

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA



**DETERMINACION DE PLOMO EN RUBORES FACIALES EN POLVOS
COMPACTOS POR EL METODO DE ABSORCION ATOMICA CON LLAMA Y
EMISION ATOMICA CON PLASMA INDUCTIVO.**

TRABAJO DE GRADUACION PRESENTADO POR:

**CLAUDIA YANERY CERON LANDAVERDE
VILMA GLADIS RAMIREZ ALVARADO**

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

MAYO DE 2009

SAN SALVADOR, EL SALVADOR, CENTRO AMERICA.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR.

MSc. RUFINO ANTONIO QUEZADA SANCHEZ

SECRETARIO GENERAL.

LIC. DOUGLAS VLADIMIR ALFARO CHAVEZ

FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA

DECANO.

LIC. SALVADOR CASTILLO AREVALO

SECRETARIA.

MSc. MORENA LIZETTE MARTINEZ DE DIAZ

COMITE DE TRABAJO DE GRADUACION

COORDINADORA GENERAL:

Lic. María Concepción Odette Rauda Acevedo.

ASESORA DE AREA DE ANALISIS DE ALIMENTOS:

Ing. Rina Lavinia Hidalgo de Medrano.

ASESORA DE AREA DE APROVECHAMIENTO DE RECURSOS

NATURALES:

MSc. Sonia Maricela Lemus Martínez.

DOCENTE DIRECTOR.

Lic. Arturo García Mazzini

AGRADECIMIENTOS

A DIOS TODOPODEROSO por haber iluminado nuestra mente, con mucha sabiduría e inteligencia y guiado cada pasó de nuestras vidas para culminar la carrera.

Lic. Arturo García Mazzini, por tomarse ese tiempo y dedicación que tanto necesitamos le agradecemos mucho y que Dios lo bendiga siempre.

Lic. Odette Rauda, MSc. Sonia Lemus, Ing. Rina Lavinia de Medrano, por que sin su ayuda no hubiera sido posible esto.

Ing. Nestor Jaime Planas, gracias por compartir sus conocimientos que fueron de mucha ayuda le estamos muy agradecidas.

Ing. Andrés Houdelot, por su colaboración en este proyecto le agradecemos por las gestiones que realizó en el laboratorio ALBION®.

Lic. Reina Elizabeth Funes, Lic. Ana Figueroa por la atención y la amabilidad que nos brindaron en el laboratorio PROCAFE.

A todos los docentes de la Facultad de Química y Farmacia les agradecemos por que día a día compartieron sus conocimientos que serán de mucha ayuda en nuestra profesión.

VILMA GLADIS RAMIREZ ALVARADO

CLAUDIA YANERY CERON LANDAVERDE.

DEDICATORIA

Señor gracias por haberme ayudado a culminar uno de mis sueños, si no hubiera sido por ti que me ayudaste en esos momentos no hubiera sido posible este logro, te doy las gracias mi Dios y siempre bendíceme como lo has hecho hasta hoy.

A MIS PADRES, por ese sacrificio que han hecho en todo este tiempo y gracias por creer en mí, los amo mucho.

A MIS HERMANAS, Gaby y Marcela por su comprensión y paciencia y porque siempre conté con ustedes, las amo mis niñas.

JUANCARLOS, por su amor incondicional gracias porque siempre estuviste ahí ayudándome de una u otra forma te agradezco por esas palabras de apoyo que me hicieron seguir adelante y llegar hasta este momento te amo.

A MI TIO RICARDO, gracias por ayudarme cuando más lo necesite este logro también es suyo que Dios lo bendiga siempre y lo quiero mucho.

A MI TIA CORALIA, por ser tan especial y tener ese corazón tan lindo gracias por todo la quiero mucho.

A MI COMPANERA, Vilma por ser como eres, porque sin ti no hubiera sido posible la presentación de este trabajo de investigación, gracias por tu esmero y por tu dedicación, te quiero mucho.

CLAUDIA YANERY CERON LANDAVERDE.

DEDICATORIA

A DIOS TODOPODEROSO por haberme permitido obtener este triunfo y por haber guiado mi camino y darme sabiduría y discernimiento para culminar con éxito mi carrera.

A MI PAPÁ AGUSTÍN RAMÍREZ MELGAR por su apoyo, su amor incondicional para mí y su paciencia para enseñarme y transmitirme sus conocimientos. Te amo papá

A MI MAMÁ MILIA HAYDEÉ ALVARADO DE RAMÍREZ por su amor, sus sacrificios, por creer en mí y por estar a mi lado siempre apoyándome y orientando mi camino para ser una persona de éxito. Te Amo mamá

A TODA MI FAMILIA hermanos, tías, tíos, primas, primos que siempre me apoyaron y me incentivaron con sus consejos a lo largo de mi vida.

A MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS que siempre han estado a mi lado en momentos tristes y felices, por comprenderme y apoyarme, siempre los llevaré en mi corazón.

VILMA GLADIS RAMÍREZ ALVARADO

INDICE

Contenido	Pág.
Resumen	
Capítulo I	
1.0 Introducción	xvi
Capítulo II	
2.0 Objetivos	19
2.1 Objetivo General	19
2.2 Objetivo Especifico	19
Capitulo III	
3.0 Marco Teorico	21
3.1 Generalidades del plomo	21
3.2 Efectos Tóxicos	22
3.3 Forma de Penetración del Plomo	26
3.4 Formas de Eliminación del Plomo	29
3.5 Efectos del Plomo a la Salud	30
3.6 Plomo en Pigmentos.	31
3.7 Metodología utilizada para la Cuantificación del plomo	32
3.7.1. Absorción Atómica con Llama	32
3.7.2. Emisión Atómica con Plasma Inductivo	32
3.7.1.1 Fundamento del Método de Absorción Atómica	32

3.7.2.1 Fundamento del Método de Espectrometría de Emisión atómica	34
Capitulo IV	
4.0 Diseño Metodologico	38
4.1 Tipo de estudio	38
4.2 Investigación bibliográfica	38
4.3 Selección de Muestra	39
4.4 Métodos de análisis	40
4.4.1 Preparación de la muestra	40
4.5 Metodología por Absorción Atómica con llama para la determinación de plomo	41
4.5.1 Preparación de la solución estándar de plomo	41
Capitulo V	
5.0 Resultados y Discusión de Resultados	43
5.1 Selección del método estadístico	46
5.1.1 Formulación de hipótesis	46
5.1.2 Calculos para determinar la curva de distribucion t-student	49
Capitulo VI	
6.0 Conclusiones	53
Capitulo VII	
7.0 Recomendaciones	56
Bibliografía	57

INDICE DE ANEXOS

Anexos N°

1. Carta presentada a CONACYT (hace constar de la entrega del trabajo de investigación.
2. Materiales y Equipo
3. Marcas de rubores faciales y sus tonalidades
4. Preparación de la muestra
5. Resultados de análisis de plomo en rubores faciales en polvos compactos por el método de espectrometría de emisión atómica con plasma inductivo.
6. Resultados de análisis de plomo en rubores faciales de polvos compactos por el método de absorción atómica por llama.
7. Información establecida por FACUA para la campaña de cosméticos seguros
8. Tabla de Distribución t- Student
9. Norma Oficial Mexicana NOM-118-ssa1-1994

INDICE DE FIGURAS

Figura N°	Pág.
1. Imagen de la Anatomía de la Piel.	27
2. Esquema del Equipo de Espectrofotómetro Absorción Atómica.	33
3. Esquema del Equipo de de Espectrometría de Emisión Atómica con Plasma Inductivo.	36
4. Ejemplo de muestras seleccionadas.	39
5. Gráfica de comparación de los resultados obtenidos Curva de la distribución de t de Student.	46
6. Gráfica de comparación de los resultados con el limite permitido Por la norma oficial Mexicana.	48
7. Curva de la distribución de t de Student.	
8. Información Establecida por FACUA para la campaña de Cosméticos Seguros.	80

ABREVIATURAS

AA	Absorción Atómica
ac.	Acido
ASTDR	Agencia para Sustancias Tóxicas y Registro de Enfermedades
CaCO ₃	Carbonato de Calcio
CONACYT	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
EPA	Agencia de Protección del Medio Ambiente
FACUA	Federación de Consumidores en Acción
FDA	Administración Federal de Fármacos
g/mol	Gramos / mol
HCl	Acido Clorhídrico
HNO ₃	Acido Nítrico
ICP	Plasma de Acoplamiento Inductivo
Kg	Kilogramo
Mg	Miligramo
mL	Mililitro
Mm	Milímetro
NaCl	Cloruro de sodio
NET	Negro de ericromo T

Nº	Número
°C	Grados Centígrados
°K	Grados Kelvin
Pág.	Página
Pb	Plomo
PM	Peso Molecular
Ppm	Partes por millón

RESUMEN

Los cosméticos se utilizan para realzar la belleza del cuerpo humano. Su uso está extendido entre las mujeres y ocasionalmente entre los hombres. Los cosméticos faciales han sido utilizados desde hace mucho tiempo de generación en generación, se han hecho uso de estos con el correr de los años, han cobrado una gran demanda y es que la cosmética decorativa es aquella que se basa en mejorar el aspecto estético de la piel gracias al cambio de color producido por colorantes y pigmentos muchas veces estos pigmentos van acompañados de compuestos químicos que pueden ser fuente de múltiples alteraciones y graves enfermedades debido a la presencia de plomo, de ahí la importancia de la realización de este trabajo de investigación ya que se enfocó en cuantificar el contenido de plomo en rubores faciales de polvos compactos empleando el método de Emisión Atómica con plasma inductivo, del laboratorio ALBION[®], y por Absorción Atómica realizado en el laboratorio de PROCAFE aunque en ambos métodos se obtuvieron resultados positivos las cantidades detectadas no sobrepasan el límite permitido por la norma oficial mexicana NOM-118-ssa1-1994 que es de 10.0 ppm, (Ver anexo N° 9) que solamente especifica plomo en pigmentos utilizados en cosméticos faciales. Esta comparación con la normativa internacional es debido a que en el país no cuenta con normativa para estos productos.

