

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



**ESTUDIO PRELIMINAR DE TRAZAS DE ALUMINIO EN BEBIDAS
ENLATADAS CARBONATADAS COMERCIALIZADAS EN EL AREA
METROPOLITANA DE SAN SALVADOR**

TRABAJO DE GRADUACIÓN PRESENTADO POR:

NELSON GIOVANNY GARCÍA LÓPEZ APARICIO

ANA ISABEL GARCÍA MONTES

NELLY DEL CARMEN PÉREZ MARTÍNEZ

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

FEBRERO 2009

SAN SALVADOR, EL SALVADOR, CENTRO AMÉRICA

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR

MSc. RUFINO ANTONIO QUEZADA SÁNCHEZ.

SECRETARIO GENERAL

Lic. DOUGLAS VLADIMIR ALFARO CHÁVEZ.

FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA

DECANO

Lic. SALVADOR CASTILLO ARÉVALO.

SECRETARIA

MSc. MORENA LIZETTE MARTÍNEZ DE DÍAZ

COMITÉ DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

COORDINADORA GENERAL

Lic. María Concepción Odette Rauda Acevedo.

ASESORA DE ÁREA DE ANALISIS DE ALIMENTOS: FISICOQUÍMICO

Ing. Rina Lavinia Hidalgo de Medrano.

ASESORA DE ÁREA DE APROVECHAMIENTO DE RECURSOS NATURALES

MSc. Sonia Maricela Lemus Martínez.

DOCENTE DIRECTOR

Lic. Cecilia Haydeé Gallardo de Velásquez.

DEDICATORIA

A DIOS TODOPODEROSO: por iluminarme y guiarme siempre en mi camino durante toda la vida y permitirme finalizar mi carrera.

A MIS PADRES: Santiago García López y Emma Isabel Aparicio por haberme dado una buena educación, cariño, comprensión, paciencia, apoyo y sobre todo darme ánimos para seguir adelante.

MIS HERMANOS: Marvin Esaú García y Patricia Carolina García por haber compartido tantos momentos importantes en mi vida y por contar siempre con su apoyo, consejos y cariño.

A MIS TÍOS: Kerin, Mario, Esperanza, Rubén, Julia, Gloria, Lilian y Ramón García, Rosalba por contar siempre con su apoyo.

A MI HIJA: Margarita Sarai quien me ha llenado de alegría y por ser una luz en mi camino.

A MIS ABUELOS: Julia García, Santiago López (de grata recordación), Julián Aparicio (de grata recordación), Rosa Elvira Aparicio.

A MIS AMIGOS: Atilio Luna, Ronald Molina, Carolina Granados, Dinora Ramírez, Yanira González, Brenda Ayala, Magdalena Escobar y a los que no menciono gracias por contar con su apoyo en todo momento y por brindarme siempre su amistad, muchas gracias a todos.

Giovanny García.

DEDICATORIA

A DIOS Y LA VIRGEN MARÍA: por iluminarme y guiarme en todo momento.

A MIS PADRES: Alejandro García y Máxima de García por darme todo su amor y apoyo en todo momento de mi vida.

A MIS HERMANOS: Rafael García, Hugo García, Máxima García, Claudia de García, Martín y Velia, por quererme y apoyarme en todas las decisiones de mi vida.

A MIS SOBRINOS: Javier, Raquelita, Gabi, Héctor, Oscarito, Fabricio y Mateo por compartir gratos momentos a mi lado.

A TODA MI FAMILIA Y AMIGOS: por apoyarme y estar siempre a mi lado.

Ana García.

DEDICATORIA

A NUESTRO PADRE CELESTIAL: por ayudarme en todo momento a seguir adelante y darme las fuerzas necesarias para culminar mis estudios.

A MI ESPOSO: Danilo Nieto por sus oraciones, por su paciencia, por su amor, por darme su apoyo incondicional en todo momento para poder lograr mi meta.

A MIS PADRES: Santos Pérez y Delmy Martínez por ayudarme a seguir adelante y finalizar mi carrera.

A MI ABUELITA: Rosario Martínez por todas sus oraciones que siempre fueron una fortaleza para mí, por su cariño y por creer que un día podría finalizar mi carrera.

A MIS FAMILIARES: por sus oraciones y darme ánimos.

A MIS AMIGOS: que con sus palabras de ánimo me motivaron para seguir adelante.

Nelly Pérez.

AGRADECIMIENTOS

- A nuestra asesora Lic. Cecilia Haydeé Gallardo de Velásquez por proporcionarnos su ayuda, por su paciencia, por su tiempo dedicado que sirvió de guía para la realización de este trabajo.
- A Lic. Ricardo Palacios por su invaluable colaboración y por brindarnos su ayuda cuando lo necesitamos.
- A Don Luisito por brindarnos su colaboración en la elaboración de este trabajo.
- A todas las personas que laboran en la facultad de Química y Farmacia de la UES que de alguna manera nos brindaron su ayuda.
- A nuestras familias por darnos aliento en todo momento para finalizar este trabajo.
- A todos nuestros amigos que de una u otra manera expresaron su apoyo al impulsarnos a lograr nuestra meta.

INDICE

RESUMEN

CAPITULO I	Pág.
1.0 INTRODUCCIÓN.	xiv
CAPITULO II	
2.0 OBJETIVOS	16
2.1 Objetivo General	17
2.2 Objetivos Específicos	17
CAPITULO III	
3.0 MARCO TEORICO	19
3.1 Generalidades sobre bebidas carbonatadas	19
3.2 Terminología	19
3.2.1 Bebida Carbonatada	19
3.2.2 Agua gaseosa sin sabor ó Agua mineral	19
3.2.3 Agua gaseosa con sabor	19
3.2.4 Sabores Artificiales	19
3.2.5 Colorantes	19
3.2.6 Lote de Producto	20
3.3 Clasificación	20
3.4 Características Generales	20
3.4.1 Requisitos físicos y químicos	20
3.4.2 Carbonatación	21
3.4.3 Valor de pH	22

3.4.4 Límites máximos para metales tóxicos	23
3.5 Materias Primas	23
3.5.1 Edulcorantes Nutritivos	23
3.5.2 Ingredientes acidificantes	23
3.5.3 Colorantes Artificiales	23
3.5.4 Sabores naturales y/o artificiales	23
3.5.5 Agentes enturbiantes	24
3.5.6 Agentes estabilizadores	24
3.5.7 Sustancias conservadoras	24
3.5.8 Otros ingredientes y aditivos	24
3.6 Envase, rotulado y embalaje	24
3.6.1 Envases	24
3.6.2 Rótulo y etiqueta	25
3.6.3 Embalaje	25
3.7 Almacenamiento y transporte	25
3.8 Generalidades del Aluminio	25
3.9 Propiedades Naturales	26
3.10 Usos del Aluminio	26
3.11 Absorción, distribución y eliminación en el organismo	27
3.12 Efectos del aluminio sobre la salud	27
3.13 Relación del aluminio con la enfermedad de Alzheimer	29
CAPITULO IV	
4.0 DISEÑO METODOLOGICO	33

4.1	Tipo de estudio	33
4.2	Investigación bibliográfica	33
4.3	Investigación de campo, Universo y Muestra	33
4.4	Parte experimental	37
4.4.1	Determinación de pH	37
4.4.2	Determinación de la muestra	38
4.4.3	Determinación de Aluminio	38
4.4.4	Espectrofotometría con horno de grafito	39
CAPITULO V		
5.0	RESULTADOS E INTERPRETACIÓN	41
CAPITULO VI		
6.0	CONCLUSIONES	53
CAPITULO VII		
7.0	RECOMENDACIONES	56
BIBLIOGRAFIA		
GLOSARIO		
ANEXOS		

RESUMEN

Este trabajo se enmarca en un estudio preliminar de trazas de aluminio en bebidas enlatadas carbonatadas, el cual se realizó a partir de una encuesta que permitió seleccionar los diferentes sabores más consumidos de bebidas que son distribuidos en los diferentes supermercados del área metropolitana de San Salvador. El trabajo se desarrolló en dos periodos: El primero comprendido en los meses de febrero de dos mil cinco y enero de dos mil seis y el segundo comprendido en los meses de septiembre y octubre de dos mil siete. La parte experimental se realizó en dos etapas, la primera etapa se realizó en los laboratorios de la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador la cual comprendió la medición de pH y la preparación de la muestras. La segunda etapa fueron analizadas las muestras por Absorción Atómica con Horno de Grafito en los laboratorios de Fundación Salvadoreña para la Investigación de Café (PROCAFE).

El resultado promedio de pH obtenido fue de 2.81 los cuales se encuentran entre los límites de pH permitidos según la Norma ICAITI Norma para Bebidas Enlatadas Carbonatadas 34 154.

Las lecturas realizadas por Absorción Atómica con Horno de Grafito se realizaron por duplicado obteniendo un total de 24 lecturas.

El valor promedio obtenido para las 24 lecturas es de 0.394 mg/L, donde los resultados presentaron valores que sobrepasan los límites de aluminio permitidos para el agua potable que es de 0.01 mg/L según la Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 13.07.01:97 CONACYT. Se tomó como comparación la norma para el agua potable debido a que en el país no existe una norma que especifique los valores permitidos de aluminio para bebidas enlatadas carbonatadas.

Con la investigación se contribuye para dar a conocer a la población salvadoreña sobre la cantidad de aluminio que está presente en las bebidas enlatadas carbonatadas.

Por los resultados obtenidos del estudio se recomienda que las personas que consumen bebidas enlatadas carbonatadas se abstengan de consumir este tipo de bebidas debido a que estos productos analizados presentan concentraciones que superan los valores de aluminio permisibles por la Norma Salvadoreña NSO 13.07.01:97 y pueden ser perjudiciales para la salud.

Al mismo tiempo se recomienda a las instituciones competentes exigir a los productores de este tipo de bebidas, materiales de envase que cumplan con las especificaciones de normativas internacionales sobre los empaques y de esta manera evitar que la salud de los consumidores se vea afectada.

I. INTRODUCCIÓN

1.0 INTRODUCCION

Las bebidas enlatadas carbonatadas se encuentran ampliamente distribuidas en el país, lo cual significa que la mayoría de la población salvadoreña tiene acceso inmediato a este tipo de producto. Con la presente investigación, se determinó el aluminio en 12 muestras de bebidas enlatadas carbonatadas por duplicado que fueron seleccionadas al azar.

Algunos de estos productos son de mucha demanda por la población y se considero que por ser el aluminio uno de los constituyentes principales del material de envase, fue de importancia llevar a cabo esta investigación para determinar si el envase que almacenan a estos productos desprenden aluminio al hacer contacto con la bebida que lo contienen; las cuales fueron determinadas por medio de espectrofotometría de absorción atómica con horno de grafito, cuantificando el desprendimiento de trazas de aluminio en 12 bebidas de sabores diferentes.

Para realizar este estudio la selección de muestras se realizó en diferentes supermercados (anexo 3); utilizando instrumentos como la encuesta (anexo 2).

De esta manera se pudo conocer por medio de los resultados los productos de mayor demanda y consumo por la población.

La investigación se realizó en dos períodos: el primero comprendido entre febrero del dos mil cinco y enero de dos mil seis y el segundo en los meses de septiembre y octubre de 2007.

Los análisis en ambos periodos fueron realizados en los laboratorios de la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador y en la Fundación Salvadoreña para la Investigación del Café (PROCAFE).

II. OBJETIVOS

2.0 OBJETIVOS

2.1 Objetivo General:

Realizar estudio preliminar de trazas de aluminio en bebidas enlatadas carbonatadas, comercializadas en el área metropolitana de San Salvador.

2.2 Objetivos Específicos

2.2.1 Elaborar un instrumento de recolección de datos para conocer el grado de aceptación de bebidas enlatadas.

2.2.2 Seleccionar las diferentes bebidas enlatadas carbonatadas para la determinación de aluminio.

2.2.3 Analizar el aluminio por absorción atómica con horno de grafito en bebidas enlatadas carbonatadas en seis sabores diferentes.

2.2.4 Dar a conocer al Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social los resultados experimentales obtenidos en el trabajo de graduación.

III. MARCO TEORICO

3.0 MARCO TEORICO

3.1 Generalidades sobre bebidas carbonatadas

Los refrescos carbonatados se consumen siempre sin diluir e incluyen crushes, citrus comminutes, lemonade y otras bebidas de última categoría, incluyendo las colas y las bebidas para hacer mezclas ⁽¹⁴⁾.

3.2 Terminología

3.2.1 Bebida Carbonatada⁽⁹⁾:

Es una bebida no alcohólica, que contiene dióxido de carbono (anhídrido carbónico) disuelto.

