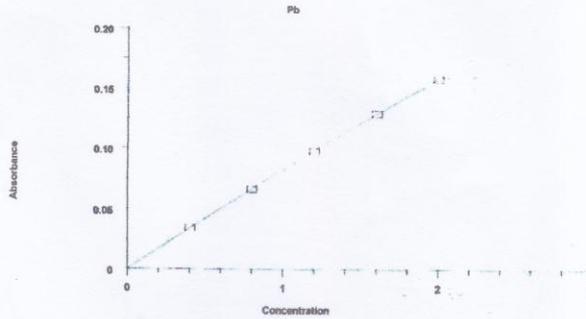
Mean: 0.000
SD : 0.000
%RSD: 74.23
Auto-zero performed.

Element: Pb Seq. No.: 20 Date: 12/05/2016

Sample ID: Calib Blank

Repl #	SampleConc mg/L	StndConc mg/L	BlkCorr Signal	Peak Area	Peak Height	Time
1			0.001	0.129	0.133	13:18:11
2			0.001	0.130	0.134	13:18:14
3			0.001	0.130	0.134	13:18:16

Mean: 0.001
SD : 0.000
%RSD: 20.58
Auto-zero performed.



=====
Element: Pb Seq. No.: 21 Date: 12/05/2016
Sample ID: UES E1
=====

Repl #	Sample Conc mg/L	Std Conc mg/L	Blk Corr	Signal	Peak Area	Peak Height	Time
1	0.820	0.820	0.068	0.198	0.201	13:18:43	
2	0.827	0.827	0.069	0.198	0.202	13:18:46	
3	0.828	0.828	0.069	0.198	0.202	13:18:48	
Mean:	0.825	0.825	0.068				
SD :	0.005	0.005	0.000				
RSD:	0.58	0.58	0.46				

=====
Element: Pb Seq. No.: 22 Date: 12/05/2016
Sample ID: Calib Blank
=====

Repl #	Sample Conc mg/L	Std Conc mg/L	Blk Corr	Signal	Peak Area	Peak Height	Time
1			0.000	0.129	0.132	13:19:25	
2			0.000	0.130	0.133	13:19:27	
3			0.000	0.130	0.133	13:19:30	
Mean:			0.000				
SD :			0.000				
RSD:			664.20				

Auto-zero performed.

=====
Element: Pb Seq. No.: 23 Date: 12/05/2016
Sample ID: UES E2
=====

Repl #	Sample Conc mg/L	Std Conc mg/L	Blk Corr	Signal	Peak Area	Peak Height	Time
1	0.627	0.627	0.052	0.182	0.185	13:20:57	
2	0.626	0.626	0.052	0.182	0.185	13:20:00	
3	0.623	0.623	0.052	0.182	0.185	13:20:02	
Mean:	0.625	0.625	0.052				
SD :	0.002	0.002	0.000				
RSD:	0.28	0.28	0.78				

=====
Element: Pb Seq. No.: 24 Date: 12/05/2016
Sample ID: Calib Blank
=====

Repl #	Sample Conc mg/L	Std Conc mg/L	Blk Corr	Signal	Peak Area	Peak Height	Time
1			0.000	0.130	0.132	13:20:48	
2			-0.001	0.129	0.132	13:20:50	
3			-0.001	0.128	0.131	13:20:53	
Mean:			-0.001				
SD :			0.001				
RSD:			87.96				

Auto-zero performed.

=====
Element: Pb Seq. No.: 29 Date: 12/05/2016
Sample ID: UES L1
=====

Repl #	SampleConc mg/L	StdConc mg/L	BlkCorr	Signal	Peak Area	Peak Height	Time
1	0.903	0.903	0.075	0.202	0.208	0.208	13:22:33
2	0.915	0.915	0.076	0.203	0.206	0.206	13:22:35
3	0.908	0.908	0.075	0.202	0.205	0.205	13:22:38
Mean:	0.909	0.909	0.075				
SD :	0.006	0.006	0.000				
*RSD:	0.67	0.67	0.64				

=====
Element: Pb Seq. No.: 30 Date: 12/05/2016
Sample ID: Calib Blank
=====

Repl #	SampleConc mg/L	StdConc mg/L	BlkCorr	Signal	Peak Area	Peak Height	Time
1			0.001	0.128	0.131	0.131	13:23:14
2			0.000	0.128	0.130	0.130	13:23:17
3			0.000	0.127	0.130	0.130	13:23:20
Mean:			0.001				
SD :			0.000				
*RSD:			66.91				

Auto-zero performed.