Para verificar los resultados se utilizó el método estadístico Distribución t de Student, para hacer una comparación de datos por pares, aplicando al número de muestras que se utilizaron.

Por lo tanto se concluye que todas las marcas analizadas de rubores faciales en polvos compactos contienen cantidades de plomo, pero estas son inferiores al límite establecido por la norma internacional.

Se recomienda hacer otros trabajos de investigación en otras marcas de rubores faciales y otras clases de cosméticos que a la vez se le puedan determinar otros metales pesados.

CAPITULO I
INTRODUCCION

1.0 INTRODUCCION

La cosmética depende de los flujos de la moda para ello se ofrece un amplio espectro de pigmentos que le proporcionan la posibilidad de trasladar su producto a cualquier tendencia ya sea para embellecer u ocultar cualquier deficiencia de la piel, sustancias a las cuales se les llama rellenos funcionales aquellos por ejemplo que disimulan el proceso de envejecimiento.

La cosmética de protección es un mercado en constante crecimiento, aproximadamente un 99% de mujeres hacen uso de rubores faciales, sin importar los daños a la salud que pueda traer dicha exposición, ya que estos contienen en su formulación compuestos metálicos entre ellos el plomo.

Es limitada la información que existe con respecto al plomo en cosméticos, y pocos son los estudios que han proporcionado cuantitativamente las estimaciones de absorción dérmica del plomo en los humanos, por lo que motiva a realizar dicha investigación y dar un aporte actual sobre los resultados obtenidos ⁽¹³⁾.

En el presente trabajo se detallan las generalidades del plomo, los efectos tóxicos, las formas de penetración y de eliminación en el organismo y la metodología utilizada para la cuantificación del plomo.

Este estudio se realizó en marcas de reconocido prestigio y se cuantificó el contenido de plomo en los rubores faciales de polvos compactos por el método de Absorción Atómica con Llama y Emisión Atómica con Plasma Inductivo.

En el trabajo de investigación, se cuantificó la presencia de plomo en los rubores faciales en polvos compactos, mediante análisis cuantitativos empleando el método de Absorción Atómica con Llama y Emisión Atómica con Plasma Inductivo y así comparar dichos resultados.

Los análisis se realizaron en 5 muestras de 5 marcas codificadas de la siguiente manera: A, B, C, D, E (Ver anexo N° 3).

Es de gran importancia esta investigación ya que el contenido de plomo en los cosméticos faciales es un tema de interés actual por los efectos que estos puedan ocasionar y siendo estos productos con una demanda mayor en el mercado.

CAPITULO II

OBJETIVOS

2.0 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Determinación de plomo en rubores faciales en polvos compactos por los métodos de Absorción Atómica con llama y Emisión Atómica con Plasma Inductivo.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 2.2.1 Cuantificar el contenido de plomo en rubores faciales en polvos compactos por el Método de Absorción Atómica con llama.
- 2.2.2 Cuantificar la cantidad de plomo contenido en rubores faciales en polvos compactos por el Método de Emisión Atómica con Plasma Inductivo.
- 2.2.3 Aplicar análisis estadístico, sí existen diferencias significativas en el contenido de plomo en rubores faciales en polvos compactos entre los resultados obtenidos por el método de Absorción Atómica con llama y Emisión Atómica con Plasma Inductivo.
- 2.2.4 Comparar los resultados obtenidos por los métodos de Absorción Atómica con llama y Emisión Atómica con Plasma Inductivo con la Norma Oficial Mexicana NOM-118-ssa1-1994.
- 2.2.5 Dar a conocer el trabajo de investigación, al Consejo de Ciencia Y Tecnología (CONACYT).

CAPITULO III
MARCO TEORICO

3.0 MARCO TEORICO

3.1 Generalidades del plomo

El plomo es el elemento de número atómico 82, masa atómica 207.20 y símbolo Pb, de color gris azulado, blando y maleable, su densidad es de 11.34 g/cm^3 , y funde a 327.4°C . El plomo se determinará en forma inorgánica, bajo las formas de diversos compuestos, como son sulfuro de plomo (PbS, blenda), sulfato de plomo (PbSO₄, anglesita) y carbonato de plomo (PbCO₃, cerusita)⁽⁸⁾ ⁽¹⁰⁾.

El contacto del metal con aguas salinas lo neutraliza también por generación de sulfatos, cloruros y en general, sales poco solubles. No obstante, aguas blandas o ácidas son capaces de atacar estas sales, formando Pb(OH)₂ y posibilitando la corrosión del metal. Un aumento de temperatura favorecería el proceso ⁽⁹⁾.

Las aguas naturales rara vez sobrepasan los $5\mu\text{g}$, /L. aunque se ha informado sobre valores muchos más altos.

El plomo de un suministro de agua, puede ser de origen industrial, minero y de descargas de hornos de fundición o de cañerías viejas de plomo. Las aguas de grifo blandas y ácidas y que no reciben un tratamiento adecuado contienen plomo como resultado del ataque a las tuberías de servicio ⁽²¹⁾.

3.2 Efectos Tóxicos

Muchas organizaciones como La Administración Federal de Fármacos y Alimentos (FDA), La Federación de Consumidores en Acción (FACUA), La Agencia de Protección del Medio Ambiente de Estados Unidos (EPA) y La Agencia para sustancias Tóxicas y Registro de Enfermedades (ASTDR), han solicitado la información sobre la presencia de plomo en cosméticos, sin embargo estudios realizados por algunas de las organizaciones anteriormente mencionadas han demostrado que se pueden elaborar cosméticos sin utilizar plomo, por lo que no se ha establecido un límite para los cosméticos faciales⁽²¹⁾.

El plomo es altamente tóxico debido a sus propiedades lipofílicas es rápidamente absorbido a través de la piel, actuando primeramente sobre el sistema nervioso central (SNC), cardiovascular, neuromuscular, renal, hematológico y otros niveles, por lo tanto las mujeres embarazadas, y los niños deben ser especialmente cautelosos y limitar su exposición al plomo, debido a que son la población más susceptible ⁽¹⁾⁽¹⁹⁾.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha establecido que los niveles mínimos de plomo en la sangre, a los cuales se observa un efecto sobre la salud de las personas son 15-20 mg/dl en adultos y 10 µg/dl en niños, y que

sobre esta base la OMS recomienda un nivel de concentración de plomo en el aire de $0.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ anual (22).

Es muy importante determinar como el cuerpo absorbe al plomo y los grandes problemas que esto conlleva. La toxicidad se presenta si se absorbe más de $0.5\text{mg}/\text{día}$ y los grados de intoxicación que se producen por el plomo son: Intoxicación aguda e intoxicación crónica (1).

La intoxicación aguda, se produce por la ingestión de una sal de plomo soluble. Uno de los trastornos más importantes es el ataque a los riñones por el metal pesado causando Nefritis Saturnina, caracterizada por oliguria, con albuminuria y cilinduria frecuentemente. Cuando las consecuencias son menores, se observa durante un tiempo largo trastornos digestivos y varios síntomas de envenenamiento crónico: fetidez de aliento, descarnadura de los dientes, cólicos, fenómenos nerviosos, entre otros.

La Intoxicación crónica, en las primeras manifestaciones clínicas de saturnismo, el individuo tiene un color mortecino característico, siente cierto malestar y gran fatiga, el aliento es fétido y baja excesivamente de peso. Después de varios años de intoxicación puede haber aparición de hipertensión permanente, nefritis y la gota saturnina (6).

El plomo es un metal pesado que por años se ha utilizado en la industria con diversos fines, por lo que tiene una amplia distribución en el ambiente. Esto, aunando a su elevada toxicidad, lo ha convertido en uno de los principales contaminantes ambientales con potencial patológico al que está expuesta la población humana.

El principal mecanismo tóxico del plomo es la suplantación de cationes polivalentes (esencialmente calcio y zinc) en las maquinarias moleculares del organismo, lo cual es posible gracias a una estructura iónica que le permite establecer interacciones muy favorables con los grupos que coordinan los cationes polivalentes en las proteínas, en ocasiones con más afinidad que la del propio ion suplantado. Por medio de este mecanismo afecta las proteínas transportadoras para metales, canales iónicos, proteínas de adhesión celular, diversas enzimas metabólicas y proteínas de unión al ADN, entre otros blancos moleculares. Las diferencias en la forma en que interactúa el plomo con los grupos coordinantes de la proteína con respecto a los iones nativos, pueden propiciar la adopción de conformaciones anormales en las proteínas a las cuales se une el plomo, lo que repercute directamente sobre su funcionamiento.

Entre los sitios de unión para cationes polivalentes ocupados por el plomo, los de unión a calcio parecen desempeñar un papel principal en su toxicidad debido a su importancia y amplia distribución en la fisiología celular. Muchas de las

alteraciones ocasionadas por el plomo se relacionan con el metabolismo celular del calcio y los distintos procesos celulares que dependen de él.

Los canales iónicos de la membrana celular representan uno de los blancos moleculares de mayor importancia patogénica para el plomo, ya que de ellos depende el funcionamiento celular coordinado y podrían ser el origen de varios de los trastornos neuropsicológicos presentes en las intoxicaciones por plomo. Este metal afecta la activación, conductancia y regulación de distintos canales iónicos de manera directa o indirecta, siendo los canales de calcio y potasio dos de los más afectados. Asimismo, el funcionamiento anormal de proteínas reguladoras intracelulares como la calmodulina, proteína cinasa C y sinamptotagminas provoca que los efectos tóxicos del plomo se extiendan a un amplio sector de la maquinaria molecular de la célula. El plomo se distribuye en el interior de la célula, por lo que afecta los organelos como el retículo endoplasmático, la mitocondria y el núcleo, lo que a su vez se traduce en alteraciones en la regulación intracelular del calcio, el ensamblaje de proteínas, la generación de energía y la regulación genética, entre otras. El sistema nervioso es especialmente susceptible a la acción del plomo, en particular durante sus etapas de maduración, lo que hace que los niños sean uno de los grupos poblacionales más vulnerables a una exposición a este metal. Los estragos ocasionados ocurren aun en niveles reducidos de plomo y, aunque son irreversibles, pueden pasar inadvertidos. Entre éstos se encuentran

deficiencias cognitivas, motoras y conductuales, a la vez que podría ser cofactor de trastornos neuropsicológicos más complejos como la esquizofrenia. Entre los daños producidos en el Sistema Nervioso se encuentran la excitotoxicidad, la interferencia con la neurotransmisión y la señalización intracelular en distintos niveles, y daños peroxidativos en lípidos y proteínas. Esta revisión se centra en algunos de los mecanismos moleculares implicados en la toxicidad del plomo y sus repercusiones en la fisiología celular, particularmente en lo relacionado con la excitabilidad celular.