3.2.2 Agua gaseosa sin sabor o Agua mineral⁽⁹⁾:

Es una bebida carbonatada que se obtiene por disolución de dióxido de carbono en agua potable, que contiene sólidos minerales disueltos (cloruros, bicarbonatos y sulfatos) y es sometida a un proceso tecnológico apropiado.

3.2.3 Agua gaseosa con sabor⁽⁹⁾:

Es una bebida carbonatada que se obtiene por disolución de azúcar en agua potable y adición de dióxido de carbono, acidificantes, colorantes naturales o artificiales permitidos, sometida a un proceso tecnológico apropiado. En algunos de los países del área también se le llama simplemente gaseosa.

3.2.4 Sabores Artificiales⁽⁹⁾:

Son sustancias cuya función es dar o acentuar el sabor de los alimentos, las cuales se preparan artificialmente a base de hidrocarburos, alcoholes, ácidos, aldehídos, cetonas y ésteres diversamente asociados y no a partir de productos naturales.

3.2.5 Colorantes⁽⁹⁾:

Son aquellas sustancias que dan color o intensifican el color del producto.

Dependiendo de su procedencia pueden ser colorantes naturales o artificiales.

3.2.6 Lote de Producto⁽⁹⁾:

Es una cantidad determinada de envases que se somete a inspección como conjunto unitario, cuyo contenido es de características similares o ha sido fabricado bajo condiciones de producción presumiblemente uniformes y que se identifican por tener un mismo código o clave de producción.

3.3 Clasificación⁽⁹⁾:

Las aguas gaseosas con y sin sabor se clasificarán en un solo grado de calidad.

3.4 Características Generales⁽⁹⁾:

Las gaseosas con o sin sabor deberán estar libres de turbidez o sedimento no característico, de ligosidad, de sabor no característico o aroma a fermentado o no característico, además deberán ser elaboradas en las condiciones higiénico sanitarias que establece la Norma ICAITI 34 136, que sean aplicables a este tipo de producto.

El producto final no deberá contener sustancias extrañas a su composición normal, excepto las previstas por la norma salvadoreña oficial, véase límites máximos para metales tóxicos (anexo 8).

El producto final deberá prepararse con agua potable y materias primas adecuadas y exentas de materiales extraños.

3.4.1 Requisitos físicos y químicos:

El agua gaseosa sin sabor deberá contener un mínimo de un volumen de gas absorbido en un volumen de agua ⁽⁸⁾.

Nota: El volumen de gas, es el volumen de dióxido de carbono (anhídrido carbónico) que absorbe el agua a la presión atmosférica normal (101.33 Kpa = 760 mmHg) y a la temperatura de 15.56 °C.

El agua gaseosa con sabor deberá cumplir con los requisitos especificados en el siguiente cuadro:

Cuadro 1: Requisitos físicos y químicos de aguas gaseosas con sabor.

Característica	Requisito
Dióxido de carbono (anhídrido carbónico), en volúmenes de gas absorbido por cada volumen de agua, mínimo	*1
pH, mínimo	2.36-3.96

*El requisito 1 es referido a que toda bebida carbonatada debe contener Dióxido de Carbono.

3.4.2 Carbonatación:

El nivel óptimo de carbonatación varía de acuerdo con el aroma y sabor y con las características de las distintas bebidas.

El CO₂ es un gas incoloro con un ligero olor picante que se disuelve parcialmente en agua formando ácido carbónico (14).



El ácido es inestable y no se ha aislado nunca, ya que se forman dos clases de sales: los carbonatos y los bicarbonatos (14).

En la práctica, el CO₂ es el único gas apropiado para conseguir refrescos chispeantes.

Su solubilidad es tal que permite la liberación de un atractivo remolino de burbujas del cuerpo de la bebida cuando se agita suavemente. El gas es también inerte, no es

tóxico, prácticamente no tiene sabor y está disponible en forma a un costo razonable. Los refrescos carbonatados dentro de un envase cerrado están en una situación de equilibrio, ya que el gas del espacio de cabeza proporciona la presión de equilibrio necesaria para mantener el resto del gas en solución. La presión de equilibrio varía de acuerdo con el dióxido de carbono en solución y con la temperatura del líquido.

3.4.3 Valor de pH:

La escala práctica del pH comprende del cero (0), muy ácido, al 14, muy alcalino, con el valor medio de pH que corresponde a la neutralidad exacta a 25 °C ⁽⁵⁾.

La acidez es un importante factor en todos los tipos de refrescos. El valor de pH también influye sobre los conservantes, los cuales tienen mayor actividad a bajos valores de pH por ejemplo: el ácido benzoico y benzoatos cuya máxima actividad la realizan a valor de pH inferiores a 3.40 ⁽⁵⁾.

La medición del pH se realiza fácilmente con un pHmetro bien calibrado midiendo el potencial generado (en milivolts) por un electrodo de vidrio que es sensible a la actividad del ión Hidrógeno, este potencial es comparado contra un electrodo de referencia que genera un potencial constante e independiente del pH ⁽⁷⁾.

El electrodo de referencia que se utiliza es el de calomel saturado con Cloruro de Potasio, el cual sirve como puente salino que permite el paso de los milivoltios generados hacia el circuito de medición.

Se recomienda que la muestra esté a 25°C, que es la temperatura de referencia para la medición de pH.

3.4.4 Límites máximos para metales tóxicos:

Los límites máximos permitidos de metales tóxicos en las gaseosas con y sin sabor, son los que se especifican en la tabla N° 6 del anexo 8 de la norma salvadoreña que para nuestra investigación solo será objeto de estudio el aluminio.

3.5 Materias primas:

Las siguientes materias primas y aditivos alimentarios deberán cumplir con los requisitos exigidos por las normas ICAITI correspondientes, por el departamento de control de Alimentos del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social de cada país o en su defecto por las Normas de Identidad y pureza para los Aditivos Alimentarios del Codex Alimentarius.

3.5.1 Edulcorantes Nutritivos:

Se podrán emplear los siguientes edulcorantes: azúcar refinado, azúcar blanco sin refinar, jarabe de glucosa, dextrosa, azúcar invertido, miel y fructosa ya sea en forma aislada o mezclada.

Nota: No se permitirá el uso de edulcorantes que no sean nutritivos, tales como edulcorantes sintéticos o artificiales (9).

3.5.2 Ingredientes acidificantes:

Se podrán agregar como acidificantes: ácido cítrico, ácido tartárico, ácido fosfórico, ácido láctico, ácido atípico, ácido málico y ácido fumárico.

3.5.3 Colorantes Artificiales:

Existen colorantes artificiales autorizados en los cinco países del área para las aguas gaseosas con y sin sabor.

3.5.4 Sabores naturales y/o artificiales:

Se podrán usar sabores naturales y/o artificiales en cantidades suficientes para lograr el efecto deseado en el producto.

3.5.5 Agentes enturbiantes:

Se podrán usar los siguientes agentes que producen turbiedad: goma acacia, aceite vegetal, aceites esenciales cítricos.

3.5.6 Agentes estabilizadores:

Se podrán usar los siguientes aditivos cuando sea necesario estabilizar una emulsión: almidón modificado, goma arábica, goma tragacanto, goma karaya y goma guar.

3.5.7 Sustancias conservadoras:

Se podrá usar el ácido benzoico, ácido sórbico o sus sales correspondientes de sodio o de potasio, en una dosis máxima de 1000mg/L.

3.5.8 Otros ingredientes y aditivos:

Cafeína, no más de 200 mg/L; sales de quinina, no más de 83 mg/L calculadas como sulfato de quinina; sal, vitaminas, bicarbonato de sodio, minerales y otros permitidos por el ICAITI y el Ministerio de Salud Pública de cada país.

3.6 Envase, rotulado y embalaje:

3.6.1 Envases:

Los envases para las aguas gaseosas con y sin sabor deberán ser de materiales de naturaleza que no reaccionen con el producto, ni se disuelvan en él; sin embargo, en el caso de producirse reacción y disolución, éstos sólo podrán ser en grado tal que no alteren las características sensoriales ni produzca sustancias tóxicas en concentraciones mayores a las establecidas en la norma salvadoreña oficial (anexo 8).

3.6.2 Rótulo y etiqueta:

Los rótulos o etiquetas serán de papel o de cualquier otro material que pueda ser adherido a los envases o bien de impresión permanente sobre los mismos.

Las inscripciones deberán ser fácilmente legibles en condiciones de visión normal, redactadas en español y adicionalmente en otro idioma si las necesidades del país así lo dispusieran, y hechas en forma tal que no desaparezcan bajo condiciones de uso normal.

El rótulo deberá cumplir con lo especificado en la norma ICAITI 34 039 y llevar como mínimo la siguiente información, a menos que la autoridad competente de cada país autorice alguna enmienda.

Nombre del producto

Nombre de los ingredientes en orden decreciente de concentración

Aditivos empleados

Contenido neto expresado en el Sistema Internacional de Unidades (SI)

País de origen

Número de registro sanitario correspondiente

3.6.3 Embalaje

Los embalajes deberán cumplir con las normas ICAITI correspondientes.

3.7 Almacenamiento y transporte

Las condiciones de almacenamiento y transporte cumplirán con la norma higiénica sanitaria que rija en el país.

3.8 Generalidades del Aluminio.

Propiedades Químicas y físicas:

El aluminio es un elemento químico que pertenece al grupo de los metales y no metales posee elevada conductibilidad, tanto térmica como eléctrica. Se representa por el símbolo (Al), con número atómico 13, peso atómico de 26.9815, perteneciente al grupo IIIA del sistema periódico; tiene una densidad de 2.70 g/cm³ punto de fusión de 660.2°C, punto de ebullición 2.467 °C y tiene una valencia de 3. (14)

3.9 Propiedades Naturales

El aluminio es el elemento metálico que más abunda en la naturaleza pero nunca se encuentra en forma libre, sino que se encuentra en forma combinada. Algunas de sus combinaciones como el silicato de aluminio que por su variedad y hermosura de colores constituyen piedras preciosas dando como resultado el topacio.

La mayor parte del aluminio que utiliza el hombre se extrae de la bauxita ($\text{Al}_2\text{O}_3\text{NH}_2\text{O}$), de la cual se obtiene la alumina (Al_2O_3), que constituye una materia prima fundamental en la producción de aluminio (14).

3.10 Usos del aluminio

El aluminio se utiliza en entallado para la fabricación de objetos domésticos, piezas de cocina, envases, latas, juguetes, herramientas, útiles, papel de aluminio como material de empaque, puede ser encontrado en comidas procesadas, cosméticos, pasta de dientes, antitranspirantes y en preparaciones parenterales en forma de oligometales (elementos trazas), ya que actúa como un reconstituyente energético y este puede ser administrada con aminoácidos, en soluciones de estos preparados se utiliza en algunas sales de aluminio en medicamentos comunes como son los analgésicos (buffer de aspirinas), antiácidos, antidiarreicos y preparaciones antihemorroidales (10).

3.11 Absorción, distribución y eliminación en el organismo

Aunque el aluminio no es un nutriente esencial para los seres humanos, se considera que el consumo aceptable de aluminio en la dieta alimenticia es de 3 mg/día a 5 mg/día de los cuales 15 µg son absorbidos por las paredes del tracto gastrointestinal. En los seres humanos, esta pequeña cantidad es usualmente excretada por los riñones, sin embargo, con un consumo mayor de 1000 mg/día ocurre retención ⁽¹¹⁾.

Normalmente, las sales de aluminio no se absorben de los alimentos y el agua, sino que estos se integran con los fosfatos y se excretan en las heces. Algunas formas de aluminio como los compuestos insolubles de aluminio que constituyen las mezclas de hidróxido de aluminio, se absorben muy poco.

El uso crónico de grandes cantidades de hidróxido de aluminio en forma de “antiácidos”, puede dar lugar a una pérdida excesiva de fosfatos en el sistema. Ciertas ligaduras orgánicas del aluminio como es el citrato de aluminio, pasan rápidamente de la cadena alimenticia a la sangre. Una vez absorbido, el aluminio, se une extensivamente a las proteínas ⁽¹⁰⁾.

Los compuestos del aluminio pueden afectar la absorción de otros elementos en el tracto gastrointestinal y alterar funciones intestinales.

El aluminio inhibe la absorción del Fluor, y puede disminuir la absorción de los compuestos del Calcio y Hierro. También, posiblemente, dificulta la absorción del colesterol formando un complejo aluminio-pectina que une la grasa a fibras vegetales no digeribles ⁽¹¹⁾.

3.12 Efectos del aluminio sobre la salud

El aluminio es uno de los metales más ampliamente usados y también uno de los más frecuentemente encontrados en los compuestos de la corteza terrestre. Debido a este hecho, el aluminio es conocido como un compuesto inocente, pero que cuando uno es expuesto a altas concentraciones, este causa problemas a la salud. La forma soluble en agua del aluminio causa efectos perjudiciales, estas partículas son llamadas iones. Son usualmente encontradas en soluciones de aluminio compuestos con otros iones, por ejemplo: Cloruro de aluminio ⁽¹⁸⁾.