=====
Element: Pb Seq. No.: 31 Date: 12/05/2016
Sample ID: Calib Blank
=====

Repl #	SampleConc mg/L	StdConc mg/L	BlkCorr	Signal	Peak Area	Peak Height	Time
1			-0.001	0.127	0.129	0.129	13:23:35
2			-0.001	0.127	0.129	0.129	13:23:37
3			-0.001	0.127	0.130	0.130	13:23:40
Mean:			-0.001				
SD :			0.000				
*RSD:			24.20				

Auto-zero performed.

=====
Element: Pb Seq. No.: 32 Date: 12/05/2016
Sample ID: UES L2
=====

Repl #	SampleConc mg/L	StdConc mg/L	BlkCorr	Signal	Peak Area	Peak Height	Time
1	0.946	0.946	0.078	0.205	0.208	0.208	13:23:56
2	0.959	0.959	0.079	0.206	0.210	0.210	13:23:58
3	0.952	0.952	0.079	0.206	0.209	0.209	13:24:01
Mean:	0.953	0.953	0.079				
SD :	0.006	0.006	0.001				
*RSD:	0.66	0.66	0.64				

Element: Pb Seq. No.: 33 Date: 12/05/2016
Sample ID: Calib Blank

Repl #	Sample Conc mg/L	Std Conc mg/L	Blk Corr Signal	Peak Area	Peak Height	Time
1			0.000	0.127	0.129	13:24:42
2			0.000	0.127	0.129	13:24:44
3			0.000	0.127	0.129	13:24:47
Mean:			0.000			
SD :			0.000			
RSD:			28.74			

Auto-zero performed.

Element: Pb Seq. No.: 34 Date: 12/05/2016
Sample ID: UES L3

Repl #	Sample Conc mg/L	Std Conc mg/L	Blk Corr Signal	Peak Area	Peak Height	Time
1	0.612	0.612	0.051	0.178	0.180	13:25:01
2	0.613	0.613	0.051	0.178	0.180	13:25:04
3	0.613	0.613	0.051	0.178	0.181	13:25:06
Mean:	0.612	0.612	0.051			
SD :	0.001	0.001	0.000			
RSD:	0.10	0.10	0.10			

ANEXO N° 9

**CARTA PRESENTADA EN LA DIRECCION NACIONAL DE
MEDICAMENTOS.**

SAN SALVADOR, 22 DE MAYO DEL 2017

Dirección Nacional de Medicamento.

Presente.

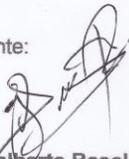
Reciba atentamente un cordial saludo deseándole que se encuentre muy bien de salud y mucho éxito en su labor.

El motivo de la presente es para entregarle los resultados obtenidos mi trabajo de graduación titulado "DETERMINACION DE PLOMO POR EL METODO DE ABSORCION ATOMICA CON LLAMA EN LAPIZ DELINEADOR DE OJOS Y ESMALTE DE UÑAS QUE SE COMERCIALIZAN EN EL MERCADO MUNICIPAL NUMERO 3 DE LA CIUDAD DE USulután".

Esperando que dicha investigación sirva de ayuda como insumo para la elaboración de normas y además de información verdadera sobre el grado de contaminación que pudieran tener los cosméticos en general.

Agradeciendo de antemano su amable colaboración.

Atentamente:



Jorge Adalberto Rosales Girón.



Lic. Guillermo Antonio Castillo.

DOCENTE DIRECTOR.

CORESPONDENCIA RECIBIDA
DIRECCION NACIONAL DE MEDICAMENTOS
Fecha: 22-05-17
Hora: 7:00 pm
Nombre: [Firma]
Firma: [Firma]

SAN SALVADOR, MARZO DE 2017