3.3 Forma de Penetración del Plomo

El plomo es un compuesto usado en los pigmentos de las pinturas industriales, tintes, soldaduras, en esmaltado de alfarería, hule, juguetes, gasolina (tetraetilo de plomo), en las cerámicas entre otras (11).

Las formas de penetración del plomo en el organismo humano son por las siguientes vías: **Exposición digestiva, Exposición respiratoria, Exposición dérmica**. A continuación se explicará de una forma breve la exposición dérmica ya que es la forma de penetración de los rubores faciales (9).

3.3.1 Exposición dérmica

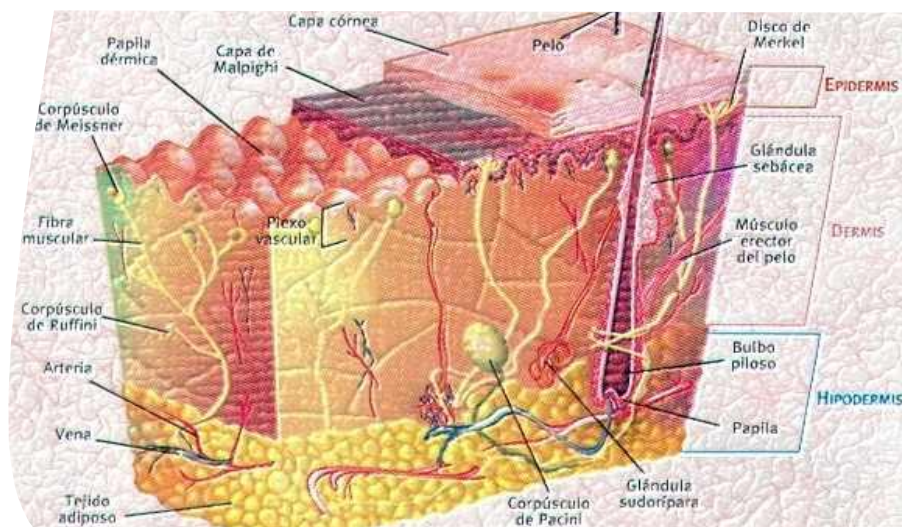


Figura N° 1: Imagen de la Anatomía de la Piel.

Generalmente se considera que la absorción dérmica de compuestos del plomo inorgánico es mucho menor que la absorción por inhalación o por una exposición oral; sin embargo, pocos estudios han proporcionado cuantitativamente las estimaciones de absorción dérmica del plomo inorgánico en los humanos. En un estudio realizado acerca de la aplicación superficial de acetato de plomo etiquetado en las preparaciones cosméticas se pesaron 0.12 mg Pb en 0.1 mL o 0.18 mg Pb en 0.1 g de una crema se le aplicó a ocho voluntarios masculinos durante 12 horas, los resultados en la absorción fueron de 0.3%, identificado en el cuerpo, orina y sangre. La mayoría de la absorción tuvo lugar dentro de 12 horas de exposición. El plomo también aparece

absorbido por la piel humana cuando es aplicado como nitrato de plomo; sin embargo, no se han informado estimaciones cuantitativas de absorción.

En otro estudio que se realizó, se aplicó 4.4 mg de nitrato de plomo como vehículo o solvente a un filtro ocluido puesto en el antebrazo de un adulto durante 24 horas, se le quitó el parche, y la tapa, el antebrazo fue enjuagado con agua, y el plomo total se cuantificó en el material de la tapa y en el agua con la que fue enjuagado. La cantidad de plomo que se recuperó del material de la tapa y del enjuague fue de 3.1 mg de plomo (70% de la dosis aplicada). Basado en esta medida de la recuperación, 1.3 mg (30%) de la dosis aplicada, permanecía en la piel o había sido absorbida en 24 horas (17).

En experimentos similares, para determinar la cantidad de plomo en sangre, sudor y orina, en un período de 24 horas de exposición dérmica a 5mg de Pb como nitrato o acetato de plomo, se consideró un porcentaje menor al 1% del aplicado (o adsorbido) de la dosis. La información sobre la permeabilidad dérmica relativa de sales de plomo inorgánicas y orgánicas viene de los estudios en las preparaciones *in vitro* de piel cortada; la clasificación de proporciones de penetración a través de la piel cortada era el nitrato de plomo (ácido oleico y linoleico de plomo) > naftenato de plomo > acetato de plomo > óxido de plomo (17).

En un estudio comparativo de la absorción dérmica de sales inorgánicas y orgánicas de plomo realizado en las ratas, aproximadamente 100 mg de plomo fueron aplicados en un parche ocluido a la parte de atrás de ratas afeitadas. Basado en medidas de plomo en orina, hechas anteriormente y para 12 días de exposición, los compuestos de plomo podrían alinearse según las cantidades absorbidas (es decir, el porcentaje de dosis que se recuperó en la orina; calculado por ATSDR): naftaleno de plomo (0.17%), nitrato de plomo (0.03%), estearato de plomo (0.006%), sulfato de plomo (0.006%), óxido de plomo (0.005%) y plomo metálico (0.002%) (17).

3.4 Formas de Eliminación del Plomo

El plomo inorgánico se acumula en el organismo preferentemente en los huesos, luego en el hígado, los riñones y el músculo estriado. La eliminación del plomo ingerido se hace principalmente por las heces. En cambio, la eliminación del plomo absorbido se hace principalmente por la orina (75%), por las secreciones gastrointestinales (16%) y por el cabello, uñas y sudor (8%), además es excretado a través de la leche, en una concentración similar a la de la sangre (10).

3.5 Efectos del Plomo a la Salud

La Agencia Internacional para la investigación del cáncer (IARC por sus siglas en inglés), ha determinado que el plomo inorgánico es cancerígeno en seres humanos (18).

Los efectos tóxicos del plomo han sido conocidos por siglos, pero el descubrimiento en las últimas décadas con respecto a los niveles de exposición al plomo en sangre (por ejemplo, 20µg/dL) están asociado con los efectos adversos en el organismo. La mayoría de la información surgió en los tiempos modernos con respecto a la toxicidad del plomo y a estudios realizados en niños, adultos y la población en general.

Ya que hoy en día el plomo se encuentra en la industria, cosméticos, alimentos, entre otros, la Agencia de Protección del Medio Ambiente (EPA), tiene determinado que el plomo inorgánico produce cáncer en humanos, esto ha sido comprobado por análisis científicos *in vivo*, y se considera que el plomo orgánico no es carcinógeno para la salud. Los daños permanentes al sistema nervioso central por la exposición al plomo pueden dar lugar a dificultades en el aprendizaje de los niños y otros problemas de salud a largo plazo en general, tales como enfermedad en el riñón (17).

3.6 Plomo en Pigmentos.

El uso del plomo en pigmentos sintéticos o artificiales ha sido muy importante, pero está decreciendo en volumen. Los pigmentos que se utilizan con más frecuencia y en los que interviene este elemento son:

- El blanco de plomo $2\text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb}(\text{OH})_2$
- Sulfato básico de plomo
- El Tetróxido de plomo también conocido como minio.
- Cromatos de plomo.
- El silicatoeno de plomo (más conocido en la industria de los aceros blandos).

La Norma Oficial Mexicana NOM-119-SSA1-1994, bienes y servicios, materias primas para alimentos, productos de perfumería y belleza, colorantes orgánicos naturales, (ver anexo 10), establece un límite específico de plomo en los pigmentos usados en la fabricación de cosméticos faciales que es de 10ppm ⁽²⁰⁾.

Tanto los polvos para la cara, como las sombras de ojos están formados básicamente por pigmentos distribuidos en una base.

Los polvos faciales contienen por lo general una sustancia opaca como el zinc o el óxido de titanio para cubrir la piel, talco mineral o estearato de magnesio para proporcionar adhesión y hacer que el polvo sea fácil de aplicar, caolín o

carbonato de magnesio para absorber la transpiración. Para el color se añaden pigmentos blancos, se usa el dióxido de titanio además se pueden obtener otros colores usando pigmentos como el azul de hierro o el carmín o el óxido de hierro ⁽¹⁶⁾.

3.7 Metodología utilizada para la Cuantificación del plomo

3.7.1. Absorción Atómica con Llama

3.7.2. Emisión Atómica con Plasma Inductivo

3.7.1.1 Fundamento del Método de Absorción Atómica

La absorción de la luz por medio de átomos brinda una herramienta analítica poderosa para los análisis cuantitativos y cualitativos. La espectroscopía de absorción atómica (AAS, por sus siglas en inglés), 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 absorbe a longitudes de onda únicas. La AAS es una técnica analítica aplicable al análisis de trazas de elementos metálicos en minerales, muestras biológicas, metalúrgicas, farmacéuticas, aguas, alimentos y de medio ambiente ⁽²¹⁾.

Este método es altamente sensible y se basa en el estudio de absorción de energía radiante por medio de átomos.

El principio instrumental es similar al usado en otros métodos, la muestra a analizar se disocia en sus enlaces químicos, hasta quedar en su estado fundamental y gaseoso ; es decir, en el nivel más bajo de excitación posible; proviene de una fuente adecuada se hace pasar por las muestras que se desean 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 (2).

La espectroscopia es realizada por Digestión Húmeda, Digestión Seca y Digestión en Microondas de alta Presión.