La toma de aluminio puede tener lugar a través de la comida, al respirarlo y por contacto con la piel.

En concentraciones significantes de aluminio causa efectos irreversibles en la salud, tales como:

- Daño al sistema nervioso central
- Demencia
- Pérdida de la memoria
- Apatía
- Temblores severos.

La intoxicación de aluminio ha sido relacionada con la enfermedad de alzheimer que es un desorden neurodegenerativo progresivo asociado con demencia. Altas concentraciones de aluminio han sido encontradas en el tejido cerebral de pacientes muriendo de alzheimer ⁽¹⁸⁾.

De igual manera, el aluminio es un riesgo para ciertos ambientes de trabajo, como son las minas, donde se puede encontrar en el agua. La gente que trabaja en fábricas donde el aluminio es aplicado durante el proceso de producción puede aumentar los problemas de pulmón cuando ellos respiran el polvo de aluminio.

El aluminio puede causar problemas en los riñones de los pacientes, cuando entra en el cuerpo durante el proceso de diálisis (18).

3.13 Relación de aluminio con la enfermedad de Alzheimer

Desde 1965 se ha sugerido que el aluminio es un posible agente del medio ambiente que contribuye al desarrollo de la enfermedad de Alzheimer. En algunas personas hay evidencia circunstancial que relaciona la enfermedad de Alzheimer con el aluminio, pero no se ha podido probar la relación causal.

La hipótesis del aluminio fue presentada en 1965 cuando se demostró que inyecciones de compuestos de aluminio en conejos causaron formaciones de enredaderas en las neuronas. Sin embargo, estas enredaderas experimentales difieren en estructura y composición de las encontradas en el cerebro de los pacientes con alzheimer (11)

Se ha demostrado que el aluminio está asociado con ambas, las enredaderas y placas en el cerebro de pacientes con alzheimer(11). Según estudios realizados se ha encontrado que el contenido de aluminio en el cerebro es alto en la enfermedad de alzheimer, sin embargo, un estudio reciente en el cual un gran número de cerebros con alzheimer se compararon con cerebros normales, fracasó para demostrar cualquier diferencia en la cantidad total de aluminio que poseían.

Este descubrimiento no excluye la posibilidad que cambios en el contenido de aluminio en células específicas, pueden contribuir a la enfermedad (11).

Método de Espectrofotometría de Absorción Atómica con Horno de Grafito.

Fundamento:

Se basa en la medición de la cantidad de energía absorbida o emitida por los átomos de un elemento metálico al tratarse en condiciones determinadas.

Técnica de horno de Grafito (medición de absorción)

En la absorción atómica con horno de grafito se pueden determinar muchos elementos en concentraciones 1000 veces más bajas que las que se pueden detectar con llama. El horno de grafito es un artefacto de muestreo sin llama. Se emplea el mismo equipo que para absorción atómica, sustituyendo el muestreador, nebulizador y el quemador por el horno de grafito, que es un accesorio conteniendo un tubo o una copa de grafito en donde se deposita la muestra que es sometida a periodos de secado, incineración y atomización, programados a diferentes temperaturas y tiempos, dependiendo de la muestra a analizar.

Utiliza un solo gas como acarreador que puede ser Argón o Nitrógeno.

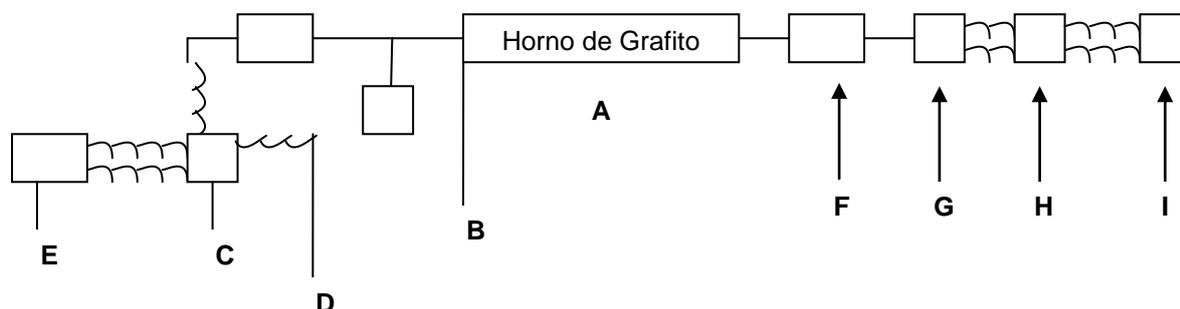


Figura N° 1: Diagrama General de un Espectrofotómetro de Horno de Grafito

Descripción:

A: Horno de Grafito

B: Sistema para fluido de los gases oxidantes y combustibles.

C: Fuente de poder

D: Fuente de luz, provista de sistema de ajuste constituido por la lámpara específica.

E: Corrector de fondo, integrado por 2 fuentes de luz, una lámpara de deuterio y otra de haluro de tungsteno, que cubren el rango espectral de absorción atómica y cuya función es eliminar las absorciones no específicas.

F: Monocromador, que selecciona la λ y el ancho de banda

G: Fotomultiplicador, detecta la señal producida por el elemento a determinar, con sensibilidad a un rango de 190 a 850nm

H: Amplificador

I: Registrador, produce gráficamente el resultado de la operación y puede o no estar integrado al aparato.

Cuadro N° 2: Valores permisibles de Aluminio Establecidos por la Norma Salvadoreña NSO 13.07.01:97 para Espectrofotometría de Absorción Atómica.

LÍMITE DE DETECCIÓN DE ALUMINIO POR ABSORCIÓN ATÓMICA		
ELEMENTO	LONGITUD DE ONDA (nm)	ABSORCIÓN SIN LLAMA (mg/L)
Aluminio	396.2	0.01

Nota: Los valores de aluminio de la norma salvadoreña fueron comparados a los del agua potable ya que en nuestro país no existe una norma que especifique los valores permitidos de aluminio para bebidas enlatadas carbonatadas.

IV. DISEÑO METODOLOGICO

4.0 DISEÑO METODOLOGICO

El diseño metodológico consta de 4 etapas que son:

4.1 Tipo de Estudio

4.2 Investigación Bibliográfica

4.3 Investigación de campo, Universo y Muestra.

4.4 Parte Experimental

4.1 Tipo de Estudio: Prospectivo Experimental, ya que esta investigación fue basada en estudios que aún no han sido realizado anteriormente, y a la vez propone una alternativa de análisis para futuras investigaciones.

4.2 Investigación bibliográfica.

Se realizaron en:

- Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador
- Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador.
- Universidad José Simeón Cañas, Biblioteca Florentino Iodate
- Centro de Documentación e información en salud. Organización Panamericana para la Salud (OPS).
- Centro Nacional de Registros (CNR)
- Internet

4.3 Investigación de Campo, Universo y Muestra: Se encuestó a personas consumidoras de bebidas enlatadas carbonatadas en los diferentes supermercados de la zona metropolitana de San Salvador (anexo 3).

UNIVERSO:

- Supermercados de la zona metropolitana de San Salvador (anexo 3), seleccionados al azar donde se comercializan las bebidas enlatadas carbonatadas.

-Marcas diferentes de bebidas enlatadas carbonatadas y no carbonatadas, que son distribuidas en envases de aluminio, además bebidas enlatadas carbonatadas de diferentes sabores.

MUESTRA:

Dirigida a las marcas de bebidas enlatadas carbonatadas.

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

En esta investigación el instrumento utilizado fue la encuesta (anexo 2), para obtener la información de personas consumidoras de bebidas enlatadas carbonatadas. En dicha información se tomaron en consideración los siguientes aspectos:

-La edad de las personas encuestadas consumidores de bebidas enlatadas carbonatadas.

-La frecuencia del consumo de estos productos

-Las marcas y sabores de bebidas enlatadas que prefieren

-El lugar de preferencia para comprar las bebidas enlatadas

-Si las personas que consumen estos productos, han presentado síntomas característicos que pueda producir el elemento en estudio (aluminio).

El número de personas encuestadas fue determinado en base a la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Z^2PQ}{E^2}$$

Donde:

P= probabilidad de la ocurrencia de un fenómeno

Q= 1-p; es la probabilidad de la no ocurrencia de un fenómeno

Z= nivel de confianza requerido: Se obtiene del área bajo la curva generalmente se emplea del 95 al 99%.

Aplicando la fórmula descrita y tomando los valores de:

$Z=1.96$, $P= 0.5$, $Q= 0.5$ y $E= 0.1$

$$n = \frac{(1.96)^2 (0.5) (0.5)}{(0.1)^2} = 100 \text{ Encuestas}$$

TAMAÑO DE MUESTRAS EN SUPERMERCADOS

Para determinar el número de supermercados se llevó a cabo un muestreo probabilístico, de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Z^2PQ}{(N-1)E^2 + Z^2PQ} \quad (4)$$

Donde:

n = Número de muestras a tomar (Supermercados)

Z = Nivel de confianza requerido. Se obtiene del área bajo la curva, generalmente se emplea del 95 al 99%.

E = Error muestral, puede tomar valores del 5, 6, 8,9 y 10%

N = Es la población total (de un total de 100 personas se tomaron a 13 personas para obtener el número de supermercados).

P = Probabilidad de la ocurrencia de un fenómeno

$Q= 1-P$, Es la probabilidad de la no ocurrencia de un fenómeno

Tomando los valores de $Z= 1.96$; $P=0.5$; $Q=0.5$; $E=0.10$; y $N= 13$.

Sustituyendo los valores en la fórmula se obtiene lo siguiente:

$$n = \frac{(1.96)^2 (0.5) (0.5) (13)}{(13-1) (0.1)^2 + (1.96)^2 (0.5) (0.5)}$$

$$n = \frac{(3.8416) (0.25) (13)}{(12) (0.01) + (3.8416) (0.25)} = \frac{12.48}{0.12 + 0.9604} = \frac{12.48}{1.0804}$$

$n = 11.55 \approx 12$ Supermercados (anexo 3), del área metropolitana de San Salvador donde se tomaron muestras para los análisis y donde se encuestó a las personas al azar.

TAMAÑO DE MUESTRA DE BEBIDAS ENLATADAS CARBONATADAS

Para el número de muestras a analizar por cada analista se utilizó la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Z^2 P Q N}{(N-1) E^2 + Z^2 P Q} \quad (4)$$

Donde:

n = número de muestras a tomar

Z = nivel de confianza requerido. Se obtiene del área bajo la curva generalmente se emplea del 95 al 99%.

E = error de estimación, tomando un valor de 10%.

N = número de bebidas enlatadas carbonatadas distribuidas en los supermercados del área metropolitana de San Salvador (donde se tomaron 4 bebidas al azar de los supermercados seleccionados).

P = probabilidad de ocurrencia de un fenómeno.

$$n = \frac{(1.96)^2 (0.5) (0.5) (4)}{(4-1) (0.1)^2 + (1.96)^2 (0.5) (0.5)} = \frac{(3.8416)}{(3) (0.01) + (3.8416) (0.25)}$$

$$n = \frac{3.8416}{0.03 + 0.9604} = \frac{3.8416}{0.9904} = 3.87 \approx 4 \text{ Muestras}$$

Las 4 muestras se tomaron por analista haciendo un total de 12 bebidas enlatadas carbonatadas analizadas, a las que se realizaron sus lecturas por duplicado en dos periodos del 2005,2007(págs. 50-52) haciendo un total de 24 lecturas. A las muestras se le realizaron las siguientes pruebas:

Determinación de pH y Temperatura, Absorción Atómica por horno de grafito.

4.1 Parte Experimental

4.4.1 Determinación de pH

Método Potenciométrico

Procedimiento

Calibración del medidor de pH

1. Se debe seguir las instrucciones del fabricante en relación al cuidado y operación del instrumento y los accesorios.
2. Observar las precauciones generales, se lavan los electrodos de vidrio y de referencia de calomel de acuerdo a las instrucciones del fabricante.
3. Lavar los electrodos con agua destilada libre de Dióxido de Carbono.
4. Secar bien los electrodos con toalla de papel suave.
5. Calibrar el equipo con una solución buffer pH 7, y posteriormente con un buffer pH 4.
6. Leer la temperatura de la solución buffer pH 4 con termómetro.
7. Ajustar el dial de temperatura del medidor de pH a la temperatura de la solución buffer a 25°C.
8. Encender el medidor de pH.
9. Ajustar el instrumento al valor de pH de la solución buffer patrón.
10. Lavar los electrodos hasta que estén libres de la solución buffer patrón utilizando para ello un beaker para descarte.
11. Lavar los electrodos con agua libre de Dióxido de Carbono y secar con papel toalla suave.