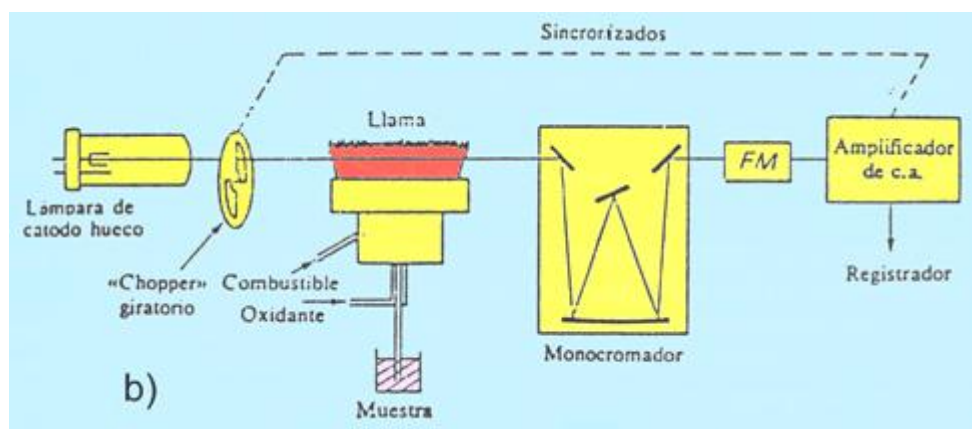


Figura N° 2: Esquema del equipo de Espectrofotómetro Absorción Atómica (23).

3.7.2.1 Fundamento del Método de Espectrometría de Emisión Atómica con Plasma Inductivo.

En 1920 Langmuir y Tonks introducen la palabra PLASMA para designar un «gas, ionizado, eléctricamente neutro, confinado en tubos de descarga». Puede considerarse que el plasma es un cuarto estado de la materia cuyas propiedades derivan de las fuerzas coulombianas por la intersección entre partículas cargadas.

En su aplicación espectroscópica se da el nombre de plasma a un gas parcialmente ionizado, eléctricamente neutro en su conjunto y confinado en un campo electromagnético. Sus temperaturas (4.000-10.000 °K) son notablemente superiores a las de las llamas químicas, lo que constituye la base del interés de su aplicación como fuente de emisión en espectroscopía, donde deben disociarse las combinaciones químicas, incluidas las más refractarias. Un sistema típico de análisis elemental por espectroscopía con un plasma como fuente de excitación y atomización, está constituido por: el plasma, el generador eléctrico, el sistema de introducción de la muestra, el sistema de alimentación de gas, el sistema óptico y el sistema de tratamiento de la señal.

El plasma de acoplamiento inductivo ICP se obtiene por la acción de una corriente de alta frecuencia que genera un campo magnético oscilante hasta el que se lleva el gas que va a sustentar el plasma.

Estos campos magnéticos provocan la aparición de iones y electrones que se mueven siguiendo trayectorias anulares acelerados por efecto de alternancia de los campos magnéticos, produciéndose por efecto Joule una liberación de energía calorífica que permite alcanzar temperaturas de hasta 10.000 °K en el interior de las zonas de máxima corriente circular. De esta forma se consigue una configuración toroidal del plasma confinado en el campo magnético con una fuerte intensidad luminosa radiante que se denomina, por semejanza, «llama».

Físicamente el plasma se confina en un conjunto de 3 tubos concéntricos (generalmente de cuarzo) abiertos por un extremo a la presión atmosférica. El tubo interior denominado «inyector», se utiliza para hacer llegar el aerosol a la muestra hasta el interior de la «llama» del plasma. Los otros dos tubos forman una corona cilíndrica a través de la cual se transporta el argón que sustenta el plasma en régimen de turbulencia. Este argón tiene la doble misión de mantener el plasma y de refrigerar las paredes del tubo exterior, a fin de evitar su fusión por las elevadas temperaturas alcanzadas en la «llama».

Los límites de detección instrumental, si bien son ligeramente superiores a los de la técnica de espectrometría de absorción atómica con horno de grafito, son muy buenos y cubren perfectamente bien los requisitos que se necesitan. La utilización de esta técnica requiere que las muestras se introduzcan en el equipo en forma líquida. Es por ello, que se necesita una digestión ácida, parcial o casi total, así como descomposiciones por fusión. La lixiviación

estándar con agua regia se puede considerar como selectiva, ya que muchos de los mayoritarios elementos y minoritarios son atacados de manera incompleta. La digestión con tres ácidos es una poderosa técnica de descomposición que permite resultados casi totales para un espectro amplio de elementos.

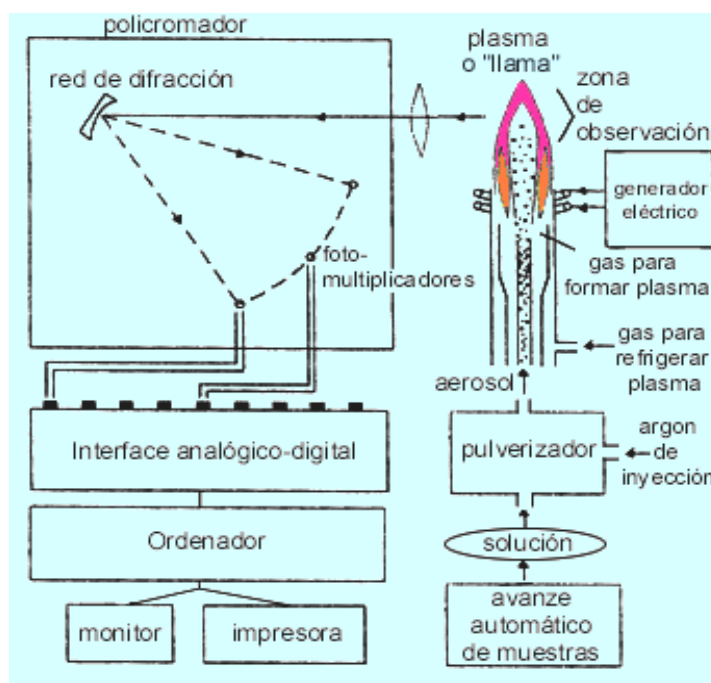


Figura N° 3: Esquema del Equipo de Espectrometría de Emisión Atómica con Plasma Inductivo (23).

CAPITULO IV
DISEÑO METODOLOGICO

4.0 DISEÑO METODOLOGICO

4.1 Tipo de estudio

Retrospectivo: Se recabó información de los efectos nocivos que el plomo produce en la salud.

Prospectivo: Se dió a conocer los resultados obtenidos para investigaciones futuras.

Transversal: Debido a que el análisis se realizó en diferentes marcas de rubores faciales para determinar la cantidad de sales de plomo que existe en los diferentes pigmentos.

Experimental: Se determinó el contenido de plomo en rubores faciales en polvos compactos.

4.2 Investigación bibliográfica

Se realizaron Investigaciones Bibliográficas en:

- Biblioteca “Benjamín Orozco” de la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador.
- Biblioteca de la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad Nueva San Salvador.
- Internet.

4.3 Selección de Muestra

Universo:

Está formado por 19 marcas de rubores faciales compactos que tienen mayor demanda en El Salvador.

Muestra:

Está formado por rubores faciales compactos al azar.

Para esto se sometieron todas las marcas a una tómbola de la cual se eligieron cinco marcas de rubores faciales compactos, codificadas de las siguientes manera: A, B, C, D, E (Ver anexo N° 3).



Figura N° 4: Ejemplos de las muestras seleccionadas.

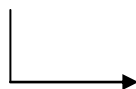
4.4 Métodos de análisis

Se emplearon los métodos de Absorción Atómica con llama y Emisión Atómica con Plasma Inductivo, en rubores faciales compactos para determinar plomo.

4.4.1 Preparación de la muestra (25).

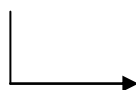
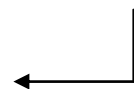
Pesar 2.5g de muestra en balanza analítica

y adicionar 3mL de $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ al 50%



Secar en Baño María hasta la formación de vapores y residuo

Secar el residuo en mufla a 500°C por 3 horas. Enfriar y adicionar 25mL de HCL 6M



Filtrar la solución en un balón volumétrico de 50.0mL y llevar a volumen con agua destilada.

4.5 Metodología por Absorción Atómica con Llama para la determinación de plomo

4.5.1 Preparación de la solución estándar de plomo ⁽²¹⁾.

Pesar 1,6 g de nitrato de plomo
 $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, y disolverlo en 10 mL
de HNO_3 concentrado.



Diluir con 10 mL de agua libre de
 CO_2 y llevarlo a un balón
volumétrico de 100.0mL y aforar
a volumen con agua destilada.



Tomar una alícuota de 10.0 mL y colocar
en un balón volumétrico de 500.0 mL y
aforar con agua destilada

CAPITULO V
RESULTADOS Y DISCUSION DE RESULTADOS

5.0 RESULTADOS Y DISCUSION DE RESULTADOS

Tabla N° 3 Resultados del contenido de plomo en los análisis de rubores faciales en polvos compactos.