12. Utilizar un buffer pH 7 si este está por debajo o por encima del valor de pH 4, si la muestra va a estar por debajo de este pH.

4.4.2 Determinación de la muestra

1. Encender el instrumento.
2. Lavar los electrodos con la solución buffer patrón y reemplazar el beaker de la solución por el beaker de descarte.
3. Lavar los electrodos con agua destilada libre de Dióxido de Carbono y secarlos con papel toalla suave.
4. Colocar 50.0mL de muestra en un beaker de 100.0mL.
5. Sumergir los electrodos en cada una de las muestras de las bebidas enlatadas carbonatadas.
6. Leer la temperatura de la muestra de bebida enlatada carbonatada a la misma temperatura del buffer pH 4 (a 25°C).
7. Leer el pH de la muestra.
8. Lavar los electrodos con agua destilada libre de Dióxido de Carbono.
9. Repetir los pasos (2 al 8) para el resto de las muestras.

4.4.3 Determinación de Aluminio

Procedimiento general de preparación de muestras:

1. Desgacificación de las bebidas enlatadas carbonatadas, agitar las bebidas en el envase y dejar reposar por 30 minutos, transferir el contenido de la lata a un beaker de 600.0mL y llevarlo a ebullición por 3 horas hasta llegar a un volumen de 150.0mL o cuando ya no se observe espuma presente, filtrar hasta retirar cualquier residuo de espuma.

2. Colocar cada una de las muestras bien tapadas en un ultrasonido de desgacificación por un periodo de 30 minutos o más hasta que ya no haya presencia de Dióxido de Carbono.
3. Decolorar las muestras por medio de carbón activado filtrando cada muestra 5 veces hasta que ya no haya presencia de color.

4.4.4 Espectrofotometría con Horno de Grafito

Procedimiento:

1. Tomar una alícuota de 25.0mL de muestra tratada en el procedimiento 4.4.3 y transferir a un beaker de 50.0mL que contenga unas perlas de ebullición y agregar 1.0mL de HNO_3 [].
2. Llevar a ebullición lenta y evaporar sobre hot-plate hasta el menor volumen posible (aproximadamente 5.0 a 10.0mL) antes de que tenga lugar una precipitación. Continuar calentando y añadir 1.0mL más de HNO_3 [], para completar la digestión perceptible por lo que la solución se hace transparente y ligeramente coloreada. No dejar que la muestra se seque.
3. Lavar las paredes del beaker con 10.0mL de agua libre de Dióxido de Carbono, filtrar si fuese necesario pasando el filtrado a un balón volumétrico de 25.0mL. Enfriar en baño de agua, diluir hasta volumen y mezclar cuidadosamente.

Nota: Es necesario preparar siempre muestras en blanco de ácido, para cada tipo de digestión realizada. La experiencia demuestra que un blanco hecho con los mismos ácidos y sometido al mismo procedimiento de digestión que la muestra puede proporcionar la corrección de las impurezas presentes en los ácidos, en el agua para reactivos, o en el material de vidrio.

V. RESULTADOS E INTERPRETACIÓN

5.0 Resultados y análisis

Los resultados obtenidos según la encuesta se presentan en los diferentes gráficos, según las preguntas realizadas en la encuesta.

5.1 Consumo de Bebidas Enlatadas Carbonatadas por Edad.

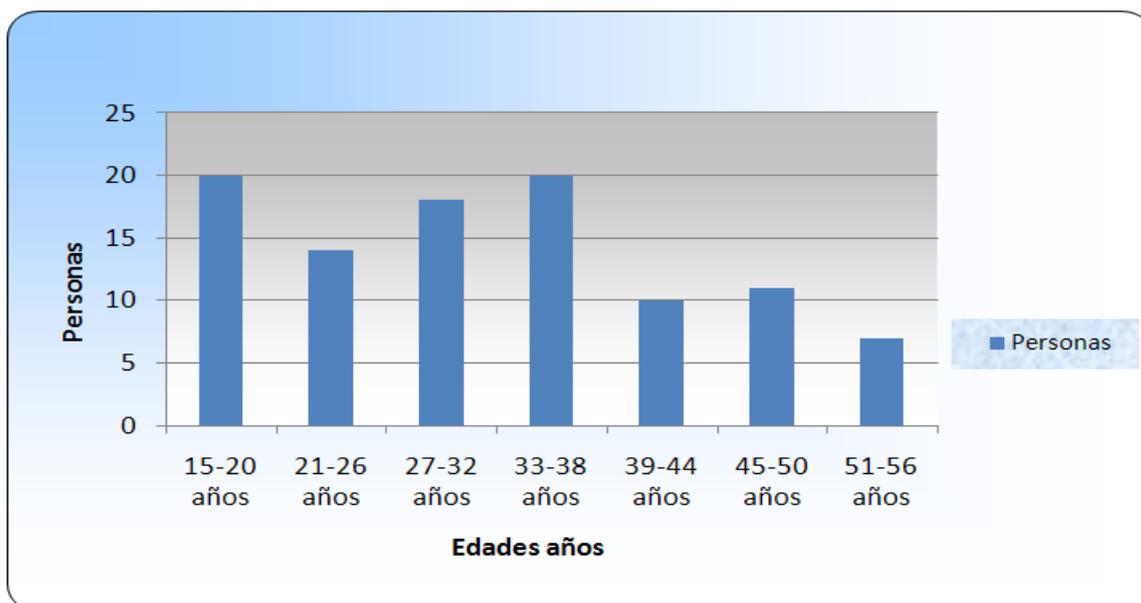


Figura N° 1 Grafica del consumo de bebidas enlatadas carbonatadas según edad del consumidor.

INTERPRETACIÓN

De un total de 100 personas encuestadas en los supermercados, con respecto a las edades se tiene lo siguiente:

20 personas se encuentran entre las edades de 15-20 años; 14 personas entre 21-26 años; 18 personas entre 27-32 años; 20 personas entre 33-38 años; 10 personas entre 39-44 años; 11 personas entre 45-50 años y 7 personas entre 51-56 años. Siendo la población que consume más bebidas enlatadas carbonatadas las que están entre las edades de 15-20 y 33-38 años.

5.2 Grado de Aceptación de Bebidas Enlatadas Carbonatadas.

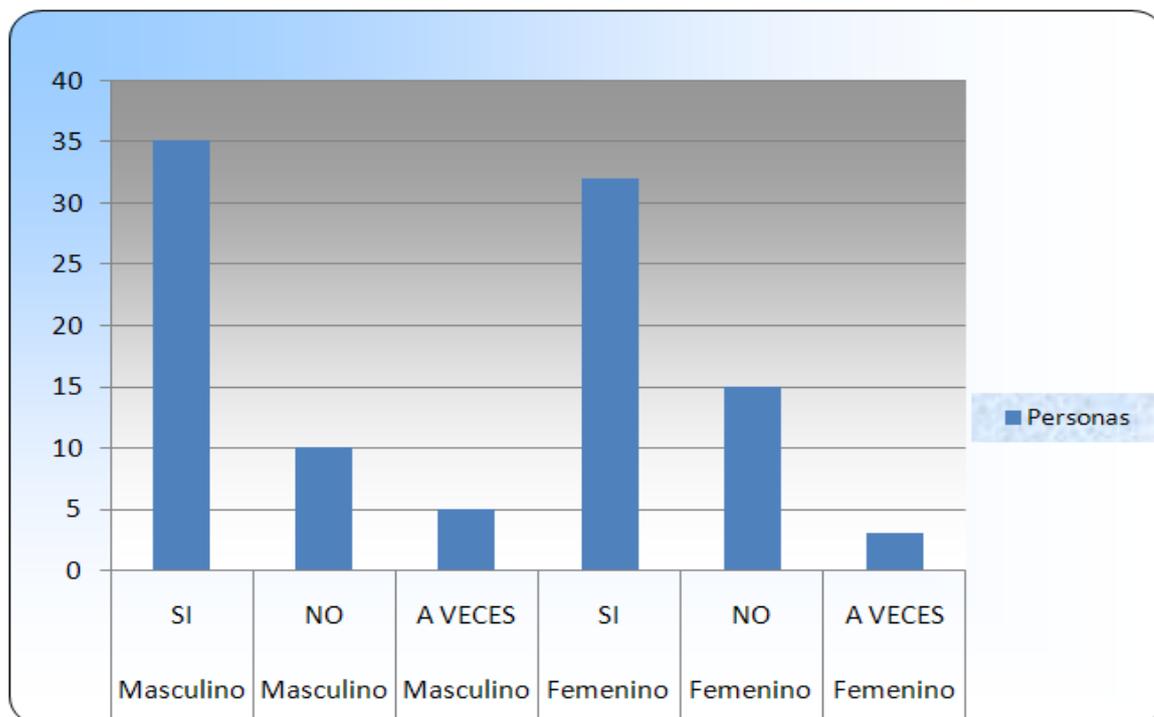


Figura N° 2 Grafica de aceptación de Bebidas Enlatadas carbonatadas de acuerdo al sexo.

INTERPRETACIÓN

Con respecto al grado de aceptación de las bebidas enlatadas carbonatadas por sexo masculino y femenino se obtiene lo siguiente:

En el masculino el 35% responden que si los consumen, el 10% que no las consumen y un 5% responde que a veces, con respecto al femenino el 32% si consumen bebidas enlatadas carbonatadas, el 15% responden que no consumen bebidas enlatadas carbonatadas y un 3% responde que a veces. Siendo el sector masculino el de mayor consumo de bebidas enlatadas carbonatadas.

5.3 Porcentaje de Personas que Consumen Bebidas Enlatadas Carbonatadas.

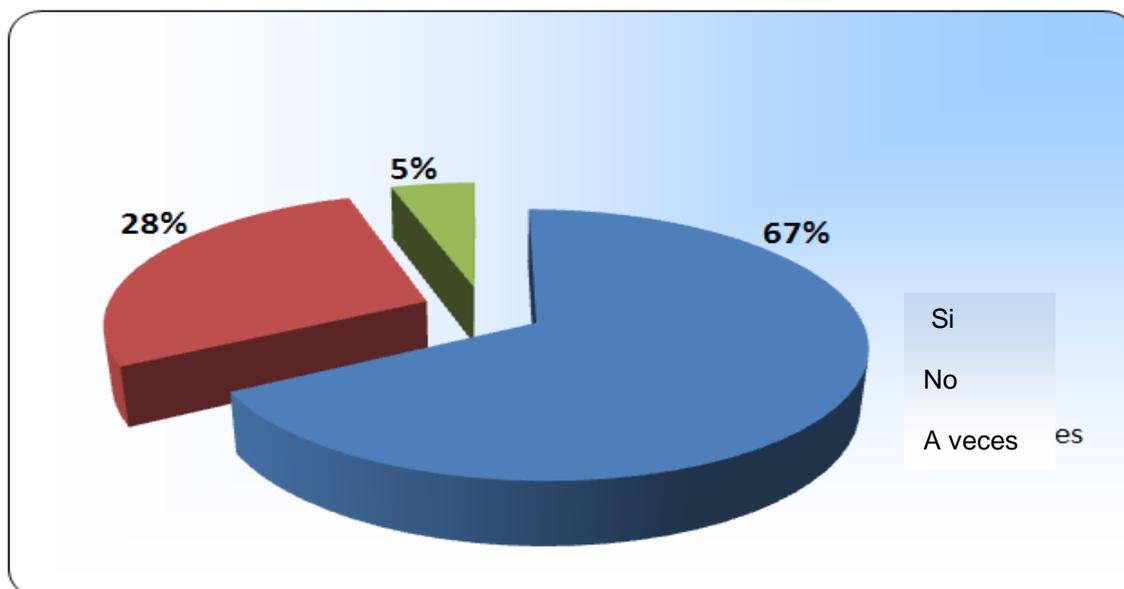


Figura N° 3 Grafica de Personas que Consumen Bebidas Enlatadas Carbonatadas.

INTERPRETACIÓN

De un total de 100 personas encuestadas al preguntarles acerca del consumo de bebidas enlatadas carbonatadas responden lo siguiente:

El 67% responde que si son consumidores de bebidas enlatadas carbonatadas, el 28% no son consumidores y el 5% responden que a veces. La mayoría de la población consume bebidas enlatadas carbonatadas.