Muestras de rubores faciales		EMISION ATÓMICA CON PLASMA INDUCTIVO X1 ppm	ABSORCION ATÓMICA CON LLAMA X2 ppm	Limite permitido por la norma oficial mexicana NOM-118-ssa1- 1994 ppm	CONCLUSIÓN
CODIFICACIÓN DE MUESTRA	CODIFICACION DEL LABORATORIO				
A	1F	3.19	0.40	10	cumple
B	2F	1.28	0.40	10	cumple
C	3F	3.95	0.30	10	cumple
D	4F	1.12	0.40	10	cumple
E	5F	3.98	0.60	10	cumple

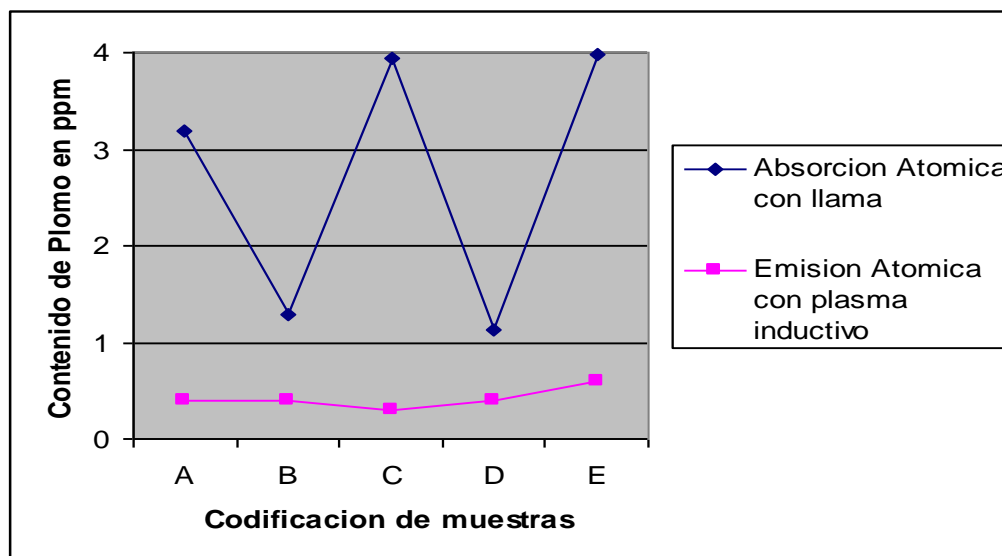


Figura N° 6: Gráfica de comparación de los resultados obtenidos.

En esta gráfica se detallan los resultados de plomo contenido en los rubores faciales de polvos compactos, por el método de Absorción Atómica con llama y de Emisión Atómica con Plasma Inductivo.

Los resultados obtenidos por el Método de Emisión Atómica fueron los siguientes; las muestras A, B, C, D y E presentan valores de 3.19, 1.28, 3.95, 1.12, 3.98 ppm respectivamente. (Ver anexo N° 5).

En el caso de Absorción Atómica las cantidades detectadas de Plomo en las muestras fueron menores. En los resultados obtenidos se observó que en las muestras A, B y D presentan resultados semejantes a 0.4 ppm, a excepción de la muestra E que presenta 0.60 ppm de Plomo, observando así una mayor sensibilidad por el método de Plasma Inductivo. (Ver anexo N° 6).

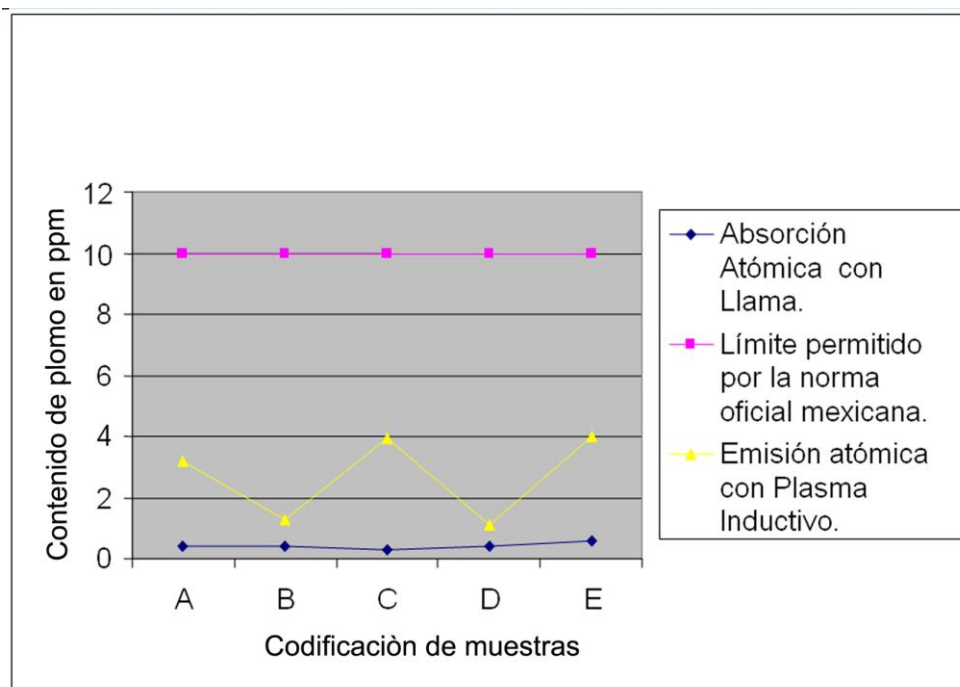


Figura N° 7: Gráfica de comparación de los resultados con el límite permitido.

En esta gráfica se hace una comparación de los resultados obtenidos del contenido de plomo en rubores faciales de polvos compactos por los métodos de Absorción Atómica con llama y Emisión Atómica con Plasma Inductivo con el límite establecido por Norma Oficial Mexicana.

Al hacer una comparación de ambos métodos se observa que la muestra E es la que presenta mayor concentración de plomo en ambos métodos siendo así que para el método de Emisión Atómica es de 3.98 ppm de Plomo y para el método de Absorción Atómica es de 0.60 ppm de Plomo, aunque ambos métodos detectaron plomo estos cumplen con los límites permitidos por Norma Oficial Mexicana NOM-118-ssa1-1994 que es de 10.0 ppm (Ver anexo N° 9).

5.1 Selección del método estadístico

Se utilizó, el de Distribución de la t de Student para hacer una comparación de datos por pares, aplicándolo al número de muestras que se utilizaron. Este método es empleado, cuando se trabaja con datos cuantitativos.

5.1.1 Formulación de hipótesis

El propósito es comparar si hay diferencia significativa entre los métodos para la obtención de plomo por Absorción Atómica por Llama y Emisión Atómica con Plasma Inductivo.

Se decide hacer comparaciones por pares debido a que a la misma muestra se le determinó la cantidad de plomo por ambos métodos.

Se denotará como:

X_1 : Cantidad de plomo obtenido por el método de Emisión Atómica con Plasma Inductivo.

X_2 : Cantidad de plomo obtenido por el método de Absorción Atómica con Llama.

Tabla N° 1: Resultados del contenido de plomo en las muestras de rubores faciales en polvos compactos.

Muestras de rubores faciales		EMISIÓN ATÓMICA CON PLASMA INDUCTIVO X ₁ ppm	ABSORCIÓN ATÓMICA CON LLAMA X ₂ ppm
CODIFICACIÓN PROPIA	CODIFICACIÓN DEL LABORATORIO		
A	1F	3.19	0.40
B	2F	1.28	0.40
C	3F	3.95	0.30
D	4F	1.12	0.40
E	5F	3.98	0.60

Estadísticamente la hipótesis a contrastar es:

Las hipótesis que se formulan con el solo propósito de rechazarlas o invalidarlas se llaman hipótesis nula y se denota por H_0 .

Hipótesis nula (H_0):

$$H_0: \mu d = 0$$

H_0 :

Si el nivel medio de plomo contenido en los rubores faciales compactos para cada uno de los rubores es igual a cero.

Cualquier hipótesis que difiera de una hipótesis dada se llama hipótesis alternativa y se denota por H_i .

Hipótesis alternativa (H_i):

$$H_i: \mu_d \neq 0$$

H_i :

Si el nivel medio de plomo en rubores faciales compactos para cada uno de los rubores es diferente de cero.

Donde:

X_1 = cantidad de plomo obtenido por el método de Emisión Atómica con Plasma Inductivo.

X_2 = cantidad de plomo obtenido por el método de Absorción Atómica por Llama.

μ_d = es la suma de la diferencias entre el numero de muestras.

Tabla N° 2: Resultado de la suma de diferencias entre el numero de muestras.

Muestras de rubores faciales		EMISIÓN ATÓMICA CON PLASMA INDUCTIVO X_1 ppm	ABSORCIÓN ATÓMICA CON LLAMA X_2 ppm	$\mu_d = X_1 - X_2$
CODIFICACIÓN PROPIA	CODIFICACIÓN DEL LABORATORIO			
A	1F	3.19	0.40	2.79
B	2F	1.28	0.40	0.88
C	3F	3.95	0.30	3.65
D	4F	1.12	0.40	0.72
E	5F	3.98	0.60	3.38

5.1.2 Cálculos para determinar la curva de la distribución de la t de Student

$$\mu_d = \frac{\sum_{i=1}^5 d_i}{5} = \frac{\mu d_1 + \mu d_2 + \mu d_3 + \mu d_4 + \mu d_5}{5}$$

$$\mu_d = \frac{\sum_{i=1}^5 d_i}{5} = \frac{2.79 + 0.88 + 3.65 + 0.72 + 3.38}{5} = 2.284$$

$$S_d^2 = \frac{\sum_{i=1}^5 (d_i - \mu_d)^2}{5-1} = (X_1 - \mu_d)^2 + (X_2 - \mu_d)^2 + (X_3 - \mu_d)^2 + (X_4 - \mu_d)^2 + (X_5 - \mu_d)^2$$

$$S_d^2 = \frac{\sum_{i=1}^5 (d_i - \mu_d)^2}{5-1} = \frac{(2.79 - 2.284)^2 + (0.88 - 2.284)^2 + (3.65 - 2.284)^2 + (0.72 - 2.284)^2 + (3.38 - 2.284)^2}{4}$$

$$S_d^2 = 1.935$$

$$S_d = 1.39$$

$$t_0 = \frac{\mu_d - x}{\frac{S_d}{\sqrt{5}}} = \frac{2.284 - 10}{\frac{1.39}{\sqrt{5}}} = -12.413$$

Donde:

α = nivel de significación

t = valores críticos de un intervalo de confianza

t_0 = t de prueba

$\alpha = 0.05$

$t = 0.05/2$

$t = 0.025$

$t_0 = -12.413$

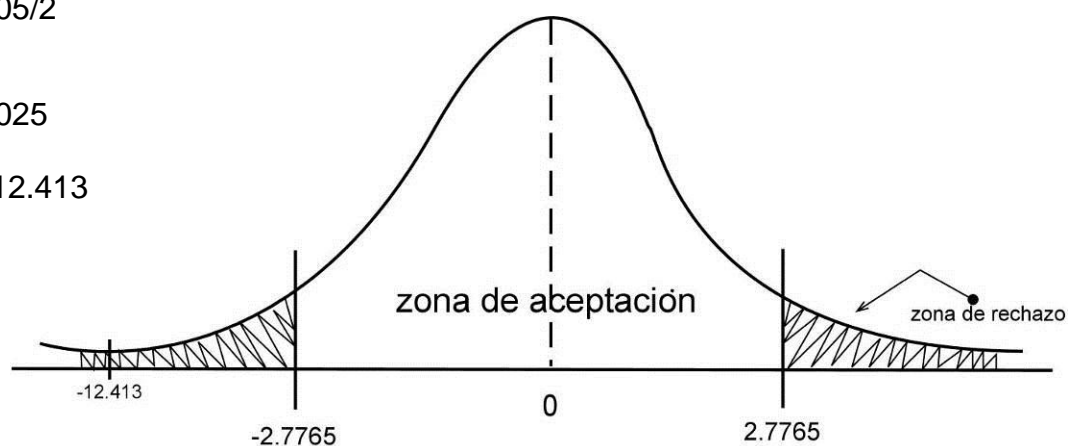


Figura N° 5: Curva de la Distribución de la t de Student

5.1.3 Criterio de decisión

$t_{0.05/2, 5-1} < |t_0|$ debe rechazarse H_0 .

Para el caso, $t_{0.025, 4} = 2.7765 < |t_0| = -12.413$ por lo que hay evidencia significativa al 5% como para rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alternativa.

Al realizar los cálculos para determinar la curva de la distribución de t student se estableció que la zona de aceptación fué de -2.7765 y 2.7765 al aplicar las formulas para obtener el t de prueba que en este caso fué $t_0 = -12.413$ colocándose así en zona de rechazo, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa ya que el nivel medio de plomo en rubores faciales compactos para cada uno de los rubores es diferente de cero.

Se proporcionó los resultados del trabajo de investigación al Concejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), (Ver anexo N° 1) el cual es el ente encargado de elaborar las normativas para cosméticos en el país, para que sirva como insumo en un futuro y así elaborar normativas que regulen la elaboración de estos cosméticos.

CAPITULO VI
CONCLUSIONES

6.0 CONCLUSIONES

- 1- Mediante los métodos utilizados como son el método de Absorción Atómica con llama y Emisión Atómica con Plasma Inductivo, para la cuantificación de plomo en los rubores faciales en polvos compactos, se comprobó que si contienen plomo pero no sobrepasan los límites establecidos de plomo en su composición por la Norma Oficial Mexicana NOM-118-ssa1-1994.
- 2- Al realizar el método de Emisión Atómica con Plasma Inductivo para el análisis de rubores faciales en polvos compactos se comprobó que actualmente este método es más sensible.
- 3- Al aplicar el método estadístico de Distribución de la t-Student a las muestras de cosméticos, se verificó con los resultados obtenidos que se rechaza la hipótesis nula, y se acepta la hipótesis alternativa esto se debe a que el nivel medio de plomo contenido en rubores faciales es menor de cero.
- 4- En los resultados de las muestras intervienen las buenas prácticas de laboratorio ya que al comparar los resultados de ambos métodos, se verificó la diferencia de los resultados, esto depende de los analistas cuando preparan las muestras para realizar los análisis.
- 5- Con dicho trabajo de investigación se entregó un informe al CONACYT que es el encargado de crear las normativas para alimentos, cosméticos y

medicamentos en nuestro país para que este sirva como un insumo y así poder elaborar las normativas competentes para cosméticos.

CAPITULO VII
RECOMENDACIONES

7.0 RECOMENDACIONES

1. Cuantificar plomo en rubores faciales en polvos compactos o cosméticos en general aplique el método Espectrometría de Emisión Atómica con plasma inductivo por ser el más sensible.
2. Realizar otros trabajos de investigación, emplear una mayor cantidad de muestras de cosméticos faciales para tener muestras más representativas de resultados y conocer la calidad de los cosméticos.
3. Que las instituciones competentes establezcan normas específicas de estos cosméticos ya que no se cuenta con normas nacionales que establezcan los límites del contenido de Plomo en rubores faciales en polvos compactos, solamente existen normas internacionales que establecen límites de plomo para los pigmentos usados en la fabricación de estos cosméticos.
4. Que las autoridades de la Universidad gestionen la adquisición de equipo para el desarrollo de otras investigaciones y para uso de los docentes y estudiantes.
5. En futuras investigaciones determinar otros metales pesados que puedan contener los rubores faciales de polvos compactos y que sean perjudiciales a la salud.

BIBLIOGRAFIA

1. Aguilar R. y otros, 1986. Intoxicaciones más frecuentes atendidas en el Hospital de Niños Benjamín Bloom. Facultad de Química y Farmacia. Universidad de El Salvador.
2. Castillo M. y otros, 1999. Evaluación del Impacto Ambiental producido por Talleres Automotores ubicados en la zona Norte del Municipio de San Salvador Facultad de Química y Farmacia. Universidad de El Salvador.
3. Clemente, J. 1966. Manual de Química Aplicada. 2ª Ed. México. Pág. 191-196.
4. Dreisbach R.H. 1984 Toxicología Clínica 5ª Edición. Editorial El Manual Moderno, México D.F Pág. 210-211.
5. Merck. E. y otros 1982 "Complejometric Assay Methods with Titriplex®" Box 4119. D-6100 Darmstadt Germany Pág. 45,46,
6. Fabre R. y otros, 1976 Tratado de Toxicología S.A. Madrid, España Pág. 363-372.
7. Flores A. Y otros. 1978. Determinación de Niveles de Plomo por Absorción Atómica en sangre total de niños. Facultad de Química y Farmacia. Universidad de El Salvador.
8. Larreynaga de Torres R. G. 1988 " Determinación por Absorción Atómica del contenido total del plomo por agotamiento en loza vidriada, en medio

ácido y medio alcalino. Facultad de Ciencias Puras y Aplicadas. Universidad Nueva San Salvador.

9. Mendoza S. 1978 " Determinación por Absorción Atómica de niveles de contaminación por plomo en agua potable de El Salvador. Facultad de Química y Farmacia. Universidad de El Salvador.
- 10.OMS. (Organización Mundial de la Salud, GN), 1979 Criterios de Salud Ambiental relativos al plomo. Nº 3 Pág. 3-10.
- 11.Salomón U. y otros, 1988 " Determinación por Espectrofotometría de Absorción Atómica de cadmio, estaño y plomo en conservas de pescado, elaborados en el país. Facultad de Química y Farmacia. Universidad de El Salvador.
- 12.Skoog. D. y otros, Análisis Instrumental.2ª Edición, México D.F. McGraw-Hill Interamericana Editores S.A de C.V. Pág.317, 331.
- 13.Universidad de El Salvador .Facultad de Química y Farmacia Manual de Química Analítica I y II. Ciclo 3 y 4, año 2006.
- 14.Universidad de El Salvador. Facultad de Química y Farmacia. Manual de Química General II. Ciclo 3 y 4, año 2005.
- 15.Vogel A. 1959. Química Analítica Cualitativa 4ª Edición. Buenos Aires, Argentina. Editorial Kapelusz, S.A. Pág. 139, 152, 204, 217, 227.
- 16.Zoe K.D, 1995. Cosméticos en Dermatología 1ª Ed. México D.F. Editorial Noriega, S.A de C.V. Cáp. 18 y 32.

17. ATSDR, (Agencia para sustancias Tóxicas y Registro de Enfermedades) 2007, Reseña Toxicológica del Plomo (en línea) EE. UU, consultado 22 de marzo 2008, disponible en: <http://www.atsdr.cdc.gov/es>.
18. EPA. (Agencia de Protección del Medio Ambiente de Estados Unidos) 2008, "Plomo" (en línea) EE. UU, consultado 17 de marzo de 2008, disponible en: <http://www.epa.gov/opptintr/lead>.
19. FDA. (Administración Federal de Fármacos y Alimentos) 2004, La Contaminación de Plomo en Ciertos Productos de Dulce Importados de México (en línea) México, consultado 15 de febrero 2008, disponible en <http://www.cfsam.fda.gov/-dms/cos/206.htm>.
20. 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.
21. SEGEMAR 2007 Definiciones usos y precauciones acerca del plomo en cosméticos. (en línea) EE. UU, consultado el 17 de febrero 2008, disponible en: <http://www.segemar.gov.ar/>.
22. [http:// www.huelvadenuncia.org](http://www.huelvadenuncia.org).
23. <http://dialnet.unirioja.es/servlet/portadatesis>
24. [http:// es.Wikipedia./wiki/Espectroscopia_de_absorcion_atomica](http://es.Wikipedia./wiki/Espectroscopia_de_absorcion_atomica).
25. [http:// www.aseansec.org/MRA-cosmetc/Doc-3.pdf](http://www.aseansec.org/MRA-cosmetc/Doc-3.pdf).

ANEXO N° 1

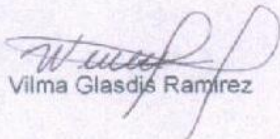
CARTA PRESENTADA A CONACYT


San Salvador, 9 de marzo del 2009

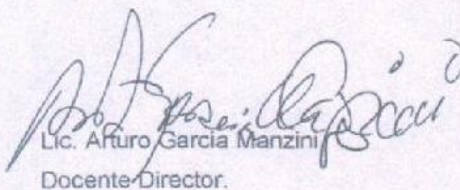
Ing. Evelyn de Vanegas
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
Presente

Estamos enviándole un CD-ROOM, el cual contiene nuestro trabajo de investigación para optar al grado de Licenciatura en Química y Farmacia, titulado "DETERMINACION DE PLOMO EN RUBORES FACIALES EN POLVOS COMPACTOS POR EL METODO DE ABSORCIÓN ATÓMICA CON LLAMA Y EMISIÓN ATÓMICA CON PLASMA INDUCTIVO". Este contiene los datos sobre las cantidades de Plomo contenido en rubores faciales. El problema que se presentó fue que en nuestro país no existen normas para el contenido de Plomo en rubores faciales de polvos compactos. Esperando que dicho trabajo sirva como un aporte para la elaboración de la norma antes mencionada.

Atentamente,


Vilma Glasdis Ramirez


Claudia Yanery Cerón


Lic. Arturo Garcia Manzini
Docente-Director.




ANEXO N°2

MATERIALES Y EQUIPOS

MATERIALES

Agitadores de vidrio

Aro metálico

Balones volumétricos 50, 100, 500,1000ML

Buretas 25 mL

Crisoles

Embudo

Erlenmeyer 125 mL

Espátula

Frascos de plásticos boca ancha

Guantes

Microespatula

Papel filtro Whatman # 3

Papel glasin

Perillas

Pinzas para buretas

Pinzas de extensión

Pinzas de soporte

Pipetas volumétricas de 10mL

Probetas 25 mL

Soporte metálico

Vaso de precipitado 25, 50, 100,250mL

EQUIPO

Balanza Analítica

Balanza Granataria

Hot plate

Mufla a 500°C

Espectrómetro marca Perkin Elmer modelo Óptima 3000, secuencial, equipado con un automuestreador.

REACTIVOS

Acido Clorhídrico 37%

Amoníaco concentrado 25% AR

Agua destilada AR

Carbonato de Calcio Anhidro AR

Cloruro de Amonio AR

Nitrato de Plomo AR

Sal Disódica de EDTA AR

Indicador Negro de Ericromo T AR

Solución de Acido Clorhídrico (6N)

Solución buffer de Cloruro de Amonio pH 10

ANEXO Nº 3

MARCAS DE RUBORES FACIALES

Tabla N° 4 : Marcas de rubores faciales y sus tonalidades.

MARCAS	TONALIDADES
Almay®	Caramelo
Avon®	Rosa
Bobbi Brown®	Bronceado
Calvin Klein®	Marbella
Christian Dior ®	Beige oscuro
Clinique®	Natural Bronze
Cover Girl®	Berry Rose
Darosa®	Maule
Deborah Olay®	Subset
Elizabeth Arden®	Brick
Givenchy®	Flare
Esteé Lauder®	Sienna
Joey New York®	Wildberry
Lancôme®	Bashfu
Loreal®	Nature
Max Factor®	Rosewood
Maybelline®	Flare
Oscar De La Renta®	Rose petal
Revlon®	Maule

Tabla N° 5: Codificación de muestras analizadas.

MARCA	MUESTRAS CODIFICADAS	
	PROPIA	LABORATORIO
Lancôme®	A	1F
Cover Girl®	B	2F
Darosa®	C	3F
Max Factor®	D	4F
Avon®	E	5F

ANEXO N° 4

PREPARACIÓN DE LA MUESTRA



1) Obtención de la Muestra



2) Tratamiento de secado de las muestras



3) Calentamiento en la Estufa




4) Dilución de las muestras

ANEXO Nº 5

RESULTADOS DE PLOMO POR EL METODO DE EMISION ATOMICA

CON PLASMA INDUCTIVO

CUADRO N° 1: Resultados de análisis de plomo en método de espectrometría de emisión atómica con plasma inductivo en rubores faciales de polvos compactos.

Reporte:	P0725001	 <p>ALBION PLANT NUTRITION P.O. Box 750 • Clearfield, Utah 84089-0750 U.S.A. 101 North Main Street • Clearfield, Utah 84015 U.S.A. Tel: +801-773-4631 • Fax: +801-773-4633 E-mail: plant.sells@AlbionMinerals.com Website: www.AlbionMinerals.com</p>												
Cultivador:	Universidad El Salvador													
Mandar a:	Bioagro Latinoamerica/Analysis 67 Avenida Sur No. 142; Colonia Escalón San Salvador El Salvador													
Reporte de analisis Espectrometría de Emisión Atómica con Plasma Inductivo														
No. de Lab: M129599	Campo:	Fecha de Reporte: 25-Jul-08												
Muestra: 1	Cultivo:	Fecha de Muestra:												
Finca: Polvo	Variedad:													
Resultados de Análisis														
N	S	P	K	Mg	Ca	Na	NO ₃ -N	Fe	Al	Mn	B	Cu	Zn	Mo
0	0	0	0	0	0	0	(ppm) 0	0	0	0	0	0	0	0.00
Comentarios:			Las muestras se retienen para un máximo de treinta días después del análisis											
			Heavy Metals: As 0.61ppm; Cd 0.06 ppm; Pb 3.19 ppm ; Hg 0.054 ppm											
No. de Lab: M129597	Campo:	Fecha de Reporte: 25-Jul-08												
Muestra: 2	Cultivo:	Fecha de Muestra:												
Finca: Polvo	Variedad:													
Resultados de Análisis														
N	S	P	K	Mg	Ca	Na	NO ₃ -N	Fe	Al	Mn	B	Cu	Zn	Mo
0	0	0	0	0	0	0	(ppm) 0	0	0	0	0	0	0	0.00
Comentarios:			Las muestras se retienen para un máximo de treinta días después del análisis											
			Heavy Metals: As 0.46 ppm; Cd 0.17 ppm; Pb 1.28 ppm ; Hg n/d											

No. de Lab: M129600

Campo:

Fecha de Reporte: 25-Jul-08

Muestra: 3

Cultivo: P

Fecha de Muestra:

Finca: Polvo

Variedad:

Resultados de Análisis

N	S	P	K	Mg	Ca	Na	NO ₃ -N	Fe	Al	Mn	B	Cu	Zn	Mo
0	0	0	0	0	0	0	(ppm)	0	0	0	0	0	0	0.00

Comentarios: Las muestras se retienen para un máximo de treinta días después del análisis

Heavy Metals: As 0.18 ppm; Cd 0.18 ppm; **Pb 3.95 ppm**; Hg n/d

No. de Lab: M129601

Campo:

Fecha de Reporte: 25-Jul-08

Muestra: 4

Cultivo: P

Fecha de Muestra:

Finca: Polvo

Variedad:

Resultados de Análisis

N	S	P	K	Mg	Ca	Na	NO ₃ -N	Fe	Al	Mn	B	Cu	Zn	Mo
0	0	0	0	0	0	0	(ppm)	0	0	0	0	0	0	0.00

Comentarios: Las muestras se retienen para un máximo de treinta días después del análisis

Heavy Metals: As 0.34 ppm; Cd 0.16 ppm; **Pb 1.12 ppm**; Hg n/d

No. de Lab: M129598

Campo:

Fecha de Reporte: 25-Jul-08

Muestra: 5

Cultivo:

Fecha de Muestra:

Finca: Polvo

Variedad:

Resultados de Análisis

N	S	P	K	Mg	Ca	Na	NO ₃ -N	Fe	Al	Mn	B	Cu	Zn	Mo
0	0	0	0	0	0	0	(ppm)	0	0	0	0	0	0	0.00

Comentarios: Las muestras se retienen para un máximo de treinta días después del análisis

Heavy Metals: As 0.25 ppm; Cd 0.02 ppm; **Pb 3.98 ppm**; Hg n/d

ANEXO N° 6

**RESULTADO DE ANALISIS DE PLOMO POR EL METODO ABSORCION
ATOMICA CON LLAMA**

CUADRO N° 3: Resultado de análisis de plomo en rubores faciales de polvos Compactos por el método de absorción atómica por llama.



FUNDACIÓN SALVADOREÑA PARA INVESTIGACIONES DEL CAFÉ

LABORATORIO DE SERVICIOS ANALITICOS

SECCIÓN ESPECIALES



INFORME No. : EC-212


PROPIETARIO: Vilma Gladis Ramírez Alvarado
 DIRECCIÓN: Residencial San Luis Av. Izalco Calle 2 C #32-B, S.S
 TELÉFONO: 2227-4741

FECHAS	
RECEPCIÓN:	25/09/08
ANÁLISIS:	25/09/08
EMISIÓN:	25/0908


RESULTADOS DE ANÁLISIS EN MUESTRAS DE LECTURA DE SOLUCIONES

CÓDIGO DELABORATORIO	IDENTIFICAIÓN DE LA MUESTRA	LECTURA PLOMO(mg/L)	ABSORBANCIA
EC-1244	1F	0.4	0.004
EC-1245	2F	0.4	0.004
EC-1246	3F	0.3	0.003
EC-1247	4F	0.4	0.004
EC-1248	5F	0.6	0.006
ESTANDAR			
	0.5	0.5	0.005
	1	1.0	0.010
	2	2.0	0.020
AGUA DESTILADA		0.0	0.000

NOTA ACLARATORIA: El resultado del análisis corresponde a la muestra enviada por usted (es) a este Laboratorio. El muestreo es responsabilidad del usuario. El Laboratorio no autoriza la reproducción parcial sin la debida autorización por escrito.


 Lic. Reina Elizabeth Funes de Cruz
 Coordinador del Laboratorio de Servicios Analíticos




 Lic. Ana Delmy Figueroa
 Técnico Analista

El Café es Vida

1/1

Avenida Manuel Gallardo, y 13 Calle Poniente, Santa Tecla, la libertad, El Salvador, C.A.
 PBX: (503)2288-3088, FAX(503) 2228-0669, E-mail info@procafe.com.sv, <http://www.procafe.com.sv>

ANEXO N° 7

INFORMACION ESTABLECIDA POR FACUA

COSMÉTICOS

La Campaña por Cosméticos Seguros ha hecho un llamamiento a la industria para que elimine el plomo de sus productos y ha reclamado a la FDA que introduzca una regulación más estricta en la composición de los artículos para el cuidado personal.

Según un estudio efectuado en EE.UU. por la Campaña por Cosméticos Seguros.

"Los juguetes hechos en China no son los únicos productos con metales pesados peligrosos: lápices de labios manufacturados en EE.UU. y utilizados cada día por millones de mujeres también contienen sorprendentemente altos niveles de plomo". Así lo denuncia la Campaña por Cosméticos Seguros, una coalición estadounidense fundada en 2002 e integrada por organizaciones de mujeres, consumidores, defensoras de la salud pública y el medio ambiente.

Las pruebas de plomo fueron efectuadas para esta coalición durante el mes de septiembre por un laboratorio independiente, Bodycote Testing Group, sobre lápices de labios rojos comprados en Boston, Hartford, Connecticut, San Francisco y Minneapolis.

Más de la mitad de los treinta y tres productos analizados (el 61%) contenía niveles perceptibles de plomo, entre 0,03 y 0,65 partes por millón (ppm.). Ninguno indica en su lista de componentes que incluyese plomo.

Un tercio de los lápices de labios probados excedió el límite de 0,1 ppm establecido por la Administración estadounidense de Alimentos y Fármacos (FDA, en sus siglas en inglés) en los caramelos para proteger a los niños de su ingestión. Los lápices de labios, como los caramelos, son directamente absorbidos por el cuerpo. Sin embargo, la FDA no ha fijado un límite para el plomo en los lápices de labios.

Las pruebas muestran que es posible fabricar lápices de labios sin plomo: en el 39% de los analizados no se detectaron niveles perceptibles y los costes de fabricación no parecen ser un factor. Algunas marcas menos caras como Revlon (7,49 dólares) no tenían niveles perceptibles de plomo, mientras Adicto, de Dior, mucho más cara (24,50 dólares), tenía niveles más altos que algunas otras marcas.

Los productos en los que se detectaron niveles más altos de plomo son:

- L'Oreal Colour Riche True Red (0,65 ppm.). L'Oréal.
- L'Oréal Colour Riche Classic Wine (0,58 ppm.). L'Oréal.
- Cover Girl Incredifull Lipcolor Maximum Red (0,56 ppm.). Procter & Gamble.
- L'Oréal Colour Riche True Red (0,50 ppm.). L'Oréal.
- Cover Girl Continuous Color Cherry Brandy (0,28 ppm.). Procter & Gamble.
- Dior Addict Positive Red (0,21 ppm.). Louis Vuitton Moët Hennessy (LVMH).
- Maybelline NY Moisture Extreme Cocoa Plum (0,19 ppm.). L'Oreal.
- Maybelline NY Moisture Extreme Midnight Red (0,18 ppm.). L'Oréal.
- Peacekeeper Paint Me Compassionate (0,12 ppm). Peacekeeper.
- Cover Girl Incredifull Lipcolor Maximum Red (0,12 ppm.). Procter & Gamble.
- Maybelline NY Moisture Extreme Scarlet Simmer (0,11 ppm.). L'Oréal.

El informe señala que el plomo es una neurotoxina cuya acumulación en el organismo *"puede causar problemas y trastornos de aprendizaje, lenguaje y memoria. Entre ellos, disminución del coeficiente intelectual, bajo rendimiento en la escuela y conductas agresivas. Las mujeres embarazadas y los niños son particularmente vulnerables a la exposición al plomo. El plomo atraviesa fácilmente la placenta y entra en el cerebro del feto, pudiendo interferir con su normal desarrollo. El plomo también ha sido vinculado a problemas de fertilidad y abortos"*.


Figura Nº 7: Información establecida por FACUA para la campaña de Cosméticos seguros

ANEXO N° 8

TABLA DE LA DISTRIBUCION DE t - STUDENT

Tabla de la Distribución de t-Student

Tabla t-Student



Grados de libertad	0.25	0.1	0.05	0.025	0.01	0.005
1	1.0000	3.0777	6.3137	12.7062	31.8210	63.6559
2	0.8165	1.8856	2.9200	4.3027	6.9645	9.9250
3	0.7649	1.6377	2.3534	3.1824	4.5407	5.8408
4	0.7407	1.5332	2.1318	2.7765	3.7469	4.6041
5	0.7267	1.4759	2.0150	2.5706	3.3649	4.0321
6	0.7176	1.4398	1.9432	2.4469	3.1427	3.7074
7	0.7111	1.4149	1.8946	2.3646	2.9979	3.4995
8	0.7064	1.3968	1.8595	2.3060	2.8965	3.3554
9	0.7027	1.3830	1.8331	2.2622	2.8214	3.2498
10	0.6998	1.3722	1.8125	2.2281	2.7638	3.1693
11	0.6974	1.3634	1.7959	2.2010	2.7181	3.1058
12	0.6955	1.3562	1.7823	2.1788	2.6810	3.0545
13	0.6938	1.3502	1.7709	2.1604	2.6503	3.0123
14	0.6924	1.3450	1.7613	2.1448	2.6245	2.9768
15	0.6912	1.3406	1.7531	2.1315	2.6025	2.9467
16	0.6901	1.3368	1.7459	2.1199	2.5835	2.9208
17	0.6892	1.3334	1.7396	2.1098	2.5669	2.8982
18	0.6884	1.3304	1.7341	2.1009	2.5524	2.8784
19	0.6876	1.3277	1.7291	2.0930	2.5395	2.8609
20	0.6870	1.3253	1.7247	2.0860	2.5280	2.8453
21	0.6864	1.3232	1.7207	2.0796	2.5176	2.8314
22	0.6858	1.3212	1.7171	2.0739	2.5083	2.8188
23	0.6853	1.3195	1.7139	2.0687	2.4999	2.8073
24	0.6848	1.3178	1.7109	2.0639	2.4922	2.7970
25	0.6844	1.3163	1.7081	2.0595	2.4851	2.7874
26	0.6840	1.3150	1.7056	2.0555	2.4786	2.7787
27	0.6837	1.3137	1.7033	2.0518	2.4727	2.7707
28	0.6834	1.3125	1.7011	2.0484	2.4671	2.7633
29	0.6830	1.3114	1.6991	2.0452	2.4620	2.7564
30	0.6828	1.3104	1.6973	2.0423	2.4573	2.7500
31	0.6825	1.3095	1.6955	2.0395	2.4528	2.7440
32	0.6822	1.3086	1.6939	2.0369	2.4487	2.7385
33	0.6820	1.3077	1.6924	2.0345	2.4448	2.7333
34	0.6818	1.3070	1.6909	2.0322	2.4411	2.7284
35	0.6816	1.3062	1.6896	2.0301	2.4377	2.7238
36	0.6814	1.3055	1.6883	2.0281	2.4345	2.7195
37	0.6812	1.3049	1.6871	2.0262	2.4314	2.7154
38	0.6810	1.3042	1.6860	2.0244	2.4286	2.7116
39	0.6808	1.3036	1.6849	2.0227	2.4258	2.7079
40	0.6807	1.3031	1.6839	2.0211	2.4233	2.7045
41	0.6805	1.3025	1.6829	2.0195	2.4208	2.7012
42	0.6804	1.3020	1.6820	2.0181	2.4185	2.6981
43	0.6802	1.3016	1.6811	2.0167	2.4163	2.6951
44	0.6801	1.3011	1.6802	2.0154	2.4141	2.6923
45	0.6800	1.3007	1.6794	2.0141	2.4121	2.6896
46	0.6799	1.3002	1.6787	2.0129	2.4102	2.6870
47	0.6797	1.2998	1.6779	2.0117	2.4083	2.6846
48	0.6796	1.2994	1.6772	2.0106	2.4066	2.6822
49	0.6795	1.2991	1.6766	2.0096	2.4049	2.6800

ANEXO N° 9
NORMA OFICIAL MEXICANA

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-119-SSA1-1994, BIENES Y SERVICIOS. MATERIAS PRIMAS PARA ALIMENTOS, PRODUCTOS DE PERFUMERÍA Y BELLEZA. COLORANTES ORGÁNICOS NATURALES. ESPECIFICACIONES SANITARIAS.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.-
Secretaría de Salud.

JOSE MELJEM MOCTEZUMA, Director General de Control Sanitario de Bienes y Servicios, por acuerdo del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Regulación y Fomento Sanitario, con fundamento en los artículos 39 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 38, fracción II, 47 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 194 fracción I de la Ley General de Salud; 2o. fracción III, 659, 1238, 1243 y demás aplicables del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Control Sanitario de Actividades, Establecimientos, Productos y Servicios; 8o. fracción IV y 13 fracción I del Reglamento Interior de la Secretaría de Salud.

5.1.2 En productos de perfumería y belleza

Achiote, annato (Extracto de semillas de Bixa orellana);

Beta-caroteno;

Cochinilla (Extracto de Coccus cacti, L., o carmín);

Color caramelo;

Guaiazuleno;

Guanina, y

Henna

6. Especificaciones sanitarias

Los colorantes orgánicos naturales deben cumplir con las siguientes especificaciones físicas, químicas, de identidad y pureza:

6.1 Físicas y químicas

6.1.1 Aceite de zanahoria

Sinónimos: Daucus carota, L.

6.1.1.1 Pureza:

Hexano; no más de 25 mg/kg

Valor de saponificación; de 165 a 185

Materia insaponificable; no más de 14%

Alcohol isopropílico; no más de 100 mg/kg

6.1.2 Achiote, Annato

6.1.2.1 Físicas

Sinónimos: CI Natural Orange 4; Lebensmittel. Nr. 3 Rocou; Bixina; Norbixina;

Clase: Carotenoide

Número de Código: CI (1956) 75120

CI (1954) 1241

Schultz (1931) 1387

Nombre Químico: La principal materia colorante de los extractos de bija o achiote en aceite es el carotenoide bixina. Es el éster dibásico simétrico. La materia colorante principal de los extractos acuosos de bija es la sal alcalina de la norbixina.

Peso Molecular: Bixina: 394,52

Norbixina: 380,48

Color: Amarillo (Naranja en solución)

Solubilidad: La bixina es insoluble en agua, ligeramente soluble en etanol y fácilmente soluble en éter y en los aceites.

Punto de Fusión: Bixina: 198°C

6.1.2.2 Pureza

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 energicamente 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 granular 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