5.4 Bebidas Enlatadas de Preferencia

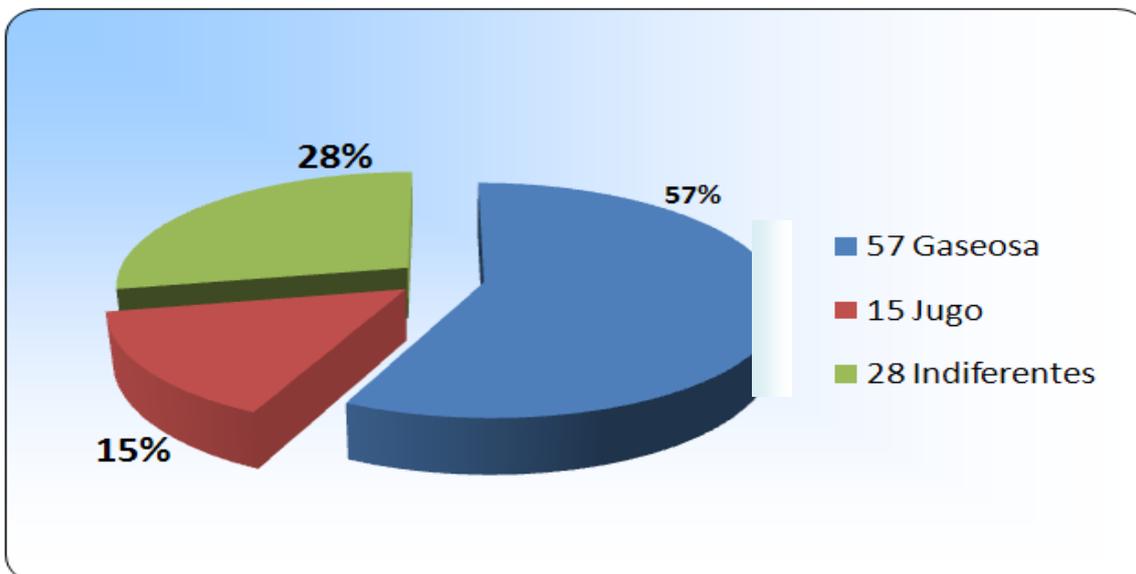


Figura N° 4 Gráfica de Bebidas Enlatadas de Preferencia.

INTERPRETACIÓN

En cuanto a la preferencia de bebidas enlatadas se obtiene lo siguiente:

El 57% prefieren las gaseosas, mientras que el 15% prefieren los jugos; en cuanto al 28% son indiferentes a las bebidas enlatadas.

La preferencia de los consumidores son las gaseosas.

5.5 Frecuencia de Consumo de Bebidas Enlatadas Carbonatadas.

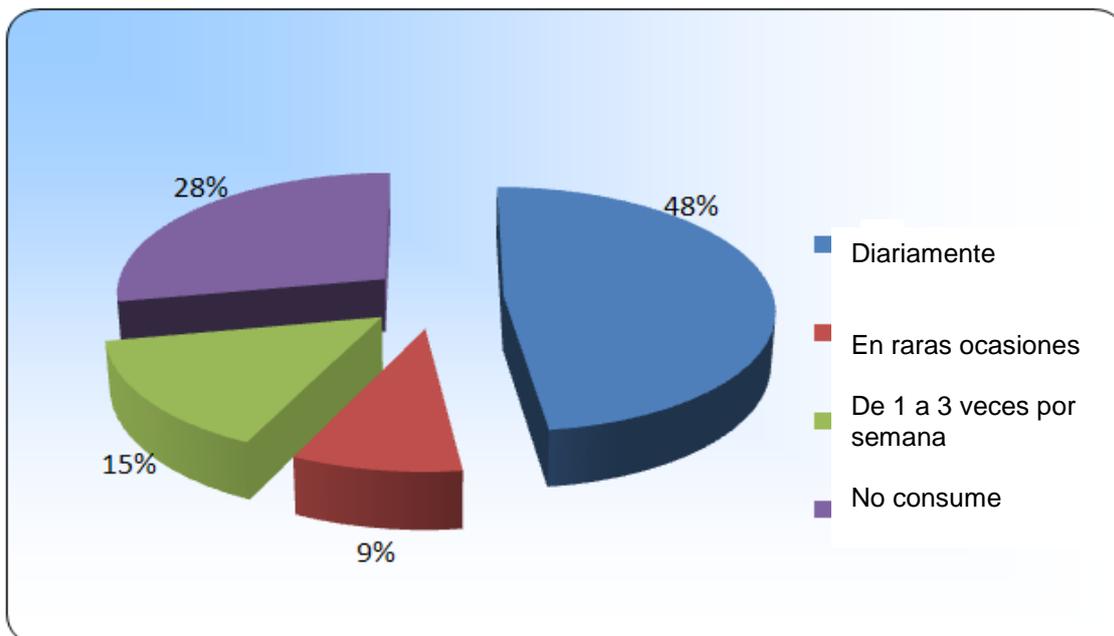


Figura Nº 5 Grafica de la Frecuencia de Consumo de Bebidas Enlatadas Carbonatadas.

INTERPRETACIÓN

Con respecto a la frecuencia sobre el consumo de bebidas enlatadas carbonatadas se muestra lo siguiente:

El 48% las consumen diariamente, el 9 % en raras ocasiones y el 15% las consumen de 1 a 3 veces por semana, mientras que el 28% no consumen bebidas enlatadas carbonatadas. La mayoría de personas consumen diariamente este tipo de bebidas enlatadas carbonatadas.

5.6 Marca y Sabor de Bebidas Enlatadas Carbonatadas de Mayor Preferencia.

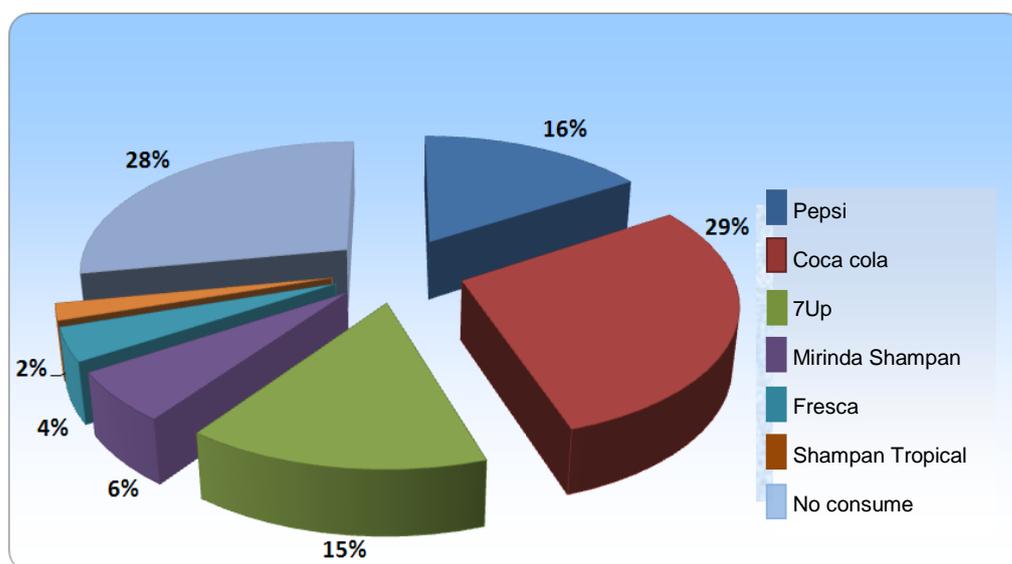


Figura Nº 6 Grafica de Marca y Sabor de Bebida Enlatada Carbonatada de Preferencia.

INTERPRETACIÓN

Con respecto a la marca y sabor de bebida enlatada carbonatada de preferencia se muestra lo siguiente: El 16% prefiere la marca Pepsi sabor Pepsi, el 29% de la marca Coca en sabor Coca Cola, el 15% de la marca Pepsi en sabor 7Up, el 6% de la marca Pepsi en sabor Mirinda shampan, el 4% de la marca Coca en sabor Fresca, el 2% de la marca Coca en sabor Shampan tropical, en tanto que el 28% no consume ninguna marca de gaseosa.

A la mayoría de las personas no les interesa una marca en particular para consumir este tipo de bebidas enlatadas carbonatadas.

5.7 Lugar de Preferencia de Compra de Bebidas Enlatadas Carbonatadas.

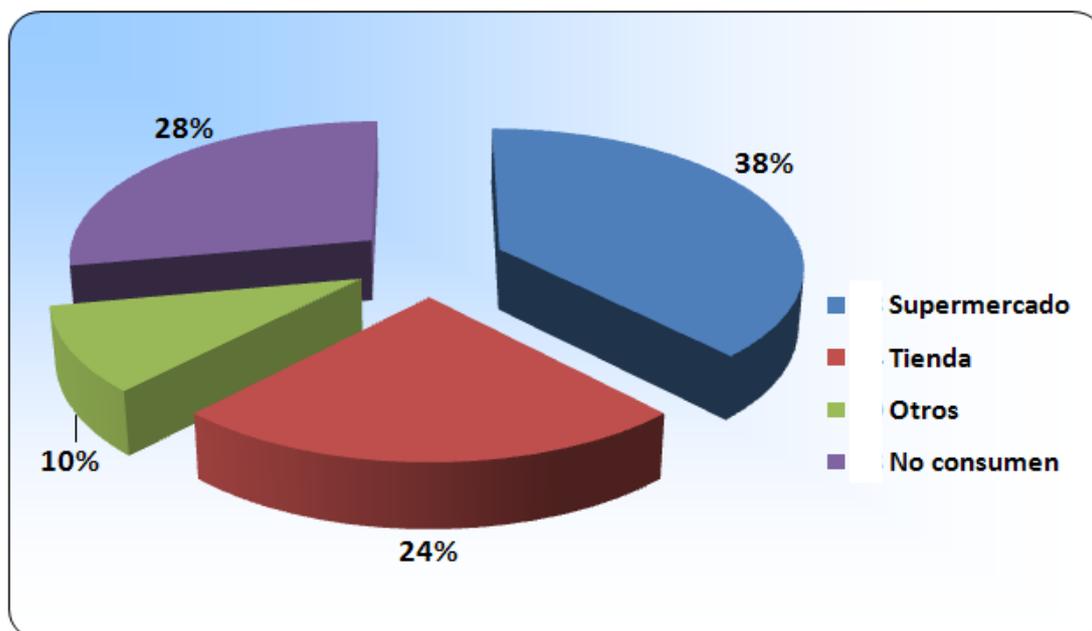


Figura N° 7 Grafica del Lugar donde se adquieren las Bebidas Enlatadas Carbonatadas.

INTERPRETACIÓN

Del total de las personas encuestadas, en cuanto al lugar de preferencia para comprar las bebidas enlatadas carbonatadas se obtiene lo siguiente:

El 38% prefiere los supermercados, el 24 % prefieren las tiendas, el 10 % prefieren otros lugares y el 28% no las consumen. La mayoría de personas prefieren los supermercados para comprar este tipo de bebidas enlatadas carbonatadas.

5.8 Molestias o Síntomas por Consumo de Bebidas Enlatadas Carbonatadas.

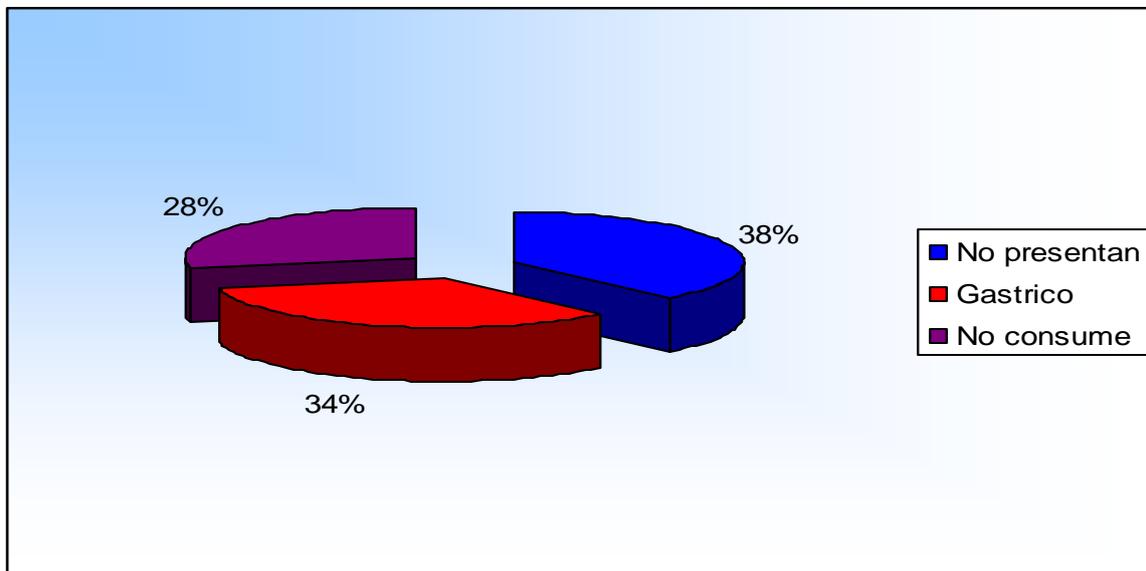


Figura N° 8 Grafica del Porcentaje con respecto a molestias presentadas.

INTERPRETACIÓN

Con respecto si han sentido alguna molestia o síntoma por el consumo de bebidas enlatadas carbonatadas se muestra lo siguiente:

El 34% manifiestan problemas de tipo gástrico, el 38 % no presentan ningún síntoma, el 28% no consumen bebidas enlatadas carbonatadas por lo que no presentan ningún síntoma. Se muestra un buen porcentaje de personas que han sentido alguna molestia por el consumo de bebidas enlatadas carbonatadas así como también el mayor porcentaje no percibió ninguna molestia.

Cuadro N° 3. Resultados de pH en Muestras de Bebidas Enlatadas Carbonatadas

Código de Bebida	Código para el muestreo	Fecha de Vencimiento	Número de Lote	Temperatura teórica permitida (°C)	Temperatura (°C)	pH Obtenido	pH * Permitido
PMxA	PMxA1	26AFEB06	GS241LI06010	25	25	2.44	2.36-3.96
CCMxB	CCMxB1	13FEB06	L3NX0535	25	25	2.41	2.36-3.96
FMxC	FMxC1	24FEB06	L3NX1558	25	25	2.87	2.36-3.96
7MxD	7MxD1	17AGO06	GS229LI0057	25	25	2.98	2.36-3.96
STMxE	STMxE1	07NOV06	L3NX2133	25	25	3.15	2.36-3.96
SMMxF	SMMxF1	25FEB06	GS237L11540	25	25	3.01	2.36-3.96
PMxA	PMxA3	21FEB08	G7233L10930	25	25	2.5	2.36-3.96
CCMxB	CCMxB3	04ABR08	G7216L10402	25	25	2.6	2.36-3.96
FMxC	FMxC3	21MAY08	G7216L10422	25	25	2.76	2.36-3.96
7MxD	7MxD3	01FEB08	G7213L11634	25	25	3.02	2.36-3.96
STMxE	STMxE3	08MAR08	L3NX2355	25	25	3.07	2.36-3.96
SMMxF	SMMxF3	01FEB08	325121150	25	25	2.99	2.36-3.96

Muestreo Febrero
año 2005

Muestreo Octubre
año 2007

En el cuadro N° 3. Se refleja los valores de pH obtenidos de las bebidas enlatadas carbonatadas, los cuales al ser comparados con la Norma “ICAITI Norma para Bebidas Enlatadas Carbonatadas 34 154” no sobrepasan los límites establecidos de pH. Los valores de mayor pH oscilan entre 3.15, 3.01 3.02 y 3.07 para las muestras codificadas: STMxE1, SMMxF1, 7MxD3, y STMxE3. Los valores de menor pH son codificados CCMxB1 y CCMxB3, con valores de 2.41 y 2.6 respectivamente, donde se observa que los valores obtenidos se encuentran dentro de los límites permitidos por la norma 34 154 ICAITI.

Referencia: * ICAITI Norma para Bebidas Enlatadas Carbonatadas 34 154

Cuadro N° 4. Resultados Obtenidos por Absorción Atómica con Horno de Grafito

Código de Bebida	Código para el muestreo	Fecha de Vencimiento	Número de Lote	Lectura Aluminio (mg/L)		Promedio (\bar{X})	*Valor Máximo Admisible de Aluminio (mg/L)
				1ª Lectura	2ª Lectura		
PMxA	PMxA1	26AFEB06	GS241LI06010	0.402	0.390	0.396	0.01
CCMxB	CCMxB1	13FEB06	L3NX0535	0.427	0.402	0.414	0.01
FMxC	FMxC1	24FEB06	L3NX1558	0.224	0.214	0.219	0.01
7MxD	7MxD1	17AGO06	GS229LI0057	0.283	0.281	0.282	0.01
STMxE	STMxE1	07NOV06	L3NX2133	0.265	0.288	0.277	0.01
SMMxF	SMMxF1	25FEB06	GS237L11540	0.381	0.373	0.377	0.01
PM _x A	PM _x A3	21FEB08	G7233L10930	0.442	0.426	0.434	0.01
CCM _x B	CCM _x B3	04ABR08	G7216L10402	0.472	0.548	0.510	0.01
FM _x C	FM _x C3	21MAY08	G7216L10422	0.305	0.300	0.302	0.01
7M _x D	7M _x D3	01FEB08	G7213L11634	0.473	0.647	0.560	0.01
STM _x E	STM _x E3	08MAR08	L3NX2355	0.382	0.570	0.476	0.01
SMM _x F	SMM _x F3	01FEB08	325121150	0.485	0.491	0.488	0.01
Blanco				0.000	0.000	0.000	

Muestreo Febrero
año 2005

Muestreo Octubre
año 2007

INTERPRETACIÓN

En el cuadro N° 4 se reflejan los resultados por absorción atómica por horno de grafito en donde se tomo la lectura del contenido de trazas de aluminio en las bebidas enlatadas carbonatadas realizados en dos periodos de muestreo el primero en febrero de 2005 y el segundo en octubre de 2007 en los cuales las lecturas promedio obtenidas al compararlas con la Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 13.07.01:97 sobrepasan los límites de aluminio establecidos *(0.01mg/L). Las muestras gde bebidas enlatadas están codificadas, para el año 2005, de la siguiente manera: PMxA1, CCMxB1, FMxC1, FMxD1, STMxE1, SMMxF1 y para el año 2007 de la siguiente manera: PMxA3, CCMxB3, FMxC3, FMxD3, STMxE3, SMMxF3.

Los valores fueron comparados con los establecidos con la NSO 13.07.01:97 para la calidad del agua potable ya que nuestro país no especifica normativa para este tipo de bebidas.

* Valor máximo de Aluminio para el Agua Potable (0.01 mg/L) Según Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 13.07.01:97 CONACYT.

Nota: Las lecturas obtenidas como resultado de las muestras analizadas en el Laboratorios de PROCAFE, (anexo 9) las reportan en unidades de $\mu\text{g/L}$, y según la norma NSO 13.07.01:97 las unidades están representadas en mg/L , razón por la cual se realizó una conversión de unidades obteniendo de esta manera los resultados están reportados en mg/L en el cuadro N° 4.

VI. CONCLUSIONES

6.0 CONCLUSIONES

1. A través de la encuesta, se determinó que las bebidas enlatadas de mayor aceptación por la población encuestada son la Coca Cola y la Pepsi.
2. El valor promedio de pH obtenido en las bebidas enlatadas es de 2.81, el cual se encuentra entre los límites permitidos (2.46–3.96) establecidos por la norma ICAITI para bebidas enlatadas carbonatadas 34 154.
3. El método por Absorción Atómica por Horno de Grafito permite determinar la presencia de trazas de aluminio en las bebidas enlatadas carbonatadas.
4. Los análisis por Absorción Atómica por Horno de Grafito se realizó en dos periodos: el primer periodo comprendido entre febrero de 2005 a enero de 2006 se obtuvo un promedio de 0.462 mg/L y el segundo periodo comprendido entre septiembre y octubre de 2007 se obtuvo un promedio 0.462 mg/L. mostrando resultados mayores en el segundo periodo septiembre- octubre 2007.
5. En ambos periodos se comprobó que los valores sobrepasan a los valores permitidos (0.01mg/L) establecidos por la Norma Oficial Salvadoreña para la calidad de agua potable NSO 13.07.01:97.
6. El valor promedio de las 12 muestras analizadas por Absorción Atómica por Horno de Grafito fue de 0.394 mg/L en donde al compararlo con lo establecido

por la Norma Salvadoreña Obligatoria 13.07.01:97 CONACYT para la calidad de agua potable ya que el país no tiene normativa para este tipo de productos, estos valores sobrepasan los límites permisibles de aluminio que es de 0.01mg/L.

7. Factores como la temperatura, contaminación cruzada de sustancias volátiles en el proceso de desgasificación de las muestras, pudieron influir en la variación de los resultados obtenidos en los dos periodos analizados.

VII. RECOMENDACIONES

7.0 RECOMENDACIONES

1. Que en futuras investigaciones se realicen monitoreos exhaustivos a un número mayor de bebidas enlatadas carbonatadas.
2. Que los organismos encargados de velar por la salud humana del país a través de un comité técnico elaboren normativa para metales pesados en alimentos y bebidas enlatadas y estos sean dados a conocer a la población salvadoreña.
3. Que los organismos encargados de velar por la salud humana del país, creen un laboratorio moderno que monitoree equipos de avanzada tecnología como son la absorción atómica por plasma que ayuden a determinar en las bebidas el aluminio y otros contaminantes.
4. Que las instituciones competentes de velar por la salud humana en el país realicen más monitoreos de las concentraciones de metales pesados en las bebidas enlatadas carbonatadas.
5. Que las instituciones competentes realicen controles de calidad a los materiales de envase para las bebidas enlatadas carbonatadas y den a conocer los resultados a la población salvadoreña.
6. Que los organismos encargados de velar por la salud humana del país, regulen la venta de productos enlatados con material envasado de mala calidad.

7. Que futuras investigaciones realicen este tipo de análisis a otras bebidas enlatadas carbonatadas importadas.

8. Que las empresas productoras de este tipo de bebidas utilicen envases con especificaciones exigidas a nivel internacional, que no reaccionen con los productos ni se disuelvan en él.

Bibliografía

1. Bautista, KI. 2003. Determinación cualitativa y cuantitativa de metanol en bebidas carbonatadas que lo contienen y en edulcorantes presentados en sobres de un gramo. Trabajo de graduación. Facultad de Química y Farmacia, Universidad de El Salvador.
2. Beaty, R.D. 1981. Conceptos, instrumentación y técnicas en espectrofotometría por absorción atómica USA Perkin Elmer Corporation. Pág. 3-74
3. Bernal de Ramírez, I.1993. "Análisis de alimentos". Santafé de Bogotá, Colombia.
4. Bonilla, G.1998. "Como hacer tesis de graduación con técnicas estadísticas". UCA Editores, San Salvador. El Salvador.
5. Cáceres, M. y otros. 2000. "Índice referencial de parámetros físicos-químicos y microbiológicos, necesarios para el registro de alimentos y bebidas, en el departamento de control de alimentos en el ministerio de Salud Pública y Asistencia Social". Trabajo de graduación. Facultad de Química y Farmacia, Universidad de El Salvador.
6. Becerril, MA del Carmen. "Farmacopea de los Estados Unidos Mexicanos" Tomo I 8ª Edición. Año 2004.

7. Granados, E. y otros. 2004. Determinación de la calidad del agua obtenida por el proceso de desmineralización en la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador. Trabajo de graduación. Facultad de Química y Farmacia, Universidad de El Salvador.
8. Hernández, B. 1992. Determinación cualitativa y cuantitativa de sacarina en bebidas gaseosas; elaboradas en El Salvador. Trabajo de graduación. Facultad de Química y Farmacia, Universidad de El Salvador.
9. ICAITI (Instituto Centroamericano de Investigación y tecnología Industrial). Norma para Bebidas Carbonatadas 34 154.
10. Potter, N. 1999. "La ciencia de los alimentos", Editorial ACRIBIA, S.A, España. Pág. 486.
11. Rodríguez, K. 2000. Determinación de niveles de Arsénico, Mercurio, Aluminio, Cadmio, Cromo y Plomo en muestras de agua, pescado y sedimentos, colectados en algunas cuencas hidrográficas en El Salvador. Trabajo de graduación. Facultad de Química y Farmacia, Universidad Salvadoreña Alberto Masferrer.
12. Skoog, D. 1987. "Análisis instrumental", Nueva editorial interamericana S.A de C.V. 2ª edición, México D F. Pág. 330-349.

13. Stedman, 1993. "Diccionario de ciencias médicas" 25ª edición. Editorial panamericana.
14. Salvat Editores S.A. 2004. La Enciclopedia. Madrid, España. Pág. 503-506.
15. Varnam, A. H. 1997. "Bebidas. Tecnología, química y microbiología" editorial ACRIBIA, S.A., Zaragoza, España, .Pág. 79-99.
16. Martínez Ma. "Aluminium and Mercury UK. Modified". 1995. Consultado 5 de marzo de 2005. Disponible en:
<http://easyweb.easynext.www.uk/vob/alzheimer/information/aluminium>
17. Wolbers, A. ASTDR, Agencia para sustancias tóxicas y registro de enfermedades. Aluminium CAS. 1999. Consultado 2 de febrero de 2005. Disponible en:
<http://www.atsdr.cde.gov.est>
18. Laínez, A "Evitar el aluminio". Consultado 02 de Febrero de 2005, disponible en
http://www.terra.org/articulos/art_00306.htm/
19. Oersted. Hans Christian. 1998 "Agua residual y purificación del aire" consultado 02 de febrero de 2005. Disponible en:
[http://www.lenntech.com/español/tabla-periodica/Al.Htm.](http://www.lenntech.com/español/tabla-periodica/Al.Htm)

20. Zalles, A, 1992. "Veneno lento pero seguro". Consultado 02 de febrero de 2005

disponible en:

<http://members.tripod.com.mx/jimzall/Aluminio>

GLOSARIO (9, 11, 13, 14)

Alzheimer: Trastorno neurológico degenerativo progresivo de característica progresivo e irreversible. Los síntomas pueden aparecer a partir de los 50 años se frecuente en edades mas avanzadas, se presentan al principio en forma lenta, intensificando con el tiempo, consisten principalmente en disfunciones de la memoria y la orientación y deterioro de las capacidades de aprendizaje y razonamiento con perdida del control emocional, del lenguaje y otras habilidades adquiridas hasta afectar gravemente la autoconciencia.

Aluminio: Metal blanquecino, plateado de peso muy liviano, símbolo Al, número atómico 13 y peso atómico 26.98

Afasia: Disminución de la comunicación mediante el habla, escritura ó signos, debido a una disfunción de los centros cerebrales en el hemisferio dominante.

Agnosia: Estado en que el paciente, ve, oye y toca pero es incapaz de saber el significado de las cosas.

Apatía: Ausencia de emoción, con actividad reducida; indiferencia, insensibilidad.

Bebida Carbonatada: Se define como refrescos a los productos gasificados o no, obtenidos por disolución de azúcar en agua potable y adición de jugos de frutas o extractos de semillas y otras partes de vegetales inocuos, acidificantes y colorantes naturales o artificiales permitidos.

Es una bebida no alcohólica que contiene dióxido de carbono disuelto (anhídrido carbónico).

Bebida no Carbonatada: Es una bebida no alcohólica que no contiene dióxido de carbono (anhídrido carbónico) disuelto, que se presenta listo para beber y que se obtiene por disolución de azúcar u otro edulcorante nutritivo en agua potable, con la adición de soporíferos naturales o artificiales y/o de jugos o concentrados de frutas, colorantes naturales o artificiales y acidificantes con o sin la acidificación de sustancias conservadoras y otros aditivos alimentarios permitidos.

Demencia: Deterioro mental general debido a factores orgánicos ó Psicológicos; se caracteriza por desorientación, alteración de la memoria, del razonamiento y del intelecto.

Envenenamiento: Puede producirse por vía respiratoria, digestiva ó cutánea y puede ser instantáneo (ingestión masiva de un tóxico) o progresivo (acumulación en el cuerpo de un metal pesado mediante dosis ínfimas ingeridas a lo largo de un período prolongado)

Dispepsia: Ingestión gástrica, digestión comprometida o “estómago alterado” por algún trastorno estomacal, caracterizado por dolor epigástrico, a veces ardor, náuseas y eructos.

Flatulencia: Presencia de una cantidad excesiva de gas en el estómago e intestino.

Partículas: Normalmente se refiere a sólidos de tamaño lo suficientemente grande para poder ser eliminadas por una filtración.

-Constituyente elemental y fundamental de los átomos (neutrones, protones, electrones) o de luz (fotones).

-Trozo ó porción muy pequeño de algo.

Traza: Evidencia de la existencia, influencia o acción anterior de un objeto o fenómeno.

-Cantidad extremadamente pequeña o indicación apenas discernible de algo

Temblores severos: Serie de movimientos musculares involuntarios de gran magnitud, que se producen en forma rápida y rítmica.

Úlcera: Lesión de la superficie de la piel ó de las mucosas causada por pérdida superficial de tejido, en general con inflamación.

ANEXOS

ANEXO Nº 1

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA

Dirigida a la población salvadoreña consumidora de Bebidas Enlatadas

Edad:-----

Sexo M F

1. ¿Consumen usted bebidas enlatadas?
Sí No
2. Si su respuesta a la pregunta anterior es sí responda lo siguiente ¿Qué bebida enlatada prefiere o consume?
Jugos Sí Gaseosa Sí
No No
3. ¿Con que frecuencia consume estas bebidas?
Diariamente:
En raras ocasiones:
De una a tres veces por semana
4. ¿Qué marca y sabor de gaseosa prefiere?
Marca: ----- Sabor: -----

5. ¿Cuál es el lugar que prefiere para comprar estas bebidas?
Supermercados:
Tiendas
Calle:
Otros:
6. ¿En alguna ocasión ha sentido alguno(s) de los siguientes síntomas?
Problemas de Olvido:
Temblores en el cuerpo
Problemas Gástricos:

ANEXO Nº 2

**LISTADO DE SUPERMERCADOS DEL AREA METROPOLITANA DE SAN
SALVADOR**

Listado de Supermercados del área metropolitana de San Salvador en los cuales se pasaron las encuestas para realizar la toma de muestras de bebidas enlatadas carbonatadas.

1. Despensa de Don Juan Sucursal Darío
2. Despensa de Don Juan Sucursal La Cima
3. *Despensa de Don Juan Sucursal Ciudad Merliot
4. Súper Selectos Sucursal la Cima
5. *Súper Selectos Sucursal Comercial Autopista Sur
6. *Súper Selectos Sucursal Metrocentro
7. *Súper Selectos Sucursal 25ª.Norte
8. *Súper Selectos Sucursal Comercial Zacamil
9. Súper Selectos Sucursal Plaza Merliot
10. *Hiper Paíz Sucursal Soyapango
11. Hiper Paíz Sucursal Las Cascadas
12. Hiper Europa

Nota: Se presenta el listado general de los supermercados donde se pasaron las 100 encuestas, pero de los cuales los señalados con asterisco (*) corresponde a los lugares donde se tomaron las muestras para los respectivos análisis, se realizo tomando un parámetro de selección al azar, debido a que las muestras a analizar solo son doce, por lo que se opto por tomar dos muestras por cada uno de los seis supermercados seleccionados, de esta manera se completan las 12 muestras.

ANEXO Nº 3

**LISTADO DE BEBIDAS ENLATADAS CARBONATADAS UTILIZADAS
PARA LA DETERMINACIÓN DE ALUMINIO**

Cuadro Nº 5: Códigos y Nombres de Bebidas Enlatadas Carbonatadas

BEBIDAS ENLATADAS CARBONATADAS		
Código de bebida	Código para el muestreo	Nombre de la Bebida
PMxA	PMxA ₁	Pepsi (lata 1)
CCMxB	CCMxB ₁	Coca Cola (lata 1)
FMxC	FMxC ₁	Fresca (lata 1)
7MxD	7MxD ₁	7 Up (lata 1)
STMxE	STMxE ₁	Supershampan tropical (lata 1)
SMMxF	SMMxF ₁	Champan mirinda (lata 1)
PM _x A	PM _x A ₃	Pepsi (lata 3)
CCM _x B	CCM _x B ₃	Coca Cola (lata 3)
FM _x C	FM _x C ₃	Fresca (lata 3)
7M _x D	7M _x D ₃	7 Up (lata 3)
STM _x E	STM _x E ₃	Supershampan tropical (lata 3)
SMM _x F	SMM _x F ₃	Champan mirinda (lata 3)

ANEXO Nº 4

DETERMINACIÓN DE pH EN BEBIDAS ENLATADAS CARBONATADAS

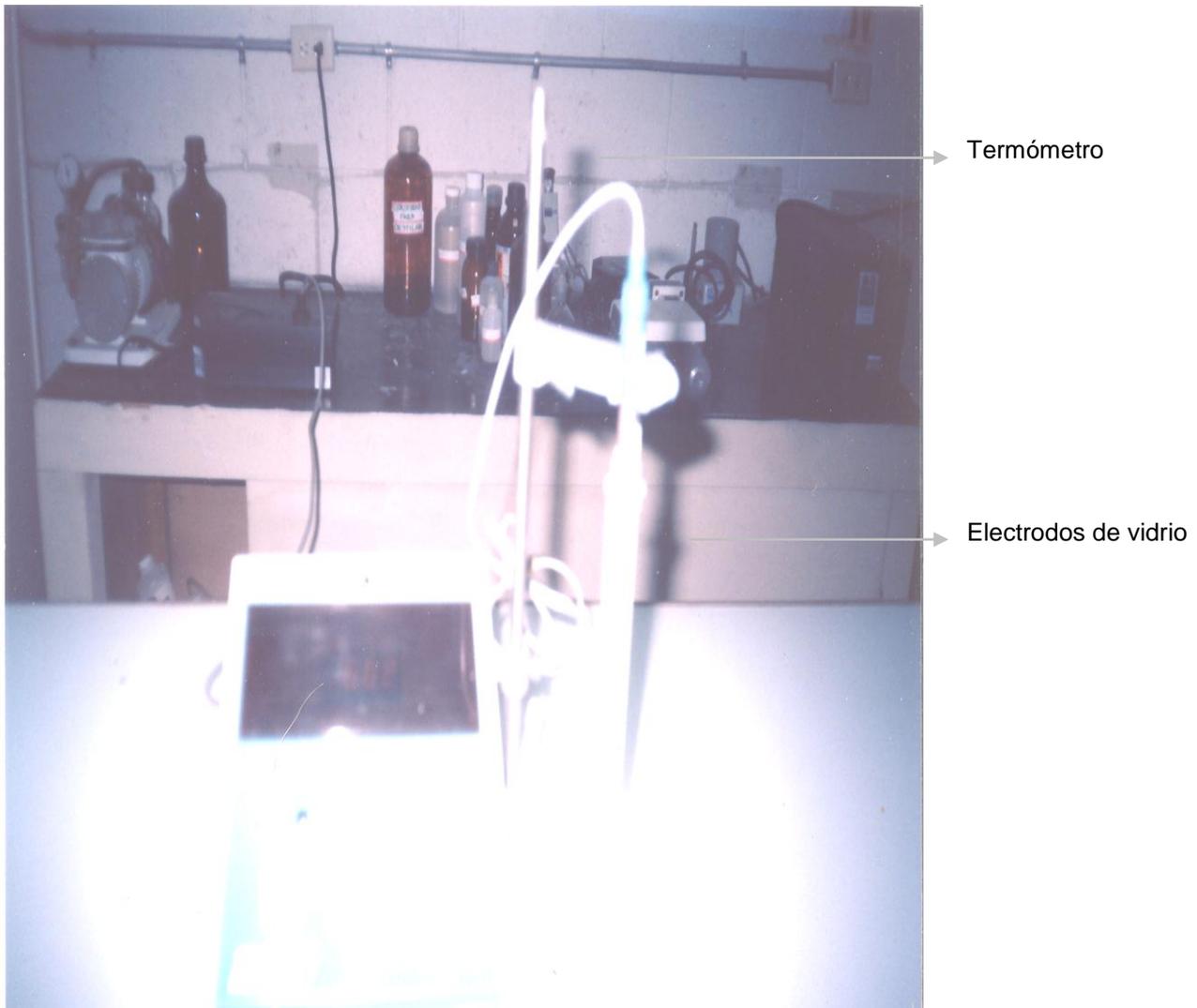


Figura N° 1: Equipo utilizado para la determinación de pH en las bebidas enlatadas

ANEXO Nº 5

ABSORCIÓN ATÓMICA CON HORNO DE GRAFITO

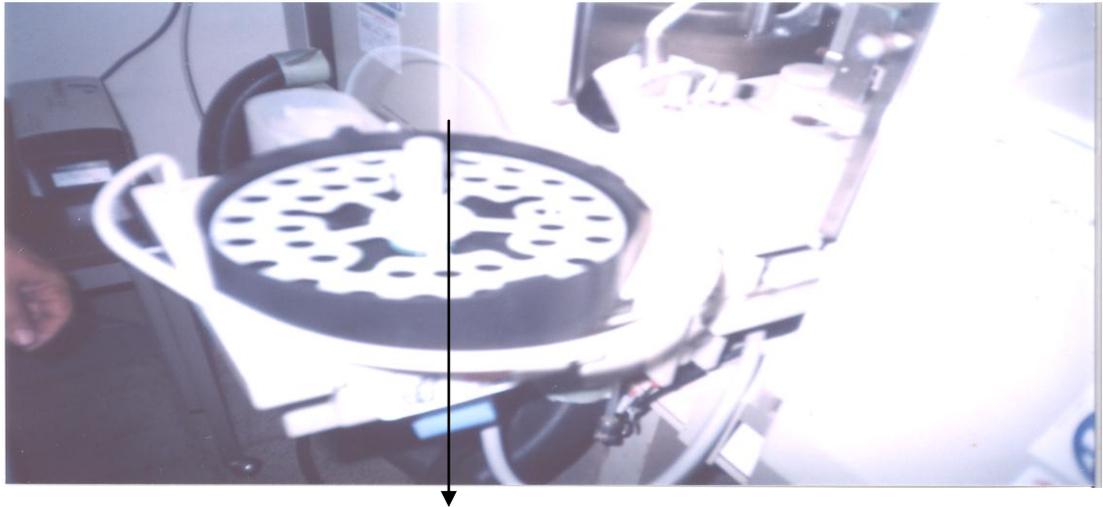


Figura N° 2 Horno de grafito (depósito de muestra para ser sometido a secado, incineración y atomización)



Figura N° 3: Gas de arrastre (ARGÓN)



Figura N° 4: Horno de grafito, donde se coloca la muestra

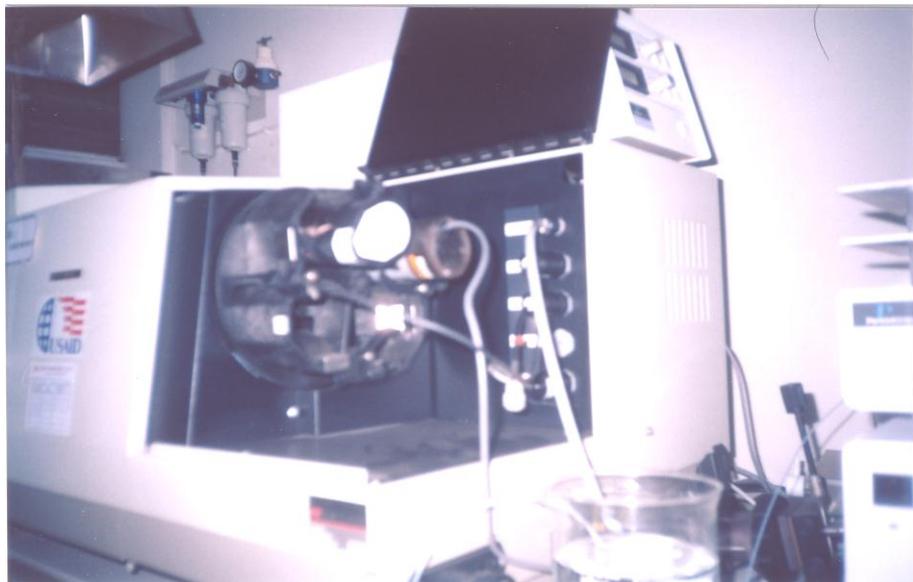


Figura N° 5: Horno de grafito el cual muestra el corrector de fondo



Figura N° 6: Registrador del equipo

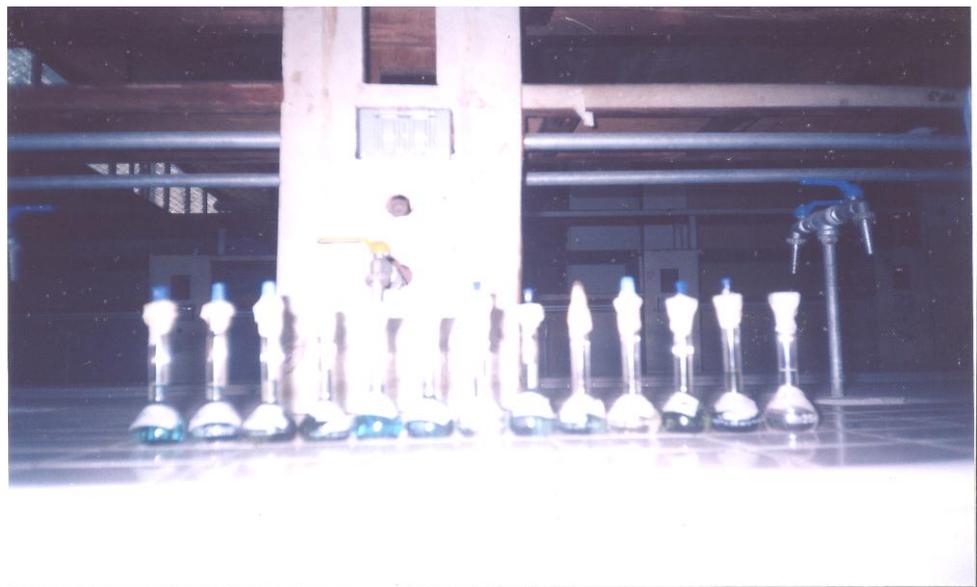


Figura N° 7: Muestras y Blanco preparadas para Análisis en Absorción Atómica con Horno de Grafito

ANEXO Nº 6

NORMA SALVADOREÑA (NSO)

**CUADRO Nº 6: VALORES PARA SUSTANCIAS QUIMICAS DE TIPO
INORGANICO DE ALTO RIESGO PARA LA SALUD**

Parámetro	*Valor Máximo Admisible mg/L
ALUMINIO	0.01
ARSÉNICO	0.01
BARIO	0.20
BORO	0.30
CADMIO	0.003
CIANUROS	0.05
CROMO (Cr) ⁺⁶	0.05
Mercurio	0.001
Niquel	0.02
Nitrato (N)	10.00
Nitrato (NO ₃) ^{**}	45.00
Nitrito (NO ₂)	1.00
Plomo	0.01
Selenio	0.01
Zinc	5.00

* Sujeto a mayores Restricciones

** Dado que los nitratos y los nitritos pueden estar simultáneamente presentes en el agua de bebida, la suma de las razones de cada uno de ellos y su respectivo valor máximo admisible (VMA) no debe superar la unidad, es decir

$$\frac{\text{NO}_3}{\text{VMA.NO}_3} + \frac{\text{NO}_2}{\text{VMA.NO}_2} \leq 1$$

ANEXO Nº 7
INFORME DE ANÁLISIS REALIZADOS EN LABORATORIOS DE
PROCAFE



FUNDACIÓN SALVADOREÑA PARA INVESTIGACIONES DEL CAFÉ

LABORATORIO DE SERVICIOS ANALITICOS

SECCIÓN ESPECIALES



INFORME No. : EC-150

PROPIETARIO: Ana Isabel García Montes
DIRECCIÓN: Res. Alpes Suizos II C. París #42, Santa Tecla
TELÉFONO: 2287 4469 22371003

FECHAS	
RECEPCIÓN:	11/11/05
ANÁLISIS:	25/11/05
EMISIÓN:	28/11/05

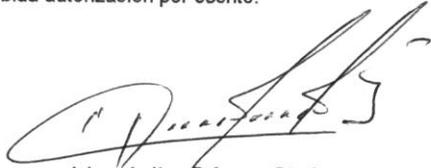
RESULTADOS DE ANÁLISIS EN MUESTRAS DE LECTURA DE SOLUCIONES

CODIGO DE LABORATORIO	IDENTIFICACION DE LA MUESTRA	LECTURA Aluminio ($\mu\text{g/L}$)	
		1ª Lectura	2ª Lectura
EC-1206	PM _x A ₁	402	390
EC-1208	CCM _x B ₁	427	400.5
EC-1210	FM _x C ₁	223.5	213.5
EC-1212	7M _x D ₁	282.5	280.5
EC-1214	STM _x E ₁	265	288
EC-1216	SMM _x F ₁	380.5	327.5
BLANCO		000	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. Julio César Chávez
Técnico Analista

El Café es Vida

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>



FUNDACIÓN SALVADOREÑA PARA INVESTIGACIONES DEL CAFÉ

LABORATORIO DE SERVICIOS ANALITICOS

SECCIÓN ESPECIALES



INFORME No. : EC-172

PROPIETARIO: Nelson García Lopez
 DIRECCIÓN: AV. Irineo Chacón condominio Portal Apto. #2-5 San Jacinto S.S
 TELÉFONO: 2237-1003

FECHAS	
RECEPCIÓN:	05/10/07
ANÁLISIS:	09/10/07
EMISIÓN:	17/10/07

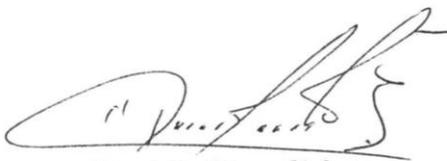
RESULTADOS DE ANÁLISIS EN MUESTRAS DE LECTURA DE SOLUCIONES

CODIGO DE LABORATORIO	IDENTIFICACION DE LA MUESTRA	LECTURA Aluminio (µg/L)	
		1ª Lectura	2ª Lectura
EC-1373	PM _X A ₃	442	426
EC-1374	CCM _X B ₃	472	548
EC-1375	FM _X C ₃	305	300
EC-1376	7M _X D ₃	473	647
EC-1377	STM _X E ₃	382	570
EC-1378	SMM _X F ₃	485	491

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. Julio César Chávez
 Técnico Analista

El Café es Vida

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 Nº 8
INFORME DE RESULTADOS PRESENTADOS AL MINISTERIO DE SALUD
PÚBLICA Y ASISTENCIA SOCIAL

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



**ESTUDIO PRELIMINAR DE TRAZAS DE ALUMINIO EN BEBIDAS
ENLATADAS CARBONATADAS COMERCIALIZADAS EN EL AREA
METROPOLITANA DE SAN SALVADOR**

TRABAJO DE GRADUACIÓN PRESENTADO POR:

NELSON GIOVANNY GARCÍA LÓPEZ APARICIO

ANA ISABEL GARCÍA MONTES

NELLY DEL CARMEN PEREZ MARTINEZ

PARA OPTAR AL GRADO DE

LICENCIATURA EN QUÍMICA Y FARMACIA

ENERO 2008

SAN SALVADOR, EL SALVADOR, CENTRO AMÉRICA

San Salvador, Enero de 2008

Señores:

Ministerio de Salud

Estimados Señores:

Nosotros: Ana Isabel García Montes, Giovanny García López y Nelly del Carmen Pérez, estudiantes egresados de la Carrera Licenciatura en Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador. Y Lic. Cecilia Gallardo de Velásquez Docente Directora de los estudiantes arriba mencionados, atentamente Solicitamos a ustedes la recepción de los resultados obtenidos en nuestro trabajo de graduación titulado. **“ESTUDIO PRELIMINAR DE TRAZAS DE ALUMINIO EN BEBIDAS ENLATADAS CARBONATADAS COMERCIALIZADAS EN EL ÁREA METROPOLITANA DE SAN SALVADOR”**.

Los resultados presentados a ustedes nos permiten dar por finalizado nuestro trabajo de graduación. (Ver los resultados obtenidos en anexo 1).

Con la entrega de los resultados obtenidos detallamos una pequeña introducción, del método utilizado para la determinación del aluminio.

INTRODUCCIÓN

Por encontrarse las bebidas enlatadas carbonatadas ampliamente distribuidas en el país y estas a la vez representar gran aceptación por la población salvadoreña, surge la inquietud e importancia de realizar nuestro trabajo de graduación el cual lleva por título **“ESTUDIO PRELIMINAR DE TRAZAS DE ALUMINIO EN BEBIDAS ENLATADAS CARBONATADAS COMERCIALIZADAS EN EL ÁREA METROPOLITANA DE SAN SALVADOR”**.

Para poder determinar y ejecutar dicho trabajo tomamos en consideración el método de absorción atómica por horno de grafito.

Dicho método tiene como fundamento el siguiente: Este método se basa en la medición de la cantidad de energía absorbida o emitida por los átomos de un elemento metálico, al tratarse en condiciones determinadas.

Técnica de horno de Grafito (medición de absorción)

En la absorción atómica con horno de grafito se pueden determinar muchos elementos en concentraciones 1000 veces más bajas que las que se pueden detectar con llama. El horno de grafito es un artefacto de muestreo sin llama. Se emplea el mismo equipo que para absorción atómica, sustituyendo el muestreador, nebulizador y el quemador, por el horno de grafito, que es un accesorio conteniendo un tubo o una copa de grafito en donde se deposita la muestra que es sometida a periodos de secado, incineración y atomización, programados a diferentes temperaturas y tiempos, dependiendo de la muestra por analizar. Utiliza un solo gas como acarreador que puede ser Argón o Nitrógeno.

En base a los resultados obtenidos podemos comprobar que las bebidas poseen concentraciones de aluminio mayores a las permitidas, por lo que se considero

conveniente e importante dar a conocer los resultados obtenidos a ustedes, por ser una institución encargada de velar por la salud, con el fin que sean ustedes como autoridad el evaluar estos resultados, y darlos a conocer a las industrias productoras, y a la vez hacerles conciencia a los consumidores del daño que este elemento puede causar a la salud.

Los resultados obtenidos se detallan en el anexo 1.

Al dar a conocer los resultados a ustedes como institución encargada de velar por la salud estamos cumpliendo con uno de nuestros objetivos propuestos en nuestro trabajo de graduación, el cual consiste en: “Dar a conocer los resultados experimentales obtenidos a instituciones encargadas de velar por la salud pública”.

Responsables del trabajo de graduación:

Br. Ana Isabel García Montes
(Firma/fecha)

Br. Nelson Giovanni García López
(Firma/fecha)

Br. Nelly del Carmen Pérez
(Firma/fecha)

Docente Director:

Lic. Cecilia Gallardo de Velásquez
(Firma/fecha)

Recibido Por: