

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA



DETERMINACIÓN DE PLOMO, ARSÉNICO, CALCIO Y MAGNESIO EN NÉCTARES
TETRA PAK, COMERCIALIZADOS EN ANTIGUO CUSCATLAN, LA LIBERTAD

TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

PRESENTADO POR
JOSE DANIEL GUZMÁN MIRANDA
CLAUDIA RAQUEL PORTILLO ALEMAN

PARA OPTAR AL GRADO DE

LICENCIADO(A) EN QUÍMICA Y FARMACIA

JUNIO 2024

SAN SALVADOR, EL SALVADOR, CENTRO AMÉRICA

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR

MAESTRO JUAN ROSA QUINTANILLA

SECRETARIO GENERAL

LICENCIADO PEDRO ROSALÍO ESCOBAR CASTANEDA

FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA

DECANA

MAESTRA NANCY ZULEYMA GONZÁLEZ SOSA

SECRETARIA

LICENCIADA EUGENIA SORTO LEMUS

DIRECCIÓN GENERAL DE PROCESOS DE GRADO

DIRECTORA GENERAL (AD-HONOREM)

MAESTRA KATIA LISSETTE MARTÍNEZ DE PALACIOS

TRIBUNAL EVALUADOR

ASESORES DEL AREA DE APROVECHAMIENTO DE RECURSOS NATURALES

DOCTOR DAVID FRANCISCO TORRES ROMERO

MAESTRA MORENA LIZETTE MARTÍNEZ DE DÍAZ

DOCENTE ASESOR

MAESTRA ROSA MIRIAN RIVAS DE LARA

AGRADECIMIENTOS

Expresamos nuestro agradecimiento en primer lugar a Dios por su gracia e infinita misericordia que nos ha brindado sabiduría, salud y fuerzas para lograr culminar este proceso, también por habernos guardado, y guiarnos en el transcurso de estos años de nuestra formación profesional, así mismo también agradecemos a todo el personal académico, administrativo y de servicio de la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador, que aportaron de diferente manera a nuestra formación académica y profesional durante los años de estudio en la institución.

Al Lic. Guillermo Antonio Castillo Ruiz que en paz descanse, por su gran apoyo, empeño y dedicación como asesor durante la realización de nuestro trabajo de grado. Gracias por la disposición y por el tiempo no solo en horario laboral sino fuera de la jornada laboral que dedicó a nuestra investigación. También agradecemos a la Msc. Rosa Mirian Rivas De Lara por su labor y compromiso al retomar como asesora de nuestro trabajo de grado que Dios la bendiga y le dé salud, inteligencia y más sabiduría, en todas las gestiones y actividades que ejerza en el ámbito académico y profesional.

A los docentes que conforman el tribunal calificador: Dr. David Francisco Torres Romero, Msc. Morena Lizette Martínez de Diaz y a la Directora General de Procesos de Grado, Msc. Katia Lissette Martínez de Palacios y la colaboración de la Msc. Ena Edith Herrera Salazar quienes por sus consejos, sugerencias, apoyo y enseñanzas contribuyeron para alcanzar los objetivos propuestos.

También queremos agradecer infinitamente a nuestros padres por todo el apoyo brindado en los momentos difíciles, por darnos ánimos, confianza y motivarnos a lo largo de la carrera, gracias por estar a nuestro lado, por compartir cada alegría y cada tristeza durante estos años de estudio, donde han sido los principales influyentes de nuestro crecimiento personal y así mismo en nuestro desarrollo profesional.

Raquel Portillo y Daniel Miranda

DEDICATORIA

Este triunfo se lo dedicamos primeramente a Dios por permitirnos cumplir uno de los mayores logros de nuestras vidas, al titularnos de la Universidad de El Salvador como químicos farmacéuticos, por siempre habernos dado las fuerzas para enfrentar y superar cada uno de los retos que se han presentado, por todas sus bendiciones que siempre dejaron una enseñanza en nuestras vidas, ya que no es el tiempo que uno estima sino su voluntad y el que él tiene marcado para cada uno de nosotros, y que ahora estamos culminando nuestra carrera académica.

A nuestros padres María y Daniel; Julio y Gloria que siempre confiaron en nosotros, que nos motivaron, nos dieron ánimos a seguir adelante sin importar las adversidades y obstáculos que se presentan en la vida, que nos inculcaron que con humildad, perseverancia y pasión se pueden lograr grandes cosas en la vida. Gracias por enseñarnos a trabajar duro, por enseñarnos a ser responsables, son los mejores padres que Dios nos pudo dar y gracias a sus enseñanzas formaron las personas que ahora somos. Este logro se lo dedicamos y también es de ustedes gracias por todo papas.

Al Lic. Guillermo Antonio Castillo Ruiz que en paz descanse, una persona muy especial, quien fue una excelente persona y profesional que sin importar la hora que fuera y el tiempo que necesitábamos siempre estuvo ahí apoyándonos, que tomó la investigación como si fuera suya, que siempre nos brindó confianza y entre bromas y risas también hubieron regaños y consejos con el fin de hacer de nosotros una mejor persona y profesionales con servicio y vocación hacia nuestro prójimo, y aunque ya no está con nosotros gracias por todo Lic.

Daniel Miranda y Raquel Portillo

INDICE GENERAL

	Pág. N°
ABREVIATURAS Y SIGLAS	
RESUMEN	
CAPÍTULO I	14
1.0 INTRODUCCION	15
CAPÍTULO II	17
2.0 OBJETIVOS	18
2.1 Objetivo general	18
2.2. Objetivo especifico	18
CAPÍTULO III	19
3.0 MARCO TEÓRICO	20
3.1 Procesamiento de los alimentos	20
3.2 Bebida procesada	20
3.3 Néctar de fruta	21
3.3.1 Caracterizaciones de los néctares	21
3.3.2 Uso de aditivos para néctares	23
3.3.3 Flujo de operaciones para la elaboración de néctares	23
3.3.4 Determinación del tiempo de vida útil de néctares	26
3.4 Envase	27
3.4.1 Interacción del envase con los productos	27
3.4.2 Envases de materiales compuestos	28
3.5 Etiquetado	29
3.6 Metales pesados	30
3.6.1 Plomo	32
3.6.2 Arsénico	33
3.7 Minerales	37
3.7.1 Calcio	38
3.7.2 Magnesio	40
3.8 Espectroscopia por absorción atómica	41

3.9 Análisis volumétrico	43
CAPÍTULO V	45
4.0 DISEÑO METODOLÓGICO	46
4.1 Tipo de estudio	46
4.2. Investigación bibliográfica	46
4.3 Investigación de campo	46
4.4 Parte experimental	48
4.4.1 Muestreo	48
4.4.2 Determinación de plomo y arsénico	49
4.4.3 Determinación de calcio y magnesio	50
4.4.3.1 Estandarización de la solución valorante de EDTA 0.1M	50
4.4.3.2 Determinación de magnesio en muestra	52
4.4.3.3 Determinación de calcio en muestra	52
CAPÍTULO V	54
5.0 RESULTADOS Y DISCUSION DE RESULTADOS	55
CAPÍTULO VI	69
6.0 CONCLUSIONES	70
CAPITULO VII	72
7.0 RECOMENDACIONES	73
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	
ANEXOS	

INDICE DE FIGURAS

Figura N°		Pág. N°
1	Flujo de operaciones para un néctar de frutas ¹¹	26
2	Materiales del Tetra Pak ¹³	28
3	Descripción del sistema de generación de hidruros y detección de una celda calentada por flama ²⁰	42
4	Curva de calibración de arsénico	57
5	Gráfico de valores en miligramos de calcio y magnesio por cada marca de néctares Tetra Pak	61
6	Viraje de color rojo vino a color azul en la determinación de magnesio por titulación complejométrico	61
7	Viraje de color rosado a color violeta en la determinación de calcio por titulación complejométrica	62
8	Mapa de ubicación de los supermercados de la zona de Antiguo Cuscatlán, La Libertad	79
9	Imágenes de etiquetado nutricional de las diferentes muestras de néctares en envase Tetra Pak	83
10	Resultados análisis de Laboratorio FUSADES	85

INDICE DE TABLAS

Tabla N°		Pág. N°
1	Características de calidad de los néctares	22
2	Cantidades recomendadas de ingesta diaria de calcio ¹⁹	38
3	Limites máximo de consumo diario de calcio ¹⁹	39
4	Cantidades recomendadas de consumo diario de magnesio ¹⁹	40
5	Listado de marcas de néctares Tetra Pak comercializados en los supermercados de Antiguo Cuscatlán, La Libertad	47
6	Marcas de néctares comercializadas en los supermercados de Antiguo Cuscatlán	55
7	Datos de la curva de calibración de arsénico	57
8	Datos experimentales en el análisis de arsénico y plomo	58
9	Resultados de la evaluación estadística de los datos experimentales de plomo y arsénico	58
10	Resumen de los resultados obtenidos de la valoración de calcio y magnesio en las diferentes marcas de néctares Tetra Pak	60
11	Resumen de datos estadísticos para calcio en muestra de 200mL	64
12	Resultado de análisis estadístico ANOVA para calcio.	64
13	Resumen de los datos estadísticos para magnesio en muestra de 200mL	65
14	Resultado de análisis estadístico de ANOVA para magnesio	66
15	Cuadro comparativo del contenido de la etiqueta nutricional de las marcas de néctares Tetra Pak comercializadas	68
16	Datos generales de muestras recolectadas	80
17	Datos crudos de la determinación de Pb y As por espectroscopia de AA	81
18	Datos obtenidos en valoración de magnesio	97
19	Datos obtenidos en valoración de calcio	100

INDICE DE ANEXOS

Anexo N°

- 1 Mapa de ubicación de los supermercados de la zona de Antiguo Cuscatlán, La Libertad
- 2 Datos generales de muestras recolectadas
- 3 Datos crudos de la determinación de Pb y As por espectroscopía de AA
- 4 Imágenes de etiquetado nutricional de las diferentes muestras de néctares en envase Tetra Pak
- 5 Resultados análisis de laboratorio FUSADES
- 6 Metodología para la determinación de calcio y magnesio
- 7 Equipo, materiales y reactivos
- 8 Preparación de reactivos
- 9 Datos obtenidos en valoración de magnesio
- 10 Datos obtenidos en valoración de calcio
- 11 Norma General del CODEX para jugos (Zumos) de frutas conservados por medios físicos exclusivamente, no regulados por Normas individuales CODEX STAN 164-1989 (Norma mundial)¹²

ABREVIATURAS Y SIGLAS

AA: Absorción Atómica.

FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.

FUSADES: Fundación Salvadoreña para el Desarrollo Económico y Social.

GF-AAS: espectrofotometría de absorción atómica con horno de grafito.

HG-AAS: espectrofotometría de absorción atómica con generador de hidruros.

JECFA: Comité Mixto FAO/OMS de Expertos en Aditivos Alimentarios.

ND: No detectado.

NMP: Número más probable.

N/A: No Aplica.

RTCA: Reglamento Técnico Centroamericano.

UFC: Unidad formadora de colonia.

OMS: Organización Mundial de la Salud.

VRN: Valor de Referencia Nutricionales

.

RESUMEN

El procesamiento de los alimentos, es definido como el conjunto de operaciones mediante las cuales los alimentos crudos pasan a ser adecuados para su consumo, preparación o almacenamiento, y entre los productos procesados se encuentran los néctares Tetra Pak, que son bebidas procesadas a partir de frutas con alto contenido de azúcar y para su elaboración se parte de concentrado de fruta y agua.

Entre los nutrientes que estas bebidas pueden contener en su composición se encuentran minerales como el calcio y magnesio, que son muy importantes por su participación en muchos procesos fisiológicos en el organismo, pero también en estos néctares se puede dar la contaminación con metales pesados como el plomo y el arsénico, siendo sustancias químicas nocivas para la salud. En el país no se reporta bibliografía sobre análisis de estos metales en néctares con empaque Tetra Pak, y aun en el etiquetado nutricional del producto, el fabricante no declara la existencia de estos contaminantes y tampoco la presencia de minerales como calcio y magnesio.

Conocer la calidad y composición de los alimentos es de vital importancia para tener la seguridad de que los productos que consumimos son inocuos y nutritivos. La presente investigación tuvo como objetivo, determinar plomo y arsénico en néctares Tetra Pak por espectrofotometría de absorción atómica de horno de grafito y generador de hidruros, respectivamente, se analizaron 12 marcas de néctares comercializadas en común de los supermercados de más demanda del municipio de Antigua Cuscatlán, La Libertad, las cuales son: Petit, Del monte, Kern's, Fuvita, Del Valle, Ducal, Frutimax, Maravilla, Frutas Selectas, Naturas, Jumex y Sipi,

En los análisis realizados se obtuvieron como resultados que dichos metales pesados no fueron detectados en las muestras de néctares de empaque Tetra Pak, cumpliendo así con la especificación de los niveles máximos permitidos para plomo y arsénico que establece el RTCA 67.04.48:08 Alimentos y Bebidas Procesadas. Néctares de frutas. Especificaciones.

Además, se cuantificaron los minerales calcio y magnesio por valoración complejométrica, se realizaron tres repeticiones por cada muestra. Los resultados de las marcas que presentan mayor

cantidad de calcio fueron Petit y Frutas selectas con 40.59 mg/200 mL, y la marca que presentó menor cantidad de calcio fue Kern's con 20.95 mg/200 mL. En la cuantificación de magnesio, la marca que presenta mayor concentración es Maravilla con 27.00 mg/200 mL y la marca con menor cantidad de magnesio es Frutimax con 12.71 mg/ 200 mL.

Los resultados experimentales obtenidos, se compararon con los nutrientes reportados en el etiquetado de los néctares, lo que nos llevó a concluir que las muestras analizadas no reportan en la etiqueta los minerales en estudio, a pesar de que éstas contiene dichas sustancias, porque la cantidad de Ca y Mg en las muestras es menor al valor nutricional recomendado, lo cual no presenta un peligro para la salud humana, por lo que no es obligatorio declararlo en el etiquetado, además se desconoce si la cantidad de cada mineral es agregada por el fabricante o proviene del concentrado de fruta que contiene el néctar. Sin embargo, dichas marcas cumplen con las especificaciones del RTCA 67.01.60:10 Etiquetado nutricional de productos alimenticios preenvasados para consumo humano para la población a partir de 3 años.

CAPÍTULO I

1.0 INTRODUCCIÓN

La contaminación de metales pesados con plomo y arsénico constituye un riesgo para la salud, sin embargo, a pesar de los esfuerzos y avances científicos la exposición del ser humano a estas sustancias tóxicas continúa. La contaminación del Pb y As en el ser humano es ocasionada por dos vías de transporte; siendo la primera el medio ambiente como: el aire, agua, polvo y la comida. La segunda vía por alteración de la forma bioquímica de los elementos químicos.

El néctar de fruta Tetra Pak, es el producto no fermentado que se obtiene añadiendo agua, junto con azúcar, miel, jarabes y/o edulcorantes al zumo(jugos) de fruta, el zumo(jugo) de fruta concentrado, los purés de fruta o purés de fruta concentrados, o una mezcla de estos productos, para después ser envasados asépticamente en envases Tetra Pak, el cual consta de una lámina multicapa que garantiza que el producto mantenga inalterables sus propiedades nutritivas y organolépticas hasta su consumo.

En El Salvador no se reporta bibliografía sobre análisis de plomo y arsénico en néctares con empaque Tetra Pak, y aun en el etiquetado nutricional del producto, el fabricante no declara la existencia de estos metales y tampoco la presencia de minerales como calcio y magnesio, siendo estos últimos, nutrientes esenciales y muy requeridos en nuestra alimentación diaria.

La presente investigación se llevó a cabo con la finalidad de determinar la presencia y/o ausencia de Pb y As en las marcas de néctares Tetra Pak, que se comercializan en los supermercados de la zona de Antiguo Cuscatlán, para lo cual se realizó una visita a todos los supermercados de mayor demanda del municipio para verificar las marcas y los sabores de néctares Tetra Pak que se comercializan, luego se seleccionaron dichas marcas de néctares en común entre los dos supermercados de más demanda, Super Selectos y Despensa de Don Juan.

En cuanto a la metodología que se desarrolló en esta investigación, para la determinación de los metales pesados fue por el método de espectrofotometría de absorción atómica con horno de grafito (GF-AAS) para plomo y espectrofotometría de absorción atómica con generador de hidruros (HG-

AAS) para el análisis de arsénico, mientras que para la cuantificación de Ca y Mg se utilizó el método de titulación complejométrico con EDTA 0.1M. Siendo el RTCA 67.04.48:08 junto al Codex Alimentarius la normativa utilizada para los parámetros de especificación de Pb y As, y el RTCA 67.01.60:10 para el análisis de etiquetado de minerales en cuanto a Ca y Mg.

Según el RTCA 67.04.48:08 Alimentos y Bebidas Procesadas. Néctares de fruta, especifica que estos productos deberán cumplir con los niveles máximos para contaminantes de metales pesados para Pb y As, establecidos por la Comisión del Codex Alimentarius, el cual declara que para néctares el nivel máximo permitido para plomo es 0.3 mg/Kg y para arsénico es 0.2 mg/Kg. Además, el RTCA 67.01.60:10 establece que para fines de etiquetado de declaración de minerales (Ca y Mg), el valor recomendado nutricional (VRN) de referencia es el establecido por la FAO/OMS, siendo 800 mg para calcio y 300 mg para magnesio.

Los análisis se realizaron en el laboratorio de control de calidad de Fusades (LAB) para la determinación de plomo y arsénico, y la cuantificación de calcio y magnesio se llevó a cabo en el laboratorio de Química Analítica de la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador, en el periodo de junio de 2023 a febrero de 2024.

CAPÍTULO II

2.0 OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Determinar plomo, arsénico, calcio y magnesio en néctares Tetra Pak comercializados en Antigua Cuscatlán, La Libertad.

2.2 Objetivos específicos

2.2.1 Realizar visita de campo a los diferentes supermercados de la zona de Antigua Cuscatlán para verificar marcas existentes.

2.2.2 Determinar por método de espectrofotometría de absorción atómica plomo y arsénico, utilizando horno de grafito y generador de hidruros, respectivamente.

2.2.3 Cuantificar calcio y magnesio por método de titulación complejométrico.

2.2.4 Interpretar los resultados de acuerdo con el Reglamento Técnico Centroamericano 67.04.48:08 Alimentos y Bebidas Procesadas. Néctares de frutas. Especificaciones.

2.2.5 Comparar el contenido de la tabla nutricional de cada marca de néctar, con el Reglamento Técnico Centroamericano 67.01.60:10 en el apartado de etiquetado nutricional de productos alimenticios preenvasados para consumo humano para la población a partir de 3 años de edad, según aplique a cada producto.

CAPÍTULO III

3.0 MARCO TEÓRICO

3.1 Procesamiento de los alimentos.¹

El procesamiento de los alimentos, definido como el conjunto de operaciones mediante las cuales los alimentos crudos pasan a ser adecuados para su consumo, preparación o almacenamiento, ha sido utilizado a lo largo de toda la historia de la humanidad, desempeñando un importante papel en la evolución y adaptación humana, por su contribución para asegurar suministros adecuados de alimentos nutritivos.

La clasificación NOVA hace posible identificar al alimento de acuerdo con el proceso al que ha sido sometido y clasificarlo, sea en alimento natural o mínimamente procesado, procesado, o ultra-procesados, para asociarlo a la salud de quienes lo consumen. Esta clasificación incluye:

- Grupo 1: Alimentos naturales y mínimamente procesados
- Grupo 2: Ingredientes culinarios
- Grupo 3: Productos comestibles listos para el consumo: procesados y altamente procesados (Ultra-procesados).

Estos productos procesados y ultra-procesados están listos para ser consumidos y son más baratos, lo cual contribuye a la inclusión acelerada y sustitución en la dieta tanto en el hogar como en restaurantes y lugares de expendio de comida preparada. Cuentan con la facilidad de la producción masiva, con el enorme apoyo de la propaganda, la facilidad de acceso hasta en los lugares más remotos, induciendo cada vez más a un mayor consumo.

3.2 Bebida procesada.

El agua constituye por excelencia la principal fuente de bebida para el correcto funcionamiento del organismo. Sin embargo, el aporte de líquidos se hace principalmente mediante la ingesta de bebidas procesadas, como pueden ser los refrescos, zumos, entre otros. Existe una gran diferencia entre el agua y las bebidas que contienen agua, ya que, estas bebidas además de suplir la función de hidratar y ayudar al equilibrio homeostático del organismo aportan un excesivo contenido de algunos nutrientes que no tiene efectos beneficiosos para la salud.²

Los néctares envasados son productos procesados a partir de frutas con alto contenido de azúcar y para su elaboración se parte de concentrado y agua. Se pueden encontrar en tiendas, supermercados, etc. y son muy atractivos a la vista siendo una opción de bebida para el consumidor.³

3.3 Néctar de fruta.

El néctar de fruta es el producto pulposo no fermentado destinado al consumo directo, obtenido mezclando toda la parte comestible de la fruta finamente dividida y tamizada, en buen estado y madura, concentrado o sin concentrar, con adición de agua y con o sin adición de azúcares o miel y los aditivos alimentarios permitidos.⁶

3.3.1 Caracterizaciones de los néctares.

Se deben realizar varios controles en el producto terminado para de esta forma garantizar que los néctares se encuentran aptos para el consumo, por esta razón se recomienda realizar las siguientes caracterizaciones:

- Químicas⁵

Entre las caracterizaciones químicas se realizan a los néctares encontramos el pH con el cual se indica la concentración de protones presentes en los alimentos, si la cantidad de protones disociados es alta el valor de pH será bajo, lo que indicará que el producto es ácido. El crecimiento de los microorganismos está determinado por el pH, las bacterias se desarrollan principalmente entre pH 4.5 y 9, presentando su crecimiento óptimo entre 6.5 y 7.5; los hongos tienen su crecimiento óptimo entre pH 4 y 6.

Otra medida importante es la acidez total titulable, la cual determina el contenido de ácidos orgánicos presentes en los alimentos. El método se basa en la reacción de neutralización que existe entre ácidos y bases cuando estas reaccionan entre sí, se mide el volumen de NaOH estandarizado que se necesita para neutralizar el ácido contenido en la alícuota de alimento que se titula, se establece el punto final por medio de cambio de color por la presencia del indicador ácido-base empleado o por medio potenciométrico.

Los grados Brix miden la cantidad de sólidos solubles presentes en un jugo o pulpa los cuales son expresados en porcentaje de sacarosa. Un grado Brix indica que por cada 100 cm³ de solución se

tiene un gramo de sólidos solubles (sacarosa). Se determinan a 20°C, con un refractómetro calibrado. En las frutas a mayor cantidad de sólidos solubles, mayor contenido de azúcares y un nivel más alto de madurez. (20)

Tabla N°1. Características de calidad de los néctares.⁶

Características	Criterio
Sólidos solubles por lectura refractométrica a 20°C (°Brix) en %m/m	12
pH	Máximo de 4.5
Acidez titulable expresa como ácido anhidro en %	0.2
Colorantes artificiales	Ausentes
Preservantes	ausentes

- Organolépticas.

Un control importante en los néctares durante su almacenamiento es el relacionado con la parte sensorial, ya que de esta depende la apariencia y por ende la aceptación por parte del consumidor. El sabor de un alimento es una combinación de sensaciones químicas que se percibe en la cavidad bucal con la intervención de las papilas gustativas, donde se localizan los receptores, situados en lugares muy diversos.⁷

El olor de un alimento es el estímulo provocado por las sustancias volátiles liberadas desde un alimento en el sentido del olfato, localizado en la cavidad nasal. El color es la primera sensación que se percibe y la que determina el primer juicio sobre su calidad. Es también un factor importante dentro del conjunto de sensaciones que aporta el alimento, y tiende a veces a modificar subjetivamente otras sensaciones como el sabor y olor.⁸

- Reológicas:⁹

Al conocer las propiedades reológicas del producto se puede determinar el diseño del proceso y los equipos a utilizar, se podría modificar la elaboración o formulación para que se encuentre dentro de los rangos de aceptación de los consumidores y predecir los cambios durante los procesos a los que es sometido el alimento.

La viscosidad es una medida de la resistencia a fluir que presentan los líquidos, cuando algunos solutos, como azúcares se disuelven en agua, la viscosidad aumenta debido al incremento de la intensidad de los lazos de hidrógeno con los grupos hidroxilo y al aumento en el tamaño de las moléculas hidratadas. Las unidades de medición son centipoise o pascales segundos.

El comportamiento reológico de los néctares puede ser distinto según el tipo de elaboración, ya que, dependiendo del contenido de sólidos soluble, pectinas y pulpa en suspensión se comportan de un modo u otro.

El efecto de la temperatura tiene consecuencias importantes sobre el valor de la viscosidad, se considera que la viscosidad varía en un 2% por grado Celsius.

3.3.2 Uso de aditivos para néctares.

En general, el objetivo de producir productos naturales como los néctares, es obtenerlo de la forma más natural posible, sin embargo, muchas veces es necesario adicionar ciertas sustancias que mejoran las características organolépticas del producto, y aumentar su vida útil.¹¹ Estas sustancias son los aditivos alimentarios, cuyo uso y composición están establecido de acuerdo a las normas internacionales según el Codex Alimentarius, la variación en el uso de los aditivos dentro del rango establecido se da de acuerdo con la materia prima, las características del consumidor y las condiciones ambientales para su almacenamiento.¹²

3.3.3 Flujo de operaciones para la elaboración de néctares.¹¹

El flujo de operaciones para la elaboración de néctares de frutas es el que se describe a continuación.

- Pesado: es importante para determinar rendimientos.

- Selección y clasificación: por la selección se descartan aquellas frutas de baja calidad por estar magulladas o deterioradas, que las transforman en material de segunda. La clasificación agrupa a las frutas por su tamaño, color o estado de maduración.

- Lavado y desinfección: se utiliza agua potable para retirar cualquier partícula extraña adherida a la fruta. Se realiza por: inmersión, agitación o por aspersion. Posteriormente, la fruta se desinfecta usando una solución de hipoclorito de sodio de 0.05 a 0.2% de cloro residual.
- Precocción: en esta etapa se ablanda la fruta para facilitar la etapa de Pulpeado. Se utiliza agua a ebullición o con vapor directo por un breve tiempo que puede ir de 5 a 10 minutos. Este tratamiento térmico debe ser detenido en forma rápida mediante un enfriamiento brusco. Además, esta etapa es de vital importancia para inactivar las enzimas responsables del pardeamiento y la aparición de malos olores y sabores.
- Pelado: se utilizan cuchillos, agua caliente, vapor o mecánicamente con cuchillos o aparatos similares. Es posible emplear sustancias químicas como el hidróxido de sodio o soda.
- Pulpeado y refinado (molienda): en esta operación se obtiene la pulpa o jugo, libre de cáscara, semillas y fibra. A nivel industrial se emplean las pulpeadoras. Se aconseja primero pulpear y luego refinar. En esta etapa es posible regular la velocidad de la pulpeadora y variar el diámetro de los orificios del cilindro que lleva incorporado, que es por donde sale la pulpa y se retiene la parte no deseable (cáscaras y pepas).
- Estandarizado: consiste en diluir la pulpa obtenida con agua en función al sabor y calidad del producto, regular la acidez, regular los sólidos solubles (grados Brix), adicionar preservante y estabilizante para que la pulpa no precipite. Los preservantes más comunes son el sorbato de potasio y el benzoato de sodio. En la regulación de los grados Brix se emplea azúcar blanca refinada o edulcorante como aspartame o sucralosa. El ácido cítrico es el insumo más utilizado para regular la acidez del néctar. Como estabilizantes se puede utilizar: CMC (carboximetilcelulosa), goma arábiga, goma xantán, goma de tara, entre otras.
- Molienda coloidal u homogenización: se uniformiza la mezcla haciéndola pasar por un molino coloidal o un homogenizador que combina todos los componentes del néctar para obtener un producto uniforme.

- Tratamiento térmico: es conocido como pasteurización, consiste en someter el néctar a una temperatura y tiempo determinados para eliminar los microorganismos presentes. Generalmente los néctares y jugos son pasteurizados a 97°C por 30 segundos en un pasteurizador de placas. En forma casera, se emplea una olla con agua hirviendo donde se coloca el néctar por un determinado tiempo.
- Envasado: esta operación se debe realizar en caliente a temperatura a 93°C. Una vez envasado el néctar, se procede inmediatamente a cerrar el envase o recipiente.
- Enfriado: el néctar es enfriado rápidamente después del envasado para generar un cambio brusco de temperatura y así obtener un cerrado hermético. Manualmente se puede hacer mediante chorros de agua fría o por el paso dentro de un túnel de duchas de agua.

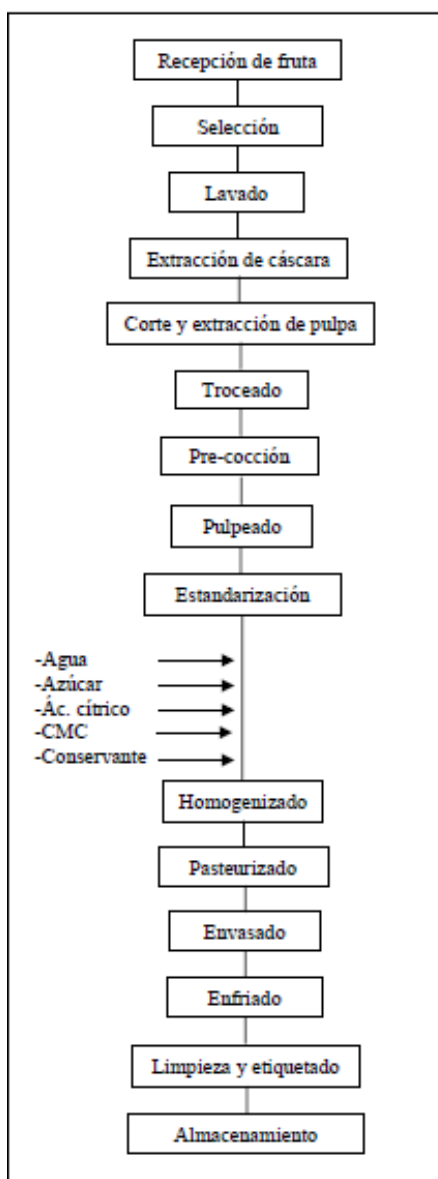


Figura N°1 Flujo de operaciones para un néctar de frutas.¹¹

3.3.4 Determinación del tiempo de vida útil de néctares.¹¹

La determinación del tiempo de conservación es una parte importante en el desarrollo de nuevos productos alimenticios en general. Aquí se determina el tiempo en que el nuevo producto alimenticio se mantiene en condiciones organolépticas óptimas e inocuas para el consumo humano. La determinación del tiempo de conservación se realiza generalmente durante el almacenamiento del producto. Existen varios métodos para determinar el tiempo de vida útil de un alimento, dentro

de ellas tenemos el método experimental, que consiste en determinar el tiempo de conservación de un alimento nuevo, durante el almacenamiento haciendo el seguimiento de los parámetros que están estrechamente relacionados con el deterioro del producto.

La determinación del tiempo de vida útil de los néctares se realiza utilizando el método experimental, para el cual los productos se almacenan en tres temperaturas diferentes, la razón del almacenamiento en tres condiciones es para tener una temperatura representativa real del medio ambiente teniendo en cuenta las temperaturas extremas en diferentes estaciones y las diferentes altitudes.

3.4 Envase.¹³

Se define como envase a cualquier recipiente en que se conservan, transportan y venden productos y/o mercancías. Por su función, pueden ser clasificados de la siguiente manera: envase primario, envase secundario o empaque, envase terciario o embalaje y unidad de carga.

- Envase primario: es el recipiente que está en contacto directo con el producto. Es la unidad primaria de protección de un producto. Para su fabricación existen una amplia variedad de materiales: papel, cartón, vidrio, metal, madera, plástico, entre otros. Tiene la capacidad de proteger, contener e identificar el producto. Debe ser adecuado a las necesidades del consumidor en términos de tamaños, calidad, seguridad.
- Envase secundario: es aquel que contiene al envase primario otorgándole protección o exhibición adicional.
- Envase terciario: unifica, protege y distribuye, debe resistir las operaciones de almacenamiento, transporte y distribución, así evitar daños en la manipulación durante toda la fabricación del producto hasta el consumidor final.

3.4.1 Interacción del envase con los productos.¹³

El primero tiene que ver con las alteraciones o reacciones que puede tener un material de envase con el producto a contener. En el caso de productos alimenticios, bebidas, medicamentos y cosméticos, es muy importante que no se vayan a generar reacciones que conlleven a un cambio o pérdida de las características organolépticas (sabor, aroma y olor) y la composición de un producto.

La segunda consideración tiene que ver con la interacción que tiene el envase con el producto y su entorno. Hay tres aspectos a tener en cuenta, los cuales son la permeabilidad, absorción y migración de los materiales. Las alteraciones de los productos pueden darse por agentes físicos como la luz, agentes mecánicos, temperaturas extremas, por agentes químicos como el oxígeno, el exceso o defecto de agua o metales pesados.

Los tipos de materiales para los envases se seleccionan de acuerdo con los requerimientos técnicos y comerciales de los productos a contener, tales como metal, vidrio, plástico, papel, cartulina, cartón corrugado, materiales compuestos, fibras naturales y madera.

3.4.2 Envases de materiales compuestos.¹³

Los materiales compuestos se caracterizan por estar conformados por más de dos tipos de materiales. Dentro de este tipo de materiales se conocen básicamente los envases flexibles plásticos y el Tetra Pak.

- Envases de Tetra Pak.

Los sistemas de llenado de Tetra Pak forman parte de la tecnología del material. Este sistema de envasado acompañado de la estructura de los materiales le da la característica de excelente barrera al vapor de agua, oxígeno y luz. En la siguiente Figura N° 2 se identifican cada uno de los materiales que componen su estructura y las propiedades que le da al envase.



Figura N°2 Materiales del Tetra Pak. ¹³

Esta tecnología, mantiene la calidad de los productos envasados y no se requiere de cadena de frío. Para algunos productos y sistemas logísticos esto presenta una gran ventaja competitiva. Además, por su diseño tipo ladrillo, se logra una eficiencia cúbica muy alta a todo lo largo de la comercialización.

3.5 Etiquetado.⁴

El etiquetado de los alimentos y bebidas se promueve como una herramienta eficaz para proteger la salud de los consumidores en materia de inocuidad alimentaria y nutrición. El etiquetado de los alimentos aporta información sobre la identidad y contenido del producto, y sobre cómo manipularlo, prepararlo y consumirlo de manera inocua.

El etiquetado es la información presentada en los productos procesados y resulta uno de los medios más importantes y directos para transmitir información al consumidos sobre los ingredientes, la calidad o el valor nutricional.

Las finalidades del etiquetado nutricional son:

- Proporcionar un medio eficaz y estandarizado para informar sobre el contenido de nutrientes del alimento.
- Dar a conocer al consumidor información válida y útil sobre el contenido nutricional del alimento y que ésta le permita realizar una selección saludable del mismo.
- Asegurar que no se describa un producto, ni se presente información nutricional sobre el mismo, que sea de algún modo falsa, equivoca, engañosa o carente de significado en cualquier aspecto.

Funciones de las etiquetas:

- Identificar el producto
- Identificar el fabricante
- Hacer más atractivo el producto
- Proporcionar la información necesaria en cuanto a advertencias e instrucciones de manejo.

Información de la etiqueta:

- Nombre del alimento
- Lista de ingredientes

- Contenido neto
- Nombre y dirección del fabricante
- País de origen
- Identificación del lote
- Fecha de elaboración y vencimiento
- Instrucciones para la conservación
- Registro sanitario

3.6 Metales pesados.¹⁴

Los metales pesados son de gran interés para la humanidad debido a que la presencia de estos en el ambiente tiene efectos negativos en la salud del hombre, de los animales y de los cultivos agrícolas. Los metales pesados han sido encontrados en los alimentos y provienen de diversas fuentes como: suelo contaminado, lodos residuales, fertilizantes químicos y plaguicidas. La presencia de metales pesados en alimentos constituye gran importancia, debido a los daños que ocasiona en la salud la exposición crónica de estos metales en alimentos, que por lo regular se presenta en forma asintomática.

Los metales pesados se clasifican en dos grupos:

- **Oligoelementos o micronutrientes:** son requeridos en pequeñas cantidades o en cantidades traza por las plantas y los animales; son necesarios para que los organismos completen su ciclo vital. Pasado cierto umbral se vuelven tóxicos. Dentro de este grupo están: arsénico (As), boro (B), cobalto (Co), cromo (Cr), cobre (Cu), molibdeno (Mo), manganeso (Mn), níquel (Ni), selenio (Se) y Zinc (Zn).
- **Metales pesados sin función biológica conocida:** cuya presencia en determinadas cantidades en los seres vivos lleva juntamente alteraciones en el funcionamiento de sus organismos. Resultan altamente tóxicos y presentan la propiedad de acumularse en los organismos vivos. Son principalmente: cadmio (Cd), mercurio (Hg), plomo (Pb), níquel (Ni), bismuto (Bi). Es importante retomar que el exceso de cualquiera de los metales pesados puede provocar disfunciones biológicas en el ser humano y que la intoxicación

puede llevarse a cabo por acumulación de cualquier metal pesado en un determinado espacio de tiempo, no necesariamente llegar a cantidades tóxicas en una sola dosis.

3.6.1 Plomo.¹⁵

Es un metal pesado tóxico, presente en el medio, tanto de forma natural como, en mayor medida, por fuentes antropogénicas, a causa de sus numerosos usos industriales.

El plomo en el medio ambiente puede ocurrir naturalmente, pero a menudo está presente en usos industriales pasados, que contribuyeron a la contaminación ambiental. La mayoría de los usos intencionales de plomo en productos y procesos están prohibidos, incluido el uso de soldadura de plomo para sellar las costuras externas de las latas de metal. Sin embargo, el plomo no desaparece del medio ambiente con el tiempo y, por lo tanto, estos usos anteriores pueden combinarse con niveles naturales para contaminar nuestro suministro de alimentos.

El plomo puede ingresar a nuestro suministro de alimentos a través de varias formas diferentes, por ejemplo:

- El plomo en el medio ambiente puede asentarse o ser absorbido por frutas o verduras o granos de cereales que se usan como alimento, así como en los ingredientes que se agregan a los alimentos, incluidos los suplementos dietéticos. El plomo que ingresa o se encuentra sobre las plantas no se puede eliminar por completo mediante el lavado u otros pasos de procesamiento de alimentos.
- El plomo puede ingresar, sin darse cuenta, a través de los procesos de fabricación. Por ejemplo, las tuberías que contienen plomo pueden contaminar el agua utilizada en la producción de alimentos.
- El plomo en algunas cerámicas y otras superficies en contacto con los alimentos puede pasar o filtrar el plomo a los alimentos o bebidas cuando se preparan, sirven o almacenan en ellos.

El plomo todavía se usa en productos fabricados en otros países. No es posible eliminar o evitar por completo que el plomo entre en el suministro de alimentos. Sin embargo, a través de cambios normativos sobre la fabricación y el uso de productos que contienen plomo, se han producido reducciones drásticas en la exposición al plomo por contaminación ambiental en los últimos 50 años.

Las acciones de la Agencia de Protección Ambiental para prohibir el uso de aditivos de plomo en la gasolina contribuyeron en gran medida a la reducción de la contaminación del aire por plomo y la contaminación de los cultivos por plomo.

Efectos tóxicos del plomo

El comité Mixto FAO/OMS de Expertos en Aditivos Alimentarios (JECFA) ha examinado en diversas ocasiones los efectos tóxicos del plomo presente en los alimentos. Esta exposición se asocia a efectos sobre el desarrollo neurológico, mortalidad (por enfermedades cardiovasculares, fundamentalmente), insuficiencia renal, hipertensión, problemas de fertilidad y resultados adversos de la gestación. Dados los efectos sobre el desarrollo neurológico, los efectos, los lactantes y los niños son el grupo de población más sensible a la exposición al plomo.

El plomo es venenoso para los humanos y puede afectar a personas de cualquier edad o estado de salud. El plomo es especialmente dañino para las poblaciones vulnerables, incluidos los bebés, los niños pequeños, las mujeres embarazadas y sus fetos, y las personas con enfermedades crónicas. Los altos niveles de exposición al plomo pueden dañar seriamente la salud y el desarrollo de los niños, específicamente el cerebro y el sistema nervioso. Los efectos neurológicos de los altos niveles de exposición al plomo durante la primera infancia incluyen discapacidades de aprendizaje, dificultades de comportamiento y coeficiente intelectual reducido. Debido a que el plomo se puede acumular en el cuerpo, incluso la exposición crónica de bajo nivel puede ser peligrosa con el tiempo. Para los adultos, la exposición crónica al plomo se asocia con disfunción renal, hipertensión y efectos neurocognitivos.

La exposición al plomo se mide analizando el nivel de plomo en la sangre de una persona. No hay un nivel de plomo en sangre seguro identificado. Sin embargo, los Centros para el Control y la

Prevención de Enfermedades (CDC, por sus siglas en inglés) recomiendan que el nivel de plomo en sangre es de 3 µg por día para niños y 12,5 µg por día para adultos.

3.6.2 Arsénico.¹⁶

Tercer elemento del grupo VA de la tabla periódica; tiene un número atómico de 33, peso atómico de 74.92 g/mol, valencias de 3 y 5. Su abundancia promedio en la corteza terrestre es 1.8 ppm; en suelos de 5.5 a 13 ppm; en corrientes de agua menor a 2 µg/L, y en aguas subterráneas es generalmente menor 100 µg/L. Se produce naturalmente en minerales sulfurosos como la pirita. El arsénico es empleado en aleaciones con plomo, en almacenamiento de baterías, en munición, además de pesticidas y conservantes para madera. No es un elemento esencial para las plantas, pero sí lo es para algunas especies animales. Para la protección de la vida acuática, la concentración promedio de As^{3+} en el agua no debe exceder 72 µg/L y la máxima 140 µg/L. La organización de alimentos y agricultura de las Naciones Unidas recomiendan un nivel máximo para aguas de irrigación de 100 µg/L. El MCL (definido por la EPA como máximo nivel permitido de un contaminante en agua potable) estándar de la U.S EPA para agua potable es 0.05mg/L.

El arsénico es un elemento ampliamente distribuido en la corteza terrestre. El arsénico ha sido clasificado químicamente como un metaloide, con propiedades tanto de metal como de elemento no metálico; sin embargo, se le refiere frecuentemente como un metal. El arsénico elemental (llamado también arsénico metálico) es un material sólido de color gris acero. Sin embargo, en el ambiente el arsénico generalmente se encuentra combinado con otros elementos como por ejemplo oxígeno, cloro y azufre. El arsénico combinado con estos elementos se conoce como arsénico inorgánico. El arsénico combinado con carbono e hidrógeno se conoce como arsénico orgánico.

La mayoría de los compuestos inorgánicos y orgánicos de arsénico son polvos de color blanco que no se evaporan. No tienen olor y la mayoría no tiene ningún sabor especial. Por esta razón, generalmente no se puede saber si están presentes en los alimentos, el agua o el aire. El arsénico inorgánico se encuentra naturalmente en el suelo y en muchos tipos de rocas, especialmente en minerales que contienen cobre o plomo. Cuando estos minerales se calientan en hornos, la mayor parte del arsénico se elimina a través de la chimenea en forma de un polvo fino que entra a la atmósfera. Las fundiciones pueden recuperar este polvo y remover el arsénico en la forma de un compuesto llamado trióxido de arsénico (As_2O_3).

Clases de arsénico:

Las valencias más comunes son:

- As (0) (arsénico metaloide, estado de oxidación 0),
- As (III) (trivalente, estado de oxidación +3, como en los arsenitos),
- As(V) (pentavalente, estado de oxidación +5, como en los arseniatos),
- Gas Arsina (estado de oxidación -3).

Fuentes de contaminación del arsénico

- Fuentes naturales.

El arsénico es un elemento natural de la corteza terrestre; ampliamente distribuido en todo el medio ambiente, está presente en el aire, el agua y la tierra. En su forma inorgánica es muy tóxico. Al arsénico se le encuentra en estado natural como mineral de cobalto, aunque por lo general está en la superficie de las rocas combinado con azufre o metales como Mn, Fe, Co, Ni, Ag o Sn.

El arsénico representa una amenaza importante para la salud pública cuando se encuentra en aguas subterráneas contaminadas. Naturalmente presente en altos niveles en diversos países, entre ellos Argentina, Bangladesh, Chile, China, India, México y los Estados Unidos de América. Los pescados, mariscos, carnes, aves de corral, productos lácteos y cereales también pueden ser fuentes alimentarias de arsénico, aunque la exposición a través de estos alimentos suele ser muy inferior a la exposición a través de aguas subterráneas contaminadas. En el marisco, el arsénico está presente principalmente en su forma orgánica menos tóxica.

El arsénico se encuentra naturalmente en el suelo y en minerales y por lo tanto puede entrar al aire, agua y al suelo en polvo que levanta el viento. También puede entrar al agua, en agua de escorrentía o en agua que se filtra a través del suelo. Las erupciones volcánicas constituyen otra fuente de arsénico. El arsénico está asociado con minerales que se minan para extraer metales, como por ejemplo cobre y plomo, y puede entrar al ambiente cuando se extraen o funden estos minerales. También se pueden liberar a la atmósfera cantidades pequeñas.

La concentración de arsénico en el suelo varía ampliamente, en general entre aproximadamente 1 y 40 partes de arsénico por millón de partes de suelo (ppm) con un promedio de 3 a 4 ppm. Sin embargo, los suelos cerca de depósitos geológicos ricos en arsénico, cerca de algunas minas y

fundiciones, o en áreas agrícolas donde se usaron plaguicidas con arsénico en el pasado, pueden tener niveles de arsénico mucho más altos. Generalmente, la concentración de arsénico en agua de superficie o subterránea es aproximadamente 1 parte de arsénico por billón de partes de agua (1 ppb), pero puede exceder 1,000 ppb en áreas de minería o donde los niveles de arsénico en el suelo son naturalmente elevados. Generalmente, el agua subterránea contiene niveles de arsénico más altos que el agua de superficie. Normalmente, cantidades pequeñas de arsénico entran al cuerpo en el aire, el agua que bebe y los alimentos. De estas fuentes, los alimentos son la fuente principal de arsénico.

- Fuentes antropogénicas

El arsénico se utiliza industrialmente como agente de aleación, y también para el procesamiento de vidrio, pigmentos, textiles, papel, adhesivos metálicos, protectores de la madera y municiones. El arsénico se emplea asimismo en los procesos de curtido de pieles, aditivos para piensos, productos farmacéuticos, pesticidas (arsenato de plomo, arsenato cálcico y arsenito sódico), como herbicidas (arsenato monosódico, ácido dimetilarsínico o ácido cacodílico), como desecante de algodón (ácido arsénico) y como conservante de madera (arsenato de cinc y cromo).

Sirve también para modificar el color del vidrio, para la fabricación de vidrio ópalo y esmaltes, y para la purificación de gases industriales. El arsénico elemental se utiliza también en la fabricación de diversas aleaciones con el fin de aumentar su dureza y su resistencia al calor. El arsénico elemental tiene pocos usos. Es uno de los pocos minerales disponibles con un 99.99 % de pureza. En estado sólido se ha empleado ampliamente en los materiales láser como arseniuro de galio (GaAs) y como agente acelerador en la manufactura de varios aparatos. Los sulfuros de arsénico se usan como pigmentos y en juegos pirotécnicos.

El arseniato de hidrógeno se emplea en medicina, así como otros compuestos de arsénico. La mayor parte de la aplicación medicinal de los compuestos de arsénico se basa en su naturaleza tóxica.

Toxicidad del arsénico.

La toxicidad relativa de los compuestos de arsénico depende principalmente:

- De su forma, ya sea orgánica o inorgánica.
- De su valencia,
- De su solubilidad,

- De su estado físico y pureza, y
- De sus tasas de absorción y de eliminación.

La toxicidad de los compuestos de arsénico puede variar considerablemente. De manera general, podemos ubicar a los compuestos de arsénico, de mayor a menor toxicidad, de la siguiente forma:

- Compuestos inorgánicos trivalentes,
- Compuestos orgánicos trivalentes,
- Compuestos inorgánicos pentavalentes,
- Compuestos orgánicos pentavalentes y
- Arsénico elemental.

En general, el arsénico inorgánico es más tóxico que el orgánico. Por otra parte, las formas de arsénico que se absorben más rápidamente son más tóxicas, y las que se eliminan con facilidad tienden a ser menos tóxicas. Los arsenitos y los arseniatos son altamente solubles en agua.

Aunque los compuestos orgánicos de arsénico se consideran menos tóxicos que los inorgánicos, algunos derivados del arsénico que contienen grupos metilo o fenilo, muy usados en agricultura, causan preocupación por los efectos sobre la salud de animales de experimentación. Entre estos compuestos se encuentran el ácido monometilarsónico (MMA) y sus sales, así como el ácido dimetilarsónico (DMA) y sus sales, y el Roxarsone (ácido 4-hidroxi-3 nitrobencenoarsónico).

El As^{+3} es más tóxico que el As^{+5} las dianas de toxicidad del arsénico son proteínas, muchas de ellas con actividad enzimática, afectando a diversos procesos bioquímicos, membranas celulares y orgánulos. Los 35 efectos tóxicos del arsénico se ejercen, salvo pocas excepciones, por interacción entre el ion metálico libre y la diana son tóxicos que afectan gravemente a funciones celulares fundamentales para su supervivencia por mecanismos complejos, no siempre bien conocidos. Entre ellos destacan:

- Interacción con metales esenciales por similitud electrónica.
- Formación de complejos metal-proteína con activación de su función.
- Inhibición enzimática de proteínas con grupos SH-
- Afecta a los orgánulos celulares: mitocondrias, lisosomas microtúbulos.

Niveles máximos permitidos de Arsénico.¹⁵

Agua de bebida: La agencia de protección ambiental (EPA), estableció el nivel permisible de arsénico en el agua de bebida a 10 ppb (nivel máximo contaminante) (EPA 2006).

La Organización Mundial de la Salud recomienda como criterio provisional para el agua de bebida 10 ppb.

El arsénico se utiliza en algunos medicamentos veterinarios, que pueden usarse en el tratamiento de animales que luego se utilizan en productos alimenticios comerciales. La administración de drogas y alimentos (FDA) ha establecido los niveles de tolerancia de arsénico presente en los subproductos de animales que fueron tratados con medicamentos veterinarios. Estos niveles oscilan entre las 0.5 ppm en huevos y en los tejidos comestibles crudos de pollos y pavos y las 2 ppm en ciertos subproductos crudos de cerdos.

Según los valores de ingesta de arsénico en alimentos establecidos en el 2010, el comité JEFCA de la FAO/OMS estableció el intervalo entre 2 y 7 mcg/kg de peso corporal/día.

3.7 Minerales.¹⁸

Los minerales son los nutrientes más básicos de los alimentos, puesto que están formados por un átomo. Ejerce sus funciones interaccionando de diferente forma con otras moléculas o átomos, al igual que las vitaminas, son necesarios en muy pequeñas cantidades. No podemos sintetizarlos en nuestras células, dada su simplicidad química, por lo que su aporte en la dieta es fundamental para cubrir las necesidades de nuestras células.

Contrario a lo que se piensa, mayor cantidad de minerales no significa mayor efecto, sino que, por el contrario, puede llegar a provocar toxicidad y a interferir con el metabolismo de otros nutrientes. Esto sucede con el calcio, magnesio, yodo, cobre y zinc, para los expertos de la autoridad europea de seguridad alimentaria (EFSA) ha establecido ingestas máximas tolerables que se pueden ingerir sin que exista riesgo para la salud a largo plazo. Por esta razón, hay que tener especial cuidado con los suplementos de minerales, puesto que es habitual que contengan cantidades elevadas de estas e incluso excedan las ingestas máximas tolerables.

3.7.1 Calcio.¹⁹

El calcio es un mineral que el cuerpo necesita para formar y mantener huesos fuertes y llevar a cabo muchas funciones importantes. El calcio es el mineral más abundante en el organismo. Casi todo el calcio se almacena en los huesos y los dientes, lo que les da estructura y rigidez.

El cuerpo necesita calcio para que los músculos se muevan y los nervios transmitan mensajes desde el cerebro hasta las distintas partes del cuerpo. Además, el calcio ayuda a que la sangre circule a través de los vasos sanguíneos por todo el cuerpo y a liberar las hormonas necesarias para muchas funciones del organismo. La vitamina D ayuda a que el cuerpo absorba el calcio.

La cantidad diaria de calcio que necesita dependerá de su edad y sexo. A continuación, figuran las cantidades promedio diarias recomendadas, expresadas en miligramos (mg):

Tabla N°2. Cantidades recomendadas de ingesta diaria de calcio¹⁹

Etapa de la vida	Cantidad recomendada
Bebés hasta los 6 meses	200 mg
Bebés de 7 a 12 meses	260 mg
Niños de 1 a 3 años	700 mg
Niños de 4 a 8 años	1000 mg
Niños de 9 a 13 años	1300 mg
Adolescentes de 14 a 18 años	1300 mg
Adultos de 19 a 50 años	1000 mg
Hombres adultos de 51 a 70 años	1000 mg
Mujeres adultas de 51 a 70 años	1200 mg
Adultos mayores de 71 años	1200 mg
Adolescentes embarazadas y en período de lactancia	1300 mg
Adultas embarazadas y en período de lactancia	1000 mg

La insuficiencia en el consumo de calcio es causa de varias afecciones, entre ellas:

- Osteoporosis que causa debilidad y fragilidad de los huesos y por ende aumenta el riesgo de caídas.
- Raquitismo que afecta a los niños y ocasiona ablandamiento y debilidad de los huesos.
- Osteomalacia que causa el ablandamiento de los huesos, tanto en niños como en adultos.

Científicos estudian el calcio para entender cómo afecta la salud. Después de los 30 años, los huesos pierden calcio gradualmente, en la mediana edad, la pérdida de masa ósea se acelera y los huesos pueden volverse débiles y frágiles y tienen a sufrir fracturas.

Según algunos estudios, quienes consumen grandes cantidades de calcio podrían tener un riesgo mayor de cáncer de próstata y enfermedades cardíacas.

El exceso de calcio en la sangre y la orina puede causar:

- Falta de tono muscular
- Mal funcionamiento de los riñones
- Niveles bajos de fosfato
- Estreñimiento
- Náuseas
- Pérdida de peso
- Cansancio extremo
- Necesidad frecuente de orinar
- Ritmo cardíaco anormal
- Enfermedad cardíaca

A continuación, se indican los límites diarios de consumo de calcio procedentes de todas las fuentes (alimentos, bebidas y suplementos)

Tabla N°3. Límites máximo de consumo diario de calcio¹⁹

Etapas de la vida	Cantidad recomendada (mg)
Bebés hasta los 6 meses	1000 mg
Bebés de 7 a 12 meses	1500 mg
Niños de 1 a 8 años	2500 mg
Niños de 9 a 18 años	3000 mg
Adultos de 19 a 50 años	2500 mg
Adultos mayores de 51 años	2000 mg
Adolescentes embarazadas y en período de lactancia	3000 mg
Adultas embarazadas y en período de lactancia	2500 mg

3.7.2 Magnesio.¹⁹

El magnesio es un nutriente que el cuerpo necesita para mantenerse sano. El magnesio es importante para muchos procesos que realiza el cuerpo, por ejemplo, regula la función de los músculos y el sistema nervioso, los niveles de azúcar en la sangre, y la presión sanguínea. Además, ayuda a formar proteína, masa ósea y ADN.

La cantidad de magnesio que necesita depende de su edad y sexo. A continuación se indican las cantidades promedios recomendadas por día en miligramos (mg):

Tabla N°4. Cantidades recomendadas de consumo diario de magnesio¹⁹

Etapa de la vida	Cantidad recomendada
Bebés hasta los 6 meses de edad	30 mg
Bebés de 7 a 12 meses de edad	75 mg
Niños de 1 a 3 años de edad	80 mg
Niños de 4 a 8 años de edad	130 mg
Adultos de 9 a 13 años de edad	240 mg
Adolescentes (varones) de 14 a 18 años de edad	410 mg
Adolescentes (niñas) de 14 a 18 años de edad	360 mg
Hombres	400-420 mg
Mujeres	310-320 mg
Adolescentes embarazadas	400 mg
Mujeres embarazadas	350-360 mg
Adolescentes en período de lactancia	360 mg
Mujeres en período de lactancia	310-320 mg

A corto plazo, el consumo insuficiente de magnesio no produce síntomas evidentes. Cuando las personas sanas no ingieren suficiente magnesio, los riñones ayudan a retener magnesio limitando la cantidad que se elimina en la orina. Sin embargo, el consumo insuficiente de magnesio de forma prolongada puede causar algunas enfermedades, además si los medicamentos interfieren con la capacidad del cuerpo para absorber magnesio o aumentan la cantidad de magnesio que excreta el

cuerpo, también puede causar deficiencia de magnesio. Algunos síntomas de deficiencia de magnesio son: pérdida del apetito, náuseas, vómitos, fatiga, debilitamiento.

La insuficiencia extrema de magnesio puede causar entumecimiento, hormigueo, calambres musculares, convulsiones, cambios de personalidad y anomalías en el ritmo cardíaco.

El magnesio que se encuentra naturalmente en los alimentos es inocuo, y no hace falta limitar su consumo. En la gente sana, los riñones eliminan el exceso a través de la orina. Sin embargo, no debe superar el límite máximo de magnesio proveniente de suplementos dietéticos y medicamentos, salvo que sea la recomendación médica.

3.8 Espectroscopia por absorción atómica.²⁰

- Fundamento (Horno de grafito)

La espectroscopia de absorción atómica se basa en el mismo principio de atomización directa a la llama, con la diferencia de que en este caso se emplea un atomizador calentado eléctricamente o un horno de grafito en lugar de una cabeza de quemador estándar. Se introduce un volumen adecuado de muestra en el tubo de muestras de grafito (o cubilete).

Normalmente, la determinación se realiza por calentamiento de la muestra en tres o más etapas. Primero, una corriente de baja intensidad calienta el tubo para secar la muestra. En la segunda etapa, o carbonización, se destruye la materia orgánica y se volatilizan otros componentes de la matriz a una temperatura intermedia. Por último, una corriente de elevada intensidad calienta el tubo hasta la incandescencia y atomiza el elemento cuya concentración se determina en una atmósfera inerte. El vapor atómico elemental resultante absorbe la radiación monocromática de la fuente. Un detector fotoeléctrico mide la intensidad de la radiación transmitida, que es inversamente proporcional a la cantidad de átomos elementales en el trayecto óptico en un intervalo limitado.

- Fundamento (Generador de hidruro)

En forma detallada la generación del o los hidruros de la muestra se lleva a cabo de la manera siguiente: Se tiene un recipiente cónico en el fondo, donde se coloca la muestra a analizar. El fondo cónico tiene la finalidad de producir una agitación más intensa y homogénea, y el volumen de

muestra es de 10 a 50 mL, aunque es posible acomodar hasta 100 mL. Con la muestra se agrega ácido clorhídrico 1 M para favorecer las condiciones reductoras y es posible agregar unas gotas de permanganato de potasio 1 M el cual le da un tinte rosa a la solución de muestra y al ocurrir la reducción completa la solución se decolora por completo, lo cual garantiza la reducción a los hidruros correspondientes.

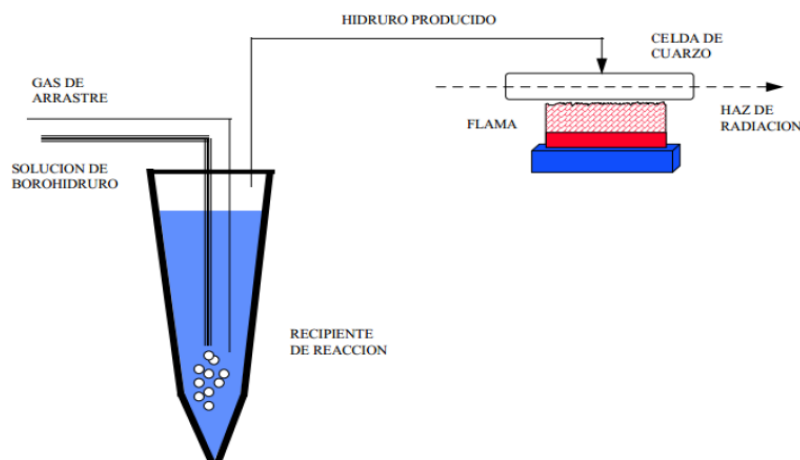


Figura N°3. Descripción del sistema de generación de hidruros y detección de una celda calentada por flama²⁰

El vaso cónico dispone de dos entradas y una salida. Una entrada es para inyectar una solución de borohidruro de sodio que es el agente reductor, y la otra entrada es para inyectar continuamente un gas inerte, que generalmente es argón o nitrógeno y que tiene la doble finalidad de agitar y mezclar la solución de muestra al mismo tiempo que es el gas de acarreo que conduce los hidruros generados hasta la celda de cuarzo donde ocurre la atomización. Por el conducto salida escapa el vapor de hidruros generado y es conducido hasta una celda de cuarzo la cual se encuentra a una temperatura no menor de 1200°C donde el hidruro es descompuesto a hidrógeno y el elemento correspondiente en forma de una nube de átomos.

El calentamiento de la celda de cuarzo puede ser por medio de corriente eléctrica, pero generalmente la fuente de calor es la misma flama, sobre la cual está montada la celda de cuarzo. A través de esta celda pasa el haz de radiación de la lámpara y se tiene la señal cuando se presenta el vapor de átomos. Esta señal, al igual que en el horno de grafito es registrada como altura de pico o área de pico.

La rutina en el análisis es aproximadamente como sigue: se coloca la muestra en el recipiente cónico con el ácido. Inicialmente se inyecta gas de arrastre para homogeneizar y mezclar la solución y después de un cierto tiempo se inyecta la solución de borohidruro de sodio la cual se hace llegar hasta la celda de cuarzo que está colocada sobre la flama encendida. La señal es captada a través de un registrador o algún otro aditamento que tenga la capacidad de procesar la señal generada. Se efectúa lo mismo en blanco estándares y muestras para obtener una curva de calibración.

Este tipo de espectroscopia de absorción atómica tiene grandes ventajas, sin embargo, esta técnica de generación de hidruros solo puede aplicarse a elementos que forman hidruros volátiles en condiciones normales (arsénico, bismuto, selenio, telurio y estaño) o que con un apropiado agente reductor liberan el metal, el cual es volátil a temperatura ambiente, como es el caso del mercurio.

La técnica de Generación de Hidruros (GH) da excelentes resultados en lo referente a sensibilidad, ya que esta, es cinco o diez veces mayor que la que se obtiene en horno de grafito (HG), para los elementos anteriormente mencionados. Este mayor límite de detección se debe a que el vapor metálico es producido en un volumen relativamente grande de muestra (de 20 hasta 50 mililitros), por lo que se obtiene una señal momentánea pero muy intensa.

Otra de las grandes ventajas y atractivos de la técnica de GH, es que: a diferencia de la técnica de horno de grafito es posible aislar completamente el elemento o el hidruro del elemento de las sustancias que acompañan a la muestra. Esto tiene como consecuencia que prácticamente no se tengan interferencias por efectos de matriz, lo cual es muy frecuente (y muy problemático) en horno de grafito.

3.9 Análisis volumétrico.²¹

El análisis volumétrico se basa en medir la cantidad de un reactivo de concentración conocida que es consumido por un analito durante una reacción química o electroquímica. Las valoraciones volumétricas involucran la medición de volumen de una disolución de concentración conocida que es necesario para reaccionar completamente con el analito.

Una disolución estándar (o titulante estándar) es un reactivo de concentración conocida que se utiliza para llevar a cabo una valoración volumétrica. La valoración se lleva a cabo añadiendo lentamente la disolución estándar desde una bureta o algún otro aparato dispensador de líquidos hacia una disolución que contiene el analito; se sigue este proceso hasta que se pueda juzgar que la reacción entre los dos se ha completado. El volumen o masa de reactivo necesario para completar la valoración se determina a partir de la diferencia entre la lectura inicial y la lectura final.

- Valoraciones complejométricas.

Se basan en compuestos con capacidad de formar complejos con iones metálicos, el ácido etilendiaminotetraacético, generalmente se abrevia como EDTA, es el valorante más empleado en este tipo de valoraciones, debido a que forma complejos muy estables con la mayoría de los cationes y a la estequiometría de los complejos formados.

En las valoraciones con EDTA, el objetivo es calcular la concentración del ion metálico en función de la cantidad de valorante añadido. El EDTA es muy útil, ya que forma complejos estables con estequiometría 1:1 con todos los metales, excepto con los metales alcalinotérreos como el sodio y el potasio.

La complejometría, en combinación con el enmascaramiento, permite efectuar determinaciones muy selectivas y exactas de los diferentes minerales.

Valoraciones complejométricas directas: este tipo de valoración es la que se realiza la adición de una solución estándar de titulante de concentración conocida, a la solución de la muestra la cual contiene el indicador, se puede realizar en un medio básico o ácido adecuado. La disolución se tampona a un pH adecuado para que la constante de formación condicional metal-EDTA sea alta y el color del indicador libre sea suficientemente distinto del complejo metal-indicador.

CAPÍTULO V

4.0 DISEÑO METODOLÓGICO

4.1 Tipo de estudio.

Descriptivo: los resultados obtenidos de la determinación de plomo, arsénico, calcio y magnesio, nos permitirá comparar los datos con las especificaciones establecidas según los RTCA 67.04.48:08 y RTCA 67.01.60:10

Transversal: la investigación se llevó a cabo en un periodo de tiempo determinado, donde se realizaron análisis químicos de laboratorio para la determinación de metales pesados (Pb y As) y minerales (Ca y Mg) en 12 marcas de néctares Tetra Pak.

4.2 Investigación bibliográfica.

Se llevó a cabo consultado las siguientes bibliotecas en modo virtual:

- Biblioteca de Dr. “Benjamín Orozco” Facultad de Química y Farmacia, Universidad de El Salvador.
- Biblioteca de Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador.
- Biblioteca Digital de Universidad Salvadoreña Alberto Masferrer (USAM)
- Biblioteca “P. Florentino Idoate, S.J.” de Universidad Centroamericana Dr. José Simeón Cañas (UCA)
- Biblioteca “Rafael Meza Ayau” de Universidad Don Bosco
- Biblioteca de Universidad Nueva San Salvador (UNSSA)
- Internet.

4.3 Investigación de campo

Se visitaron los diferentes supermercados Super Selectos, Despensa de Don Juan y Pricemart ubicados en el municipio de Antiguo Cuscatlán (ver Anexo N°1), con el objetivo de verificar cuales son las diferentes marcas de néctares Tetra Pak comercializados en estos lugares y cuales marcas se encontraban en los mismos establecimientos, para lo cual se elaboró una lista de chequeo donde se recolecto la información de la marca del producto y el lugar donde se comercializaba

Tabla N°5. Listado de las marcas de néctares Tetra Pak comercializados en los supermercados de Antigua Cuscatlán, La Libertad.

N°	Marcas de Néctares	Super Selectos	Despensa de Don Juan	Pricemart
1	Del monte	✓	✓	✓
2	Natura	✓	✓	
3	Kern's	✓	✓	
4	Fruvita	✓	✓	
5	Jumex	✓	✓	
6	Petit	✓	✓	✓
7	Fruti Max	✓	✓	
8	Ducal	✓	✓	
9	Maravilla	✓		
10	Sipi	✓		
11	Frutas Selectas	✓		
12	Del Valle	✓	✓	

Fuente: Elaboración propia.

- Universo.

50 unidades de néctares Tetra Pak, ya que la mayoría de las marcas son repetitivas en los diferentes establecimientos y el fardo de producto de cada marca contiene 4 sabores diferentes, siendo el sabor en común, el de manzana en la mayoría de las marcas.

- Muestra.

12 muestras de néctares Tetra Pak de un solo sabor en común (ver Anexo N°2), correspondiente a una muestra por marca de producto, a las cuales se les realizó dos réplicas en los análisis de plomo y arsénico, haciendo un total de 24 determinaciones por cada metal. Para la cuantificación de calcio y magnesio se tomaron 2 muestras de producto realizando el análisis por triplicado en cada muestra para cada mineral en estudio.

$$n = \frac{NZ_{\alpha}^2 Pq}{d^2(N-1) + Z_{\alpha}^2 Pq}$$

Donde:

$N= 12$

$Z_{\alpha}^2=1.96$ al cuadrado (la seguridad es 95%).

$P=$ proporción esperada (en este caso $50\%=0.5$)

$q= 1-p$ ($1-0.5 =0,5$)

$d=$ precisión (1%)

$$n = \frac{(12) (1.96)^2(0.5) (0.5)}{(0.01)^2(12-1) +(1.96)^2(0.5) (0.5)}$$

$$n = \frac{11.5248}{0.9615}$$

$$n = 11.98 \approx 12$$

4.4 Parte experimental

La parte experimental se realizó en las siguientes etapas:

Se realizó una visita a todos los supermercados de mayor demanda del municipio de Antiguo Cuscatlán, La Libertad, para verificar cuantas marcas de néctares Tetra Pak se comercializaban, luego se seleccionaron 12 marcas de néctares en común entre los dos supermercados de más demanda, Super Selectos y Despensa de Don Juan. (Ver Anexo N°1)

4.4.1 Muestreo

La toma de las muestras se realizó de la siguiente manera:

- Elaboración de formato para el sondeo en supermercados.
- Visitar los diferentes supermercados
- Seleccionar las marcas de néctares Tetra Pak
- Llenar el formato con los datos recopilados. (Ver anexo N°2)

4.4.2 Determinación de plomo y arsénico.

- Preparación de soluciones estándar, blanco y blanco fortificado.

Estándar de plomo a partir de nitrato de plomo ($\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$): solución de 1000 mg/L de estándar de plomo, para obtener soluciones de 10, 25 y 50 ppb.

Estándar de arsénico a partir de ácido arsenioso (H_3AsO_3): solución de 1000 mg/L de estándar de arsénico, para obtener soluciones de 10, 25 y 50 ppb.

Solución blanco: solución blanco para ambos metales (diluyente: agua)

Solución blanco fortificado: blanco fortificado de 48.6 ppb de plomo y 64.0 ppb de arsénico. Esta solución se prepara para llevar un control de calidad y verificar que la solución blanco no da interferencia en las determinaciones de cada metal.

- Pretratamiento de la muestra.²²

La determinación de plomo y arsénico se realizó en el laboratorio de tercería de control de calidad de Fusades (LAB), el cual nos brindó la siguiente metodología utilizada:

- Pesar 5.0 g de muestra homogenizada en bombas de teflón.
- Agregar ácido nítrico concentrado hasta humedecer toda la muestra.
- Cerrar las bombas de teflón y dejar reposar las muestras toda la noche a temperatura ambiente.
- Colocar las bombas de teflón en horno a 130°C por un tiempo de 20 horas.

- Tratamiento de la muestra.²²

- Dejar enfriar el residuo obtenido del pretratamiento de la muestra en cámara de gases.
- Transferir el residuo obtenido a un balón volumétrico de 100 mL haciendo lavados con agua destilada.
- Llevar a volumen con agua destilada hasta 100 mL.
- Preparar la curva de calibración con estándares de 10, 25 y 50 ppb de cada metal (Pb y As).

- Realizar las lecturas en el equipo espectrofotómetro AA con horno de grafito para Pb, a una longitud de onda de 283.3 nm, de la siguiente manera: primero leer la solución blanco, continuar con la solución blanco fortificado, seguir con las lecturas de los estándares de menor a mayor concentración y por último con la lectura de la muestra.
- Realizar las lecturas en el equipo espectrofotómetro AA con generador de hidruros para As, a una longitud de onda de 193.7 nm, de la siguiente manera: primero leer la solución blanco, continuar con la solución blanco fortificado, seguir con las lecturas de los estándares de menor a mayor concentración y por último con la lectura de la muestra.

Las lecturas de las muestras se realizaron por duplicado para cada muestra seleccionada de las marcas de néctares Tetra Pak.

4.4.3 Determinación de calcio y magnesio.²³

4.4.3.1 Estandarización de la solución valorante de EDTA 0.1M con CaCO₃ 0.1M

- Medir con pipeta volumétrica 10mL de solución estándar de carbonato de calcio y colocarla en un Erlenmeyer de 250mL.
- Agregar lentamente 7 gotas de solución de hidróxido de sodio 4N para llevar la solución a pH 12.
- Agregar murexida sólida como indicador.
- Agitar la solución.
- Llenar la bureta de 50mL, previamente ambientada con solución estándar de EDTA 0.1M.
- Titular el patrón primario con la solución titulante hasta que el color de la solución vire de rosado a violeta.
- Anotar el volumen gastado en la valoración. Realizar 2 valoraciones más.

Resultados:

Volumen gastado

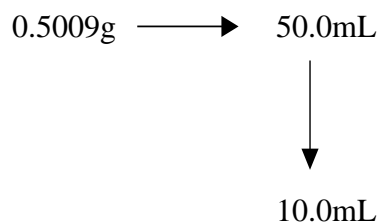
$$V_1 = 10.6 \text{ mL}$$

$$V_2 = 10.2 \text{ mL}$$

$$V_3 = 9.8 \text{ mL}$$

Peso real de patrón primario: 0.5009g

Factor de disolución del Carbonato de calcio:



Fórmula para el cálculo de la molaridad.

$$M = \frac{\text{g (patrón primario)} (\text{vol. Dilución}) / \text{alícuota}}{V(\text{valorante}) * ((\text{PM CaCO}_3) / 1000)}$$

$$M = \frac{(0.5009) (10) / 50}{(10.6) * ((100.0869) / 1000)}$$

$$M_1 = 0.094$$

$$M_2 = 0.098$$

$$M_3 = 0.122$$

$$M_{\text{promedio}} = 0.098$$

4.4.3.2 Determinación de magnesio en muestras.²³

- Agregar en una bureta de 50mL la solución titulante de EDTA 0.1M, previamente ambientada con pequeñas porciones de la solución valorante, y observar que no contenga burbujas.
- Medir con pipeta volumétrica 10mL de muestra y colocarla en un Erlenmeyer de 250mL.
- Agregar 5 gotas de solución buffer cloruro de amonio-hidróxido de amonio hasta que la solución tenga un pH 10.
- Agitar la solución suavemente, previamente tapada para evitar la evaporación del buffer amoniacal.
- Añadir una pequeña cantidad de indicador negro de eriocromo T, con la ayuda de una espátula.
- Titular rápidamente la solución muestra con el valorante, agitando suavemente cada vez que caigan gotas del titulante.
- Titular hasta observar el viraje de color, de un color rojo vino hasta un color azul por toda la solución. La titulación debe de ser rápida para evitar la caída de pH.
- Anotar los mL gastados.
- Realizar por triplicado las valoraciones por cada muestra.
- Anotar las lecturas como mL gastados para magnesio.

4.4.3.3 Determinación de calcio en las muestras.²³

- Agregar en una bureta de 50mL la solución titulante de EDTA 0.1M, previamente ambientada con pequeñas porciones de la solución valorante, y observar que no contenga burbujas.
- Medir con pipeta volumétrica 10 mL de muestra y colocarla en un Erlenmeyer de 250mL.
- Agregar 7 gotas de solución hidróxido de sodio 4N hasta que la solución tenga un pH 12 (comprobar con papel pH).
- Agregar una pequeña cantidad de indicador purpurato de amonio o murexida.
- Agitar la solución suavemente hasta su completa homogenización.

- Titular la muestra con la solución de EDTA 0.1M, hasta que el color vire de rosado a violeta.
- Anotar el volumen gastados en la valoración. Realizar por triplicado las valoraciones por cada muestra. Anotar las lecturas como mL gastados para calcio.

Formula a utilizar para la determinación de calcio y magnesio en las muestras:

Determinación de magnesio:

$$\text{mg de Mg} = (V_{\text{gastado de EDTA 0.1M}})(\text{Equivalente})(\text{Factor de corrección})$$

Equivalente: 1 mL de EDTA 0.1M equivale a 2.431 mg de Mg

$$\text{FC} = 0.98$$

Molaridad real del EDTA: 0.098 M

Molaridad teórica del EDTA: 0.1 M

$$\text{FC} = \frac{\text{Molaridad real del titulante}}{\text{Molaridad teórica del titulante}}$$

Determinación de calcio:

$$\text{mg de Ca} = (V_{\text{gastado de EDTA 0.1M}})(\text{Equivalente})(\text{Factor de corrección})$$

Equivalente: 1 mL de EDTA 0.1M equivale a 4.008 mg de Ca

$$\text{FC} = 0.98$$

Molaridad real del EDTA: 0.098 M

Molaridad teórica del EDTA: 0.1 M

$$\text{FC} = \frac{\text{Molaridad real del titulante}}{\text{Molaridad teórica del titulante}}$$

CAPÍTULO V

5.0 RESULTADOS Y DISCUSION DE RESULTADOS

Para conocer las marcas de néctares Tetra Pak se realizó la visita en los siguientes supermercados: Despensa de Don Juan, Super Selectos y Pricemart. Se eligieron los supermercados de más demanda por los consumidores por estar ubicados en puntos estratégicos del municipio de Antigua Cuscatlán, La Libertad.

En la visita de campo realizada se encontraron que se comercializan 12 marcas de néctares en Super Selectos, en Despensa de Don Juan se encontraron 9 marcas de néctares y en Pricemart se encontraron solo 2 marcas de néctares.

Luego se identificaron las marcas en común las cuales son: Del monte, Natura, Kern's, Fruvita, Jumex, Petit, Fruti Max, Ducal, Del Valle. Y las marcas que solo las comercializa Super Selectos es Maravilla, Sipi y Frutas Selectas.

Tabla N°6. Marcas de néctares comercializadas en los supermercados de Antigua Cuscatlán.

N°	Ubicación	Marca	N°	Ubicación	Marca
1	Super Selectos Merliot II	Petit 	7	Super Selectos Las Cascadas	Jumex 
2	Super Selectos Merliot II	Del Monte 	8	Super Selectos Las Cascadas	Fruti Max 
3	Super Selectos Santa Elena	Ducal 	9	Super Selectos Las Cascadas	Maravilla 

4	Super Selectos Santa Elena	<p>Naturas</p> 	10	Super Selectos La Sultana	<p>Kern's</p> 
5	Super Selectos Santa Elena	<p>Fruvita</p> 	11	Super Selectos La Sultana	<p>Del Valle</p> 
6	Despensa de Don Juan, Antiguo Cuscatlán	<p>Sipi</p> 	12	Super Selectos La Sultana	<p>Frutas Selectas</p> 

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N°6 se detalla las 12 marcas de néctares, la ubicación y el supermercado de donde se seleccionó la toma muestra, los supermercados Super Selectos y Despensa de Don Juan, los cuales son los de más demanda y que tienen mayor influencia en los consumidores por estar ubicados en lugares estratégicos. Al recolectar esta información se hizo una sección de muestra puntual y dirigida a aquellos néctares que eran comunes en ambos supermercados, omitiéndose las marcas que no eran comunes.

Se tomó 1 muestra de cada marca para la parte experimental, con las cuales se realizaron el análisis para la determinación de plomo y arsénico por espectrofotometría de absorción atómica utilizando horno de grafito y generador de hidruros, respectivamente.

Para la obtención de estos resultados, se tomó 5.0 g de muestra de néctar a la cual se le hizo todo el tratamiento previo para eliminar la materia orgánica que pudiera interferir en la determinación de los metales, posteriormente se llevó a volumen de 100 mL y de ahí se tomó muestra para realizar las lecturas en el equipo de absorción atómica y llevar a cabo la cuantificación de éstos, a su vez también se preparó soluciones estándares de cada metal y solución de blanco.

Para la determinación de Pb y As, se utilizaron curvas de calibración elaboradas a partir de los estándares de referencia respectivos. Los coeficientes de determinación de dichas curvas fueron mayores a 0.90 tanto para el analito de Pb y analito de As.

Tabla N°7. Datos de la curva de calibración de arsénico.

ARSENICO		
	[ppb]	absorbancia
Std 1	25	0.0491
Std 2	50	0.1042
Std 3	75	0.1201

Fuente: Elaboración propia

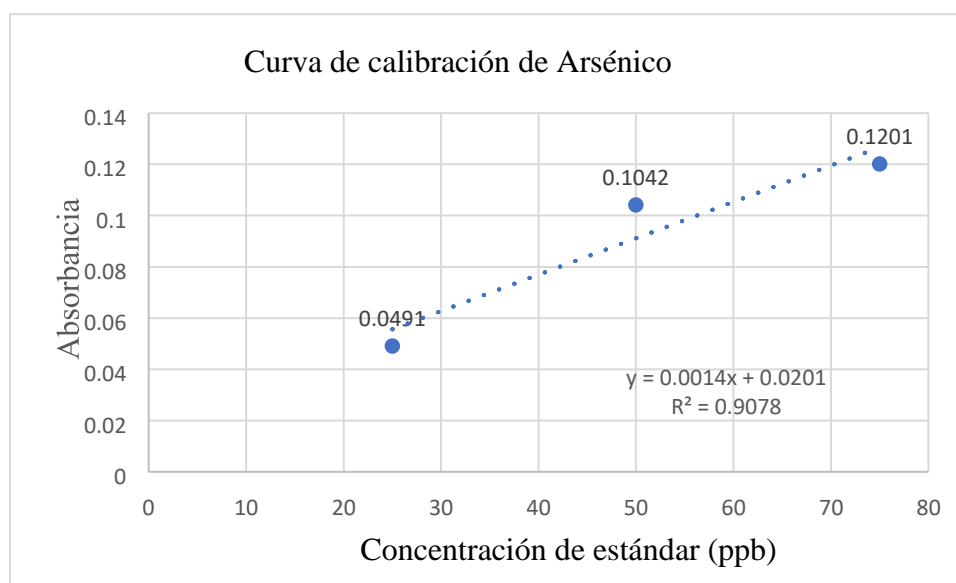


Figura N°4. Curva de calibración de arsénico.

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°8. Datos experimentales en el análisis de arsénico y plomo.

Nombre de la muestra	ARSÉNICO				PLOMO			
	Abs M ₁	Abs M ₂	M ₁ mg/Kg	M ₂ mg/Kg	Abs M ₁	Abs M ₂	M ₁ mg/Kg	M ₂ mg/Kg
NATURAS	-0.0074	-0.0081	ND	ND	-0.0222	-0.0203	ND	ND
DUCAL	-0.0094	-0.0078	ND	ND	-0.0173	-0.0222	ND	ND
KERN'S	-0.0075	-0.0106	ND	ND	-0.0165	-0.0084	ND	ND
FRUVITA	-0.0133	-0.080	ND	ND	-0.0128	-0.0205	ND	ND
FRUTAS SELECTAS	-0.0084	-0.0031	ND	ND	-0.0172	-0.0224	ND	ND
PETIT	-0.0009	-0.0077	ND	ND	-0.0149	-0.0187	ND	ND
DEL VALLE	-0.0095	-0.0134	ND	ND	-0.0083	-0.0184	ND	ND
MARAVILLA	-0.0059	-0.0085	ND	ND	-0.0187	-0.0219	ND	ND
FRUTIMAX	-0.0074	-0.0111	ND	ND	-0.0087	-0.0194	ND	ND
JUMEX	-0.0075	-0.0094	ND	ND	-0.0199	-0.0134	ND	ND
DEL MONTE	-0.005	-0.0102	ND	ND	-0.0121	-0.0156	ND	ND
SIPI	-0.0051	-0.0112	ND	ND	-0.018	-0.0171	ND	ND

ND= No Detectado

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°9. Resultados de la evaluación estadística de los datos experimentales de plomo y arsénico.

Datos estadísticos	Arsénico	Plomo
Promedio	-0.011183333	-0.016870833
Desviación estándar	0.014939986	0.00433795
CV	-0.748550445	-3.889126047

Fuente: Elaboración propia

Las concentraciones con signo negativo (-) se reportan en esta investigación como “no detectado”. El comportamiento negativo puede deberse principalmente a que en el momento en que el analito es llevado a su estado fundamental, y recibe la luz proveniente del monocromador, la línea espectral del analito estaba acompañada de un amplio conjunto de líneas espectrales que seguramente no fueron aisladas efectivamente, atravesando con mayor intensidad de la esperada la celda de la muestra, por lo que en el sistema de detección, la transmitancia puede aumentar considerablemente, incluso superar el 100% T.

Provocada por una descompensación en la celda que contiene el blanco o la solución de referencia y relación a la celda que contiene la muestra como es el caso del espectrofotómetro de absorción atómica que consta de un sistema óptico de doble haz. En lo posible estas celdas deben ser idénticas, con el mismo paso óptico y la misma transparencia a la región espectral utilizada.²⁴

El reporte brindado por la institución que realizó los análisis indica que los néctares no contienen trazas de Pb y As. No obstante, en 2019 se llevó a cabo una investigación sobre análisis de plomo y arsénico en néctares en lata en los diferentes sabores de este producto donde los resultados indicaban que las muestras contenían pequeñas trazas de estos metales, al observar las dos investigaciones de estos productos en los dos tipos de envase tanto en lata como en Tetra Pak, se utilizaron el mismo método analítico de espectrofotometría de absorción atómica con horno de grafito y generador de hidruros.

Sin embargo, el método analítico utilizado en ambas investigaciones es el más adecuado para las determinaciones de estos contaminantes, pero los resultados de un análisis sobre las mismas sustancias pueden variar por diferentes factores entre los cuales podemos mencionar: la forma del desarrollo del método analítico varía de acuerdo con la institución que lo realiza, calificación del personal (analista), calibración del equipo, vigencia de los reactivos utilizados entre otros.

Además, cabe mencionar que los análisis químicos se realizaron en diferentes instituciones. En la investigación de Pb y As en néctares en lata²⁵ las determinaciones se realizaron en el laboratorio de Química Agrícola de la facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador, mientras que los análisis químicos para estos metales en néctares Tetra Pak se realizaron en el laboratorio de control de calidad de Fusades (LAB).

Para la cuantificación de los minerales (Ca y Mg) se tomaron 10 mL de muestra de cada néctar, realizando 3 análisis por cada marca, para la determinación de magnesio se le agregó a la muestra buffer amoniaco-cloruro de amonio más negro de eriocromo como indicador, posteriormente se tituló la solución con EDTA 0.1M observándose un viraje de color de rojo vino a azul.

Para la determinación de calcio se tomaron 10 mL de muestra y se le agregó hidróxido de sodio 4N más murexida sólida como indicador y posteriormente se tituló la solución con EDTA 0.1M observándose un viraje de color de rosado a violeta

Los resultados obtenidos se presentan a continuación:

Tabla N°10. Resumen de los resultados obtenidos de la valoración de calcio y magnesio en las diferentes marcas de néctares Tetra Pak.

N°	Marca Néctares	(mg) Ca	(mg) Mg
1	NATURAS	24.88	24.62
2	DUCAL	24.88	23.03
3	KERN'S	20.95	21.44
4	FRUVITA	30.11	16.68
5	FRUTAS SELECTAS	43.21	23.82
6	PETIT	43.21	19.06
7	DEL VALLE	24.88	22.24
8	MARAVILLA	31.42	27.00
9	FRUTIMAX	24.88	12.71
10	JUMEX	26.19	21.44
11	DEL MONTE	40.59	19.85
12	SIPI	28.80	22.24

Fuente: Elaboración propia

La tabla N°10 muestra los resultados promedios obtenidos de calcio y magnesio en las 12 marcas de néctares Tetra Pak donde los resultados varían entre si (ver Anexo N° 9 y10), pero no es posible evaluar precisión y exactitud de los datos debido a que en el etiquetado de las muestras no declaran contenido de calcio y magnesio y por ende no hay un valor de referencia con cual comparar cada resultado obtenido y evaluar dichos parámetros en los datos recopilados.

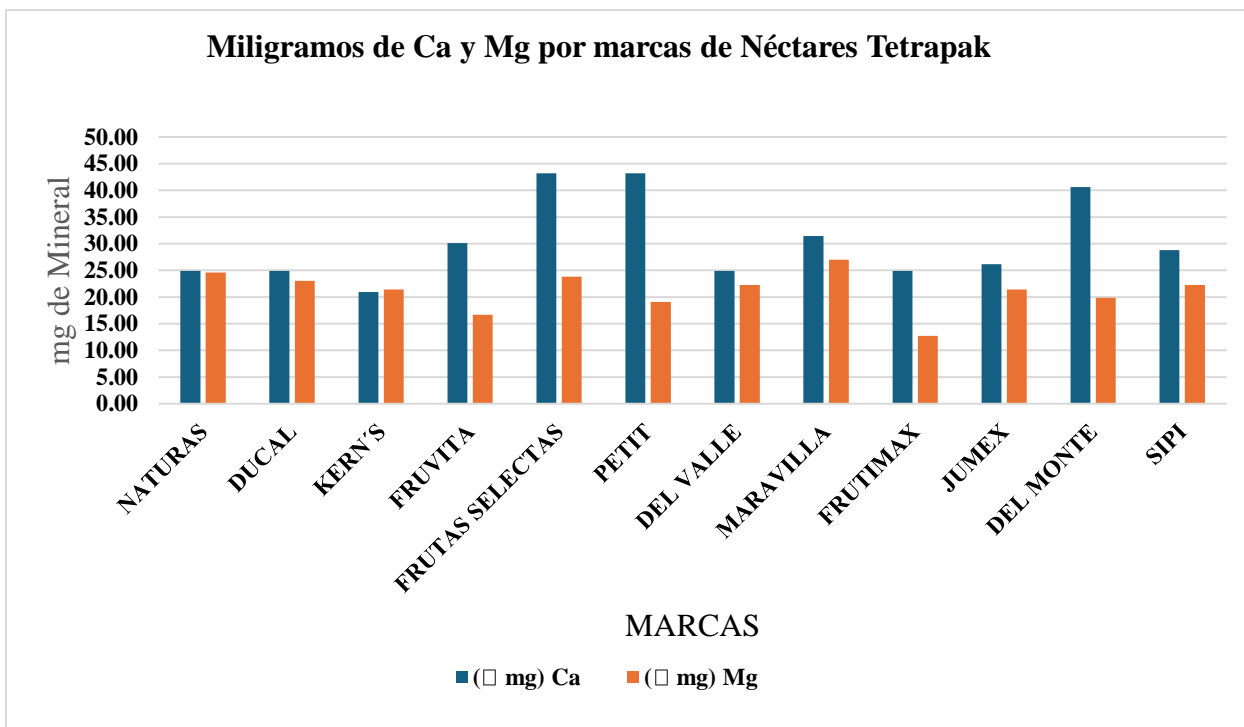


Figura N°5. Gráfico de valores en miligramos de calcio y magnesio por cada marca de néctares Tetra Pak.

Fuente: Elaboración propia

Para la cuantificación de los minerales (Ca y Mg) se tomaron 10 mL de muestra de cada néctar realizando 3 análisis por cada marca, para la determinación de magnesio se le agregó a la muestra buffer amoníaco-cloruro de amonio y negro de eriocromo como indicador, posteriormente se tituló la solución con EDTA 0.1M observándose un viraje de color de rojo vino a azul.

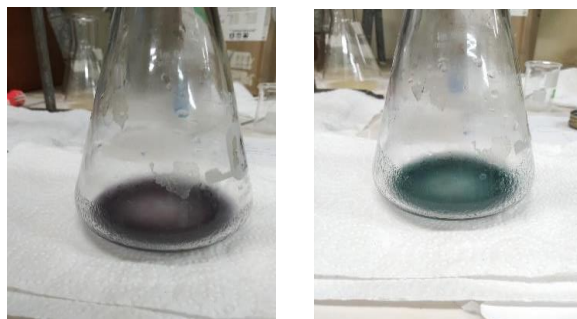


Figura N°6. Viraje de color rojo vino a color azul en la determinación de magnesio por titulación complejométrica.

Fuente: Elaboración propia

Para la determinación de calcio se tomaron 10 mL de muestra y se le agregó hidróxido de sodio 4N más murexida sólida como indicador y posteriormente se tituló la solución con EDTA 0.1N observándose un viraje de color de rosado a violeta

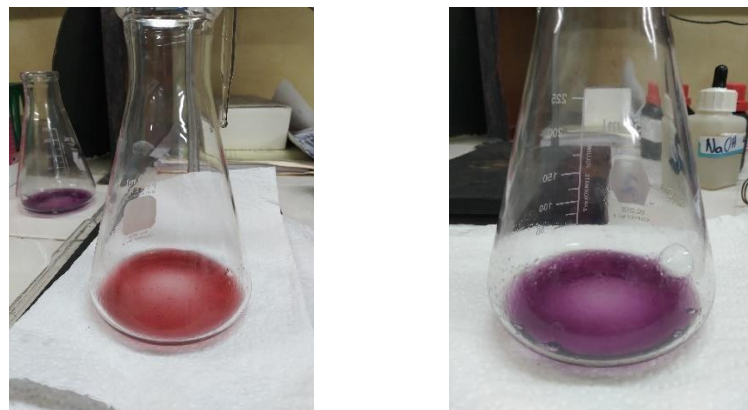


Figura N°7. Viraje de color rosado a color violeta en la determinación de calcio por titulación complejométrica.

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N°10 y Figura N°5 se puede observar los resultados obtenidos de la valoración de calcio y magnesio por cada marca de néctar Tetra Pak, por lo que podemos decir que las marcas que presentan mayor cantidad en miligramos de calcio son Petit y Frutas Selectas ambas con 43.21 mg y Del monte con 40.59 mg, y la que presenta menor cantidad es la marca Kern's con 20.95 mg. También se puede observar los valores en miligramos de magnesio en donde la marca de néctar que presenta mayor cantidad de magnesio es Maravilla con 27.00 mg y la marca con menor cantidad de magnesio es Frutimax con 12.71mg.

Con estos resultados obtenidos solamente se puede realizar una comparación del etiquetado de cada muestra con el Reglamento Técnico Centroamericano 67.01.60:10 en el apartado de etiquetado nutricional, ya que hasta la fecha no se han realizados otras investigaciones de estos minerales (Ca y Mg) en néctares, para poder hacer una comparación de resultados obtenidos entre estudios realizados.

- Análisis estadístico.²⁶

El análisis estadístico aplicado en la determinación de calcio y magnesio fue el análisis de varianza (ANOVA), en el cual se tomaron en cuenta los siguientes factores:

- Variable dependiente: mineral en estudio (Ca y Mg)
- Variable Independiente: marca
- Número de determinaciones: 72 (Corresponde a cada uno de los minerales cuantificados por triplicado en cada muestra).
- Número de niveles: 12 (De acuerdo con cada una de las marcas en estudio Petit, Kern's, Fruvita, Del monte, Sipi, Frutas selectas, Naturas, Maravilla, Del valle, Ducal, Frutimax y Jumex).

Las hipótesis planteadas fueron las siguientes:

- Hipótesis nula: no existe diferencia en el contenido de micronutrientes entre cada una de las 12 marcas de néctares Tetra Pak.
- Hipótesis alternativa: existen diferencia en el contenido de micronutrientes entre cada una de las 12 marcas de néctares Tetra Pak.

Para calcio:

En la tabla N°11 se muestra un resumen del análisis de datos estadísticos para calcio, en donde podemos observar el número de lecturas en total fueron 72, los promedios de la cantidad de mg de calcio encontrados en los néctares de Tetra Pak de presentación comercial de 200mL.

Tabla N°11. Resumen de datos estadísticos para calcio en muestras de 200mL

N°	Marca Néctares	Lecturas	Promedio	Desviación estándar	Coefficiente de variación	Mínimo	Máximo
1	NATURAS	6	24.8763	5.91354107	4.20667	15.7114	31.42272
2	DUCAL	6	24.8763	3.20706793	7.75672	23.5670	31.42272
3	KERN´S	6	20.9485	4.05665571	5.16398	15.7114	23.56704
4	FRUVITA	6	30.1134	3.20706793	9.38971	23.5670	31.42272
5	FRUTAS SELECTAS	6	43.2062	4.30273314	10.04158	39.2784	47.13408
6	PETIT	6	43.2062	4.30273314	10.04158	39.2784	47.13408
7	DEL VALLE	6	24.8763	3.20706793	7.75672	23.5670	31.42272
8	MARAVILLA	6	31.4227	4.96836827	6.32456	23.5670	39.27840
9	FRUTIMAX	6	24.8763	3.20706793	7.75672	23.5670	31.42272
10	JUMEX	6	26.1856	4.05665571	6.45497	23.5670	31.42272
11	DEL MONTE	6	40.5877	3.20706793	12.65570	39.2784	47.13408
12	SIPI	6	28.8042	4.05665571	7.10047	23.5670	31.42272
Total		72					

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N°12 se muestra el resultado del análisis estadístico para calcio. Dado que el valor P de la prueba F es menor de 0.05, hay diferencia estadísticamente significativa entre el promedio de calcio de un nivel de marca y otro a un nivel de confianza del 95.0%

Tabla N°12. Resultado de análisis estadístico ANOVA para calcio

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	3987.262039	11	362.4783672	22.026515	4.104E-17	1.952211939
Dentro de los grupos	987.3873322	60	16.45645554			
Total	4974.649372	71				

Fuente: Elaboración propia

En el análisis de ANOVA observamos que nuestro valor F es mayor que el valor crítico para F, por lo tanto, en base a los resultados obtenidos aceptamos la hipótesis alternativa en la que estadísticamente existen diferencia en el contenido de micronutrientes entre cada una de las 12 marcas de néctares Tetra Pa

Para magnesio:

En la tabla N°13 se muestra un resumen del análisis de datos estadísticos para magnesio, en donde podemos observar el número de lecturas en total fueron 72, los promedios de la cantidad de mg de calcio encontrados en los néctares de Tetra Pak de presentación comercial de 200 mL.

Tabla N°13. Resumen de los datos estadísticos para magnesio en muestras de 200mL

N°	Marca Néctares	Lecturas	Promedio	Desviación estándar	Coefficiente de variación	Mínimo	Máximo
1	NATURAS	6	24.6179	3.58678102	6.86352	19.0590	28.58856
2	DUCAL	6	23.0297	1.94520512	11.83920	19.0590	23.8238
3	KERN'S	6	21.4414	2.60976653	8.21584	19.0590	23.8238
4	FRUVITA	6	16.6767	2.60976653	6.39010	14.2943	19.05904
5	FRUTAS SELECTAS	6	23.8238	0	0	23.8238	23.8238
6	PETIT	6	19.0590	4.26173090	4.47214	14.2943	14.29428
7	DEL VALLE	6	22.2355	2.46051148	9.03696	19.0590	23.8238
8	MARAVILLA	6	27.0003	2.60976653	10.34587	23.8238	28.58856
9	FRUTIMAX	6	12.7060	2.46051148	5.16398	9.5295	14.29428
10	JUMEX	6	21.4414	2.60976653	8.21584	19.0590	23.8238
11	DEL MONTE	6	19.8532	4.68467430	4.23790	14.2943	23.8238
12	SIPI	6	22.2355	2.46051148	9.03696	19.0590	23.8238
Total		72					

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N°14 se muestra el resultado del análisis estadístico para magnesio. Dado que el valor P de la prueba F es menor de 0.05, hay diferencia estadísticamente significativa entre el promedio de magnesio de un nivel de marca y otro a un nivel de confianza del 95.0%

Tabla N°14. Resultados de análisis estadísticos de ANOVA para magnesio

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	940.9106468	11	85.53733152	10.122117	4.1579683E-10	1.952211939
Dentro de los grupos	507.0322788	60	8.45053798			
Total	1447.942926	71				

Fuente: Elaboración propia

En el análisis de ANOVA observamos que nuestro valor F es mayor que el valor crítico para F, por lo tanto, en base a los resultados obtenidos aceptamos la hipótesis alternativa en la que estadísticamente existen diferencia en el contenido de micronutrientes entre cada una de las 12 marcas de néctares Tetra Pak.

Al interpretar los resultados obtenidos con el RTCA 67.04.48:08 Alimentos y Bebidas Procesadas. Néctares de fruta, establece que deberán cumplir con los niveles máximos permitidos para contaminantes establecidos por la Comisión del Codex Alimentarius para estos productos. El cual establece que para néctares el nivel máximo permitido para plomo es 0.3 mg/Kg y para arsénico es 0.2 mg/Kg, los cuales en las muestras analizadas de néctares Tetrapak no fueron detectados, cumpliendo con la especificación establecida por el reglamento.

Según el RTCA 67.04.48:08, los minerales son reconocidos como ingredientes autorizados en la fabricación de néctares de frutas, pero no brinda una especificación de cantidades permitidas a utilizar en dicha fabricación, ya que son nutrientes esenciales en la alimentación diaria de una persona. Sin embargo, el RTCA 67.01.60:10, etiquetado nutricional de productos alimenticios preenvasados para consumo humano para la población a partir de 3 años de edad, especifica que para fines de etiquetado el valor recomendado nutricional (VRN) de referencia es el establecido por la FAO/OMS siendo 800 mg para calcio y 300 mg para magnesio por cada 100 mL de producto.

De las 12 marcas de productos analizadas solamente la marca Naturas, Maravilla y Frutimax declaran presencia de calcio en su composición pero no la cantidad, además todas las marcas no declaran presencia de magnesio entre sus componentes y de acuerdo a los resultados obtenidos

experimentalmente en la cuantificación de dichos minerales se ve reflejado que para calcio las muestras contienen entre 20.95 mg y 43.21 mg, mientras que para magnesio las muestras contienen entre 12.71 mg y 27.0 mg, dichos valores obtenidos son mucho menor al valor recomendado nutricional de referencia de cada mineral.

Cumpliendo así las disposiciones del RTCA anteriormente mencionado ya que al ser menor la cantidad de calcio y magnesio que contienen las muestras al VRN de referencia el fabricante no está obligado a declarar el nutriente en el etiquetado del producto.

Se editó una lista de chequeo comparando el contenido de la tabla nutricional de tabla N°13 cada marca de los néctares con el reglamento técnico centroamericano 67.01.60:10 etiquetado nutricional de productos alimenticios preenvasados para consumo humano para la población a partir de 3 años de edad, en el que se puede observar, que las 12 marcas de néctares Tetra Pak en estudio sí declaran la etiqueta nutricional como lo establece el reglamento mencionado.

Tabla N°15. Cuadro comparativo del contenido de la etiqueta nutricional de las marcas de néctares Tetra Pak comercializadas.

Declaración de los nutrientes	Marcas											
	Naturas	Kern´s	Fruvita	Maravilla	Ducal	Frutas Selectas	Jumex	Del Monte	Del Valle	Petit	Frutimax	Sipi
Valor energético	481kJ/113Kcal	251 kJ/60kcal	365Kj/90Kcal	506kJ/119Kcal	184kJ/44kcal	544 kJ/128 cal	332kJ/80 cal	493kJ/116kcal	250kJ/60kcal	80 cal	507 kJ/119 Kcal	420Kj/100Kcal
Grasa total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Grasa saturada	0	0	0	0	0	0	0	0	5% 14g	0	0	0
Carbohidratos	10% 28g	5% 15g	21g	11% 30g	4% 11g	32g	7% 20g	10% 29g	-	8% 20g	11% 30g	9% 25g
Fibra	3% 1g	-	-	5% 1g	-	0	0	4% 1g	2% 60mg	0	4% 1g	-
Sodio	0	0	25mg	0	0	44mg	35mg	0	0	15mg	0	5mg
Azúcar	28g	15g	19g	27g	11g	32g	20g	27g	14g	18g	28g	24g
Vitaminas y minerales expresarse en VRN	Vitamina A 1% Vitamina C 60% Calcio 0% Hierro 1%	Vitamin a C 00%	Vitamina A 16% Vitamina B2 15% Vitamina B5 y B12 10% Vitamina C 50% Vitamina D 20%	Vitamina A 0% Vitamina C 60% Calcio 0% Hierro 0%	Vitamina C 100% 60mg	-	-	Vitamina A 0% Vitamina C 50%	Vitamina C 80% Vitamina E 15% Zinc 1%	Vitamina C 70%	Vitamina A 0% Vitamina C 60% Calcio Hierro	Vitamina C 50%
Referencia utilizada para VRN	FDA	FAO/OMS/FDA	FAO/OMS, CODEX	FDA	FAO/OMS/FDA	NOM-051	FDA	FDA	FDA/OMS	FDA	FDA	FDA
Conforme con información complementaria	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Declaraciones de propiedades nutricionales y saludables	Enriquecido con vitamina C	NO	Fortaleciendo el sistema inmune	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO VI

6.0 CONCLUSIONES

1. De acuerdo con la visita de campo realizada a los diferentes supermercados de la zona de Antiguo Cuscatlán se encontró que hay 12 marcas de néctares Tetra Pak comercializadas en estos establecimientos, las cuales son: Ducal, Petit, Jumex, Sipi, Fruvita, Naturas, Kern's, Frutimax, Del monte, Del Valle, Maravilla y Frutas Selectas
2. En la determinación de plomo y arsénico por espectrofotometría de absorción atómica, los resultados obtenidos indican que los de néctares Tetra Pak están libres de estos contaminantes al no ser detectados en los análisis, cumpliendo con las especificaciones de los niveles máximos establecidos por la Comisión del Codex Alimentarius, los cuales son de 0.3 mg/Kg y 0.2 mg/Kg para plomo y arsénico respectivamente, y deduciendo que los néctares son seguros para el consumo de la población en general.
3. En base a los resultados obtenidos de la cuantificación de calcio y magnesio por muestra de néctar Tetra Pak, se observa que las marcas que presentan mayor cantidad en miligramos de calcio son Petit y Frutas Selectas ambas con 43.21 mg y Del monte con 40.59 mg, además la que presenta menor cantidad es la marca Kern's con 20.95 mg. También se pueden observar los valores en miligramos de magnesio en donde la muestra de néctar que presentan mayor cantidad de magnesio es la marca Maravilla con 27.00 mg y la con menor cantidad de magnesio es Frutimax con 12.71 mg, por lo tanto, se concluye que el consumo de este producto es un aporte de Ca y Mg a los requerimientos diarios establecidos, según el RTCA utilizado.
4. Las muestras analizadas no contienen suficiente información en la etiqueta para realizar una comparación del etiquetado contra los resultados obtenidos experimentalmente, ya que éstas no rotulan contenido de calcio y magnesio, a excepción de las marcas Naturas, Maravilla y Fruvita que declaran contenido de calcio, pero no la concentración que poseen, además con el contenido de calcio y magnesio encontrado en las muestras no se puede

inferir si es agregado por el fabricante o es aportado por el concentrado de la fruta, debido a que la cantidad es mucho menor al valor recomendado nutricional de referencia.

5. Según el análisis estadístico realizado, existen diferencias significativas en el contenido de micronutrientes entre cada una de las 12 marcas de néctares Tetra Pak analizadas, es decir que cada una varía en la cantidad de micronutrientes que poseen, y que todas las marcas cumplen para el aporte de ingesta diaria de calcio y magnesio que según la recomendación de la Federación de Drogas y alimentos (FDA) debe ser de 1300mg de Calcio y de 420mg de magnesio para una dieta de 2000 calorías.

CAPÍTULO VII

7.0 RECOMENDACIONES

1. Se recomienda realizar continuamente análisis químicos por parte del ministerio de salud para verificar la calidad de los néctares Tetra Pak y comprobar la ausencia de contaminantes, ya que este tipo de producto se ha convertido de mayor demanda y consumo para la población salvadoreña, por lo tanto, es importante que cumplan con los parámetros de calidad establecidos.
2. A la población salvadoreña se le recomienda adoptar buenos hábitos de alimentación para consumir una dieta balanceada, incluyendo bebidas naturales, ya que el consumo de alimentos procesados solo es coadyuvante para la ingesta de nutrientes que el cuerpo necesita.
3. Se recomienda para futuras investigaciones utilizar métodos de análisis validados o adecuarlos de acuerdo con la naturaleza de la muestra en estudio, con el fin de obtener resultados objetivos, confiables y reproducibles.
4. A los estudiantes, docentes y profesionales que realicen análisis de calidad a productos que contengan materia orgánica en su composición y que pueda interferir en la cuantificación de la sustancia en estudio, se les recomienda someter la muestra a un proceso de digestión húmeda, donde son tratados con ácidos concentrados para eliminar todo componente orgánico que pueda dar un resultado falso positivo.
5. Las Universidades que imparten carreras afines al estudio y verificación de la calidad de los alimentos deberían mantenerse a la vanguardia de la modernización en cuanto a equipos, métodos y conocimiento que día a día van surgiendo, con el fin de lograr y promover en sus estudiantes nuevas habilidades y capacidades para su desarrollo profesional ya que en un futuro su aporte será de mucho beneficio a la población salvadoreña.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Freire, W. B., Guerrón, P. B., Jiménez, E., Román, D., & Burgos, E. Lista de alimentos, preparaciones y bebidas que se consumen en Ecuador según la clasificación NOVA 2017. Bitácora Académica, 2018
2. Zaragoza, A., Norte, A., Fernández-Sáez, J., Hurtado, J. A., & Ortiz-Moncada, R. Tipo de bebidas consumidas por los estudiantes universitarios. 2013
3. López, A. Alimentos ultra procesados y su impacto en la dieta actual. Facultad de Farmacia, Universidad Complutense de Madrid. 2018
4. (COMIECO-LXII). 2012.Reglamento Técnico Centroamericano (RTCA) 67.04.54:10 alimentos y Bebidas procesadas. Aditivos alimentarios.
5. Amaya, I., Campo, L. Evaluación de propiedades antioxidantes de un néctar de tomate de Árbol (*Cyphomandra betaceae*) a nivel de Laboratorio. Trabajo integral de grado para optar al título de Ingeniero químico 2009
6. RTCA 67.04.48:08 Alimentos y Bebidas procesados. Néctares de Frutas. Especificaciones.
7. Gutiérrez J., Ciencia Bromatológica. Principios Generales de los alimentos. Ediciones Diaz de santos.2000
8. Rodríguez M., Observatorio de la seguridad alimentaria, Uab, consumer Eroski, 2010
9. Alain-Calude Roudot, Reología y análisis de la textura de los alimentos, Editorial Acribia S.A. Zaragoza, España 2004

10. Barreiro J., Sandoval B, Aleida J. Operaciones de conservación de alimentos por bajas temperaturas. Editorial Equinoccio, Venezuela 2006
11. Charley, H., Tecnología de los alimentos, procesados químicos y físicos en la preparación de los alimentos 2da Edición Limusa, México D.F. p.727- 7
12. CODEX STAN 161-989. Norma General para néctares de fruta conservadas por medios físicos exclusivamente no regulados por normas individuales (Norma Mundial) Disponible en URL:<http://WWW.agronegocios.gob.sv/media/articulos>
13. Cárdenas, C. A. H., & Gaitán, H. H. G. Normatividad de los empaques, embalajes y etiquetados (EEE) para las exportaciones colombianas de alimentos procesados a Estados Unidos.
14. Cargua J., Determinación de las formas de Cu, Cd, Ni, Pb y Zn y su biodisponibilidad en los suelos agrícolas del litoral ecuatoriano. Tesis de Licenciatura no publicada, Universidad Tecnológica Equinoccial. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Santo Domingo, Ecuador, 2010.
15. Muñoz N. M. Determinación de plomo y cadmio en hierbas medicinales. [Las tesinas de Belgrano]Buenos Aires, Argentina: Universidad de Belgrano, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales Carrera de Farmacia. 2007
16. Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades (ATSDR). Estudios de Caso en Medicina Ambiental (CSEM). La toxicidad del arsénico. 2013
17. Flores E. Pérez J. Determinación de arsénico, por absorción atómica, en agua de consumo humano proveniente de SEDAPAL y cisterna y de pozo en el distrito de puente piedra. Tesis para optar al título de Químico Farmacéutico UNMSM-2009.

18. Vitamin and mineral requirements in human nutrition report of joint FAO/WH expert consultation 2004
19. National Institutes of Health, Office of Dietary Supplements. Última revisión: 19 de septiembre de 2023, Disponible en: <https://ods.od.nih.gov/factsheets/Calcium-DatosEnEspañol/>
20. Rocha MC DR. (2011). Espectroscopia de absorción atómica en horno de grafito y generador de hidruros. Facultad De Ciencias Químicas UACH.
21. D.A. Skoog, D.M. West, F.J. Holler y S.R. Crouch. Fundamentos de Química Analítica. 8ª Edición. Editorial Thomson. Madrid, 2005.
22. Association of Official Analytical Chemist. (2003). Official Methods of Analysis (40th Edition). Centennial Edition: United States of América.
23. Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN), Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1107:2013 AGUA DETERMINACION DE CALCIO, METODO EDTA. (Internet) gob.ec. Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN), primera Edición, Quito Ecuador, junio 2006. Disponible en: <https://www.trabajo.gob.ec/wp-content/uploads/2012/NTE-INEN-1107-AGUAS-DETERMINACION-DEL-CALCIO.-METODO-EDTA.pdf>
24. Dirección Nacional de Servicios Académicos Virtuales. Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá. Facultad de ciencias 2009. Curso virtual de Química analítica II. Medida de la absorción de la radiación o de la absorbancia.

25. Argueta M., Berta a. Determinación de plomo y arsénico en néctares en lata. Tesis de licenciatura, San Salvador (El Salvador). 2019

26. Amat,J,R, Método estadístico ANOVA análisis de Varianza para múltiples medias, Disponible en: https://cienciadedatos.net/documentos/19_anova. 2016

27. Merck, E. “Métodos Complejométricos de Valoraciones con Titriplex” III Edición, Alemania 1982

ANEXOS

ANEXO N°1

-  Antiguo Cuscatlan
-  Superlectos merliot II
-  Superlectos Las Cascadas
-  Despensa de Don Juan
-  Seperselectos La Sultana
-  SuperSelectos Santa Elena

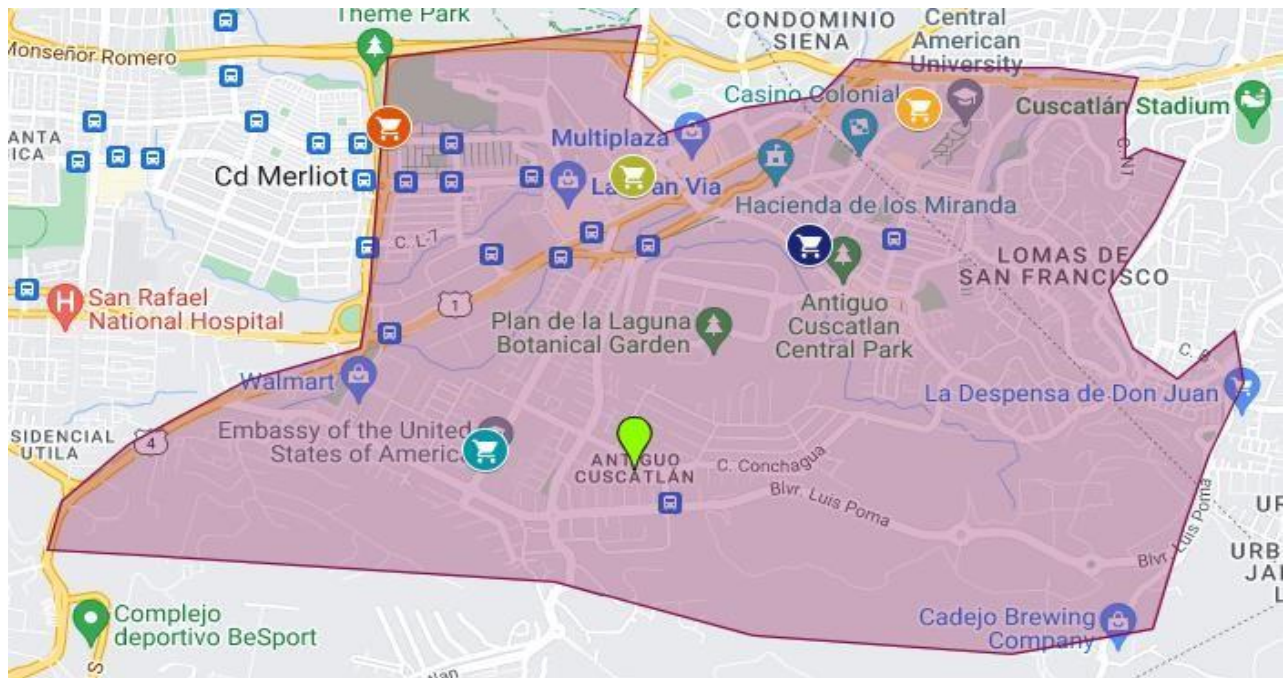


Figura N°8. Mapa de ubicación de los supermercados de la zona de Antigua Cuscatlán, La Libertad

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO N°2

Tabla N°16. Datos generales de muestras recolectadas.

Néctar Tetra Pak 200mL							
N°	Marca	Sabor	Supermercado	F. Muestreo	Lote	F.Fab	F.Vence
1	Petit	Manzana	SuperSelectos Merliot II	7/11/2022	04122C	no reporta	sep-23
2	Del Monte	Manzana	SuperSelectos Merliot II	7/11/2022	220804	no reporta	jul-23
3	Ducal	Manzana	SuperSelectos Santa Elena	7/11/2022	222	no reporta	feb-24
4	Natura	Manzana	SuperSelectos Santa Elena	7/11/2022	220805	no reporta	jul-24
5	Fruvita	Manzana	SuperSelectos Santa Elena	7/11/2022	0102C	no reporta	jun-23
6	Jumex	Manzana	SuperSelectos Las Cascadas	7/11/2022	AT2	7/1/2022	ene-23
7	Frutimax	Manzana	SuperSelectos Las Cascadas	7/11/2022	2201H	no reporta	ago-23
8	Sipi	Uva	Despensa de don juan Antiquo Cuscatlán	7/11/2022	220919	no reporta	sep-23
9	Frutas selectas	Granada	SuperSelectos La sultana	7/11/2022	145221026	no reporta	nov-23
10	Del valle	Manzana	SuperSelectos La sultana	10/11/2022	NX07	no reporta	dic-22
11	Kerns	Manzana	Superselectos La sultana	11/11/2022	145	no reporta	nov-23
12	Maravilla	Manzana	SuperSelectos Las Cascadas	7/11/2022	220914	no reporta	sep-23

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO N°3

Tabla N°17. Datos crudos de la determinación de Pb y As por espectroscopia de AA.

NOMBRE DE LA MUESTRA	LOTE	VENCE	ABSORBANCIA DE ARSENICO	ABSORBANCIA DE PLOMO
NATURAS	220805	25/7/2024	-0.0074	-0.0222
			-0.0081	-0.0203
DUCAL	222	15/2/2024	-0.0094	-0.0173
			-0.0078	-0.0222
KERN'S	145	15/11/2023	-0.0075	-0.0165
			-0.0106	-0.0084
FRUTIVA	0102C	4/6/2023	-0.0133	-0.0128
			-0.0800	-0.0205
FRUTAS SELECTAS	145221026	nov-23	-0.0084	-0.0172
			-0.0031	-0.0224
PEPITIT	04122C	4/9/2023	-0.0009	-0.0149
			-0.0077	-0.0187
DEL VALLE	NX07	13/12/2022	-0.0095	-0.0083
			-0.0134	-0.0184
MARAVILLA	220914	9/9/2023	-0.0059	-0.0187
			-0.0085	-0.0219
FRUTIMAX	2201H	3/8/2023	-0.0074	-0.0087
			-0.0111	-0.0194
JUMEX	AT2	7/1/2023	-0.0075	-0.0199
			-0.0094	-0.0134
DEL MONTE	220804	30/7/2023	-0.0050	-0.0121
			-0.0102	-0.0156
SIPI	220919	14/9/2023	-0.0051	-0.0189
			-0.0112	-0.0171

Fuente: Elaboración propia en base a los resultados de análisis de laboratorio (ver anexo N°5)

ANEXO N°4

**IMÁGENES DE ETIQUETADO NUTRICIONAL DE LAS DIFERENTES
MUESTRAS DE NÉCTARES EN ENVASE TETRA PAK**



Figura N°9. Imágenes de etiquetado nutricional de las diferentes muestras de néctares en envase Tetra Pak.

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO N°5
RESULTADOS ANÁLISIS DE LABORATORIO FUSADES

No. Muestra	Nombre Muestra	Absorbancia Arsénico	Absorbancia Plomo
221109764-01	Néctar Naturas Manzana L.220805 V.25/07/2024	a) -0.0074 b) -0.0081	a) -0.0222 b) -0.0203
221109765-01	Néctar Ducal Manzana L. 222 V. 15/02/2024	a) -0.0094 b) -0.0078	a) -0.0173 b) -0.0222
221109766-01	Néctar Kems Manzana L. 145 V. 15/11/2023	a) -0.0075 b) -0.0106	a) -0.0165 b) -0.0084
221109767-01	Néctar Fruvita Manzana L. 0102C V. 04/06/2023	a) -0.0133 b) -0.080	a) -0.0128 b) -0.0205
221109768-01	Néctar Frutas Selectas Granada L.145221026, V. 11.2023	a) -0.0084 b) -0.0031	a) -0.0172 b) -0.0224
221109769-01	Néctar Petit Manzana L.04122C, V. 04/09/2223	a) -0.0009 b) -0.0077	a) -0.0149 b) -0.0187
221109770-01	Néctar Del Valle Manzana L. NX07, V. 13/12/2022	a) -0.0095 b) -0.0134	a) -0.0083 b) -0.0184
221109771-01	Néctar Maravilla Manzana L.220914, V.09/09/2023	a) -0.0059 b) -0.0085	a) -0.0187 b) -0.0219
221109772-01	Néctar Frutimax Manzana, L.2201H, V. 03/08/2023	a) -0.0074 b) -0.0111	a) -0.0087 b) -0.0194
221109773-01	Néctar Jumex Manzana L.AT2, V.07/01/2023	a) -0.0075 b) -0.0094	a) -0.0199 b) -0.0134
221109774-01	Néctar Del Monte Manzana L. 220804, V.30/07/23	a) -0.0050 b) -0.0102	a) -0.0121 b) -0.0156
221109775-01	Néctar Sipi Uva L.220919, V 14/09/2023	a) -0.0051 b) -0.0112	a) -0.0180 b) -0.0171

Figura N°10 Resultados análisis de laboratorio fusades.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos proporcionado por el laboratorio de Fusades (LAB).

Estándares utilizados:

ARSÉNICO: Catálogo 1.19773.0100; Lote No. HC16350373 ; Solución 1000mg/L, fecha de vencimiento: 31/05/2025

PLOMO: Catálogo 1.19776.0100; Lote No. HC14813176; Solución 1000mg/L, fecha de vencimiento: 31/01/2025

RESUMEN DEL MÉTODO: La muestra es homogenizada y pesada en bombas de teflón y es acidificada con ácido nítrico ; las bombas de teflón son cerradas para dejar reposar toda la noche a temperatura ambiente. Luego, son colocadas en un horno a 130°C por un total de 20 horas. Se dejan enfriar dentro de cámara de gases y con la ayuda de agua destilada se transfiere la muestra a un balón volumétrico de 100ml para luego realizar las lecturas en el Espectrofotómetro AA con Horno de Grafito. Se llevan controles de calidad utilizando estándar del analito, blanco ,blanco fortificado y muestra duplicada.

Severina
LABORATORIO DE
FUSADES
23 NOV. 2022

ANEXO N°6

METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE CALCIO Y MAGNESIO ^{22,23}

Estandarización de la solución valorante de EDTA 0.1M con CaCO₃ 0.1M

- Medir con pipeta volumétrica 10mL de solución estándar de carbonato de calcio y colocarla en un Erlenmeyer de 250mL.
- Agregar lentamente 7 gotas de solución de hidróxido de sodio 4N para llevar la solución a pH 12.
- Agregar indicador purpurato de amonio o murexida. Agitar la solución.
- Llenar la bureta de 50mL, previamente ambientada con solución estándar de EDTA 0.1M.
- Titular el patrón primario con la solución titulante hasta que el color de la solución vire de rosado a violeta.
- Anotar el volumen gastado en la valoración.
- Realizar 2 valoraciones más.

Determinación de Magnesio en muestras.

- En una bureta de 50mL agregar la solución de EDTA 0.1M, ambientándola con pequeñas porciones de la solución valorante, observar que no contenga burbujas.
- Medir con pipeta volumétrica 10mL de muestra y colocarla en un Erlenmeyer de 250mL.
- Agregar 0.2 mL de solución buffer cloruro de amonio-hidróxido de amonio hasta que la solución tenga un pH 10
- Agitar la solución suavemente, previamente tapada para evitar la evaporación del buffer amoniacal.
- Añadir una pequeña cantidad de indicador negro de eriocromo T, con la ayuda de una espátula.
- Titular rápidamente la solución muestra con el valorante, procurando agitar suavemente cada vez que caigan gotas del titulante, titular hasta que aparezca un color azul por toda la solución. La titulación debe de ser rápida para evitar la caída de pH, el viraje es de rojo vino a azul.
- No debe conservarse color rojizo al llegar al final de la titulación. Anotar los mL gastados.

- Realizar por triplicado las valoraciones por cada muestra. Anotar las lecturas como mL gastados para Magnesio.

Determinación de Calcio en las muestras.

- En una bureta de 50mL agregar la solución de EDTA 0.1M, ambientándola con pequeñas porciones de la solución valorante, observar que no contenga burbujas.
- Medir con pipeta volumétrica 10mL de muestra y colocarla en un Erlenmeyer de 250mL.
- Agregar 7 gotas de solución hidróxido de sodio 4N hasta que la solución tenga un pH 12 (comprobar con papel pH)
- Agregar una pequeña cantidad de indicador purpurato de amonio o murexida. Agitar la solución.
- Titular la muestra con la solución de EDTA 0.1M, hasta que el color vire de rosado a violeta.
- Anotar los mL gastados en la valoración.
- Realizar por triplicado las valoraciones por cada muestra.

Fórmula a utilizar para encontrar los mg de Calcio y Magnesio en las muestras:

$$C = (V_g * PM * M) * 10$$

Donde:

C= cantidad en mg encontrados de Magnesio y/o Calcio en muestra

V_g = volumen gastado de EDTA

PM= peso molecular de Magnesio y/o Calcio en muestra M=

Molaridad corregida de solución valorante EDTA.

Para los materiales, equipos y reactivos que se utilizaron en el análisis complejométrico (Ver Anexo N°7)

ANEXO N°7

Equipos, Materiales y Reactivos

Equipo.

- Balanza analítica
- Estufa
- Desecador

Materiales.

- Erlenmeyer 250mL
- Probeta de 25mL
- Balones volumétricos de 50.0, 100.0 y 250.0mL
- Agitador
- Pipeta volumétrica de 10.0mL
- Bureta de 50mL
- Soporte para bureta, completo
- Micro espátula

Reactivos.

- Cloruro de amonio.
- Carbonato de Calcio
- Hidróxido de amonio concentrado
- Ácido etilendiaminotetraacético sal disódica (EDTA)
- Indicador negro de eriocromo T.
- Indicador murexida o purpurato de amonio
- Hidróxido de sodio perlas
- Ácido clorhídrico concentrado.

ANEXO N°8
PREPARACIÓN DE REACTIVOS

Preparación de la solución valorante de sal disódica del ácido etilendiaminotetracético (EDTA) 0.1M ²⁷

- Pesar 37.4g de sal disódica del ácido etilendiaminotetracético (EDTA)
- Llevar a un balón volumétrico de 1000mL, agregar 0.04g de cloruro de magnesio hexahidratado, agregar 500mL de agua destilada libre de CO₂ mezclar hasta disolver y aforar a 1000mL
- Etiquetar y reservar la solución en un envase de plástico.

Cálculos:

$$PM_{EDTA} = 374.27$$

$$g = M * V(\text{mL}) * \text{mMol}$$

$$\text{mMol} = (PM) / 1000$$

$$\text{mMol} = (374.29 \text{ g/mol}) / 1000$$

$$\text{mMol} = 0.37427$$

$$g_{EDTA} = (0.1M) (1000 \text{ mL}) (0.37427) = 37.42 \text{ g}$$

37.42 g de EDTA para 1 L de una solución 0.1M

Preparación de la Solución de estándar primario de carbonato de calcio 0.1M ²⁷

- Desecar en una estufa a 110°C por dos horas el estándar primario de Carbonato de Calcio. Luego colocarlo en desecador para enfriar.
- Pesar 0.5g de estándar (previamente desecado), colocarlo en un beaker de 30mL y disolverlo con 10 gotas de HCl 3N, hasta disolver completamente.
- Luego diluir con 30mL con agua destilada libre de CO₂, transferir a un balón de 50.0 mL y aforar con agua libre de CO₂
- Rotular como solución estándar de Carbonato de Calcio 0.1M, esta solución se utiliza para estandarizar la solución de EDTA 0.1M

Cálculos:

$$g = M * V(\text{mL}) * \text{mMol} \text{ (Ec. 05)}$$

$$\text{mMol} = (\text{PM}) / 1000$$

$$\text{mMol} = (100 \text{ g/mol}) / 1000$$

$$\text{mMol} = 0.1$$

$$\text{g} = (0.1\text{M}) (50 \text{ mL}) (0.1) = 0.5 \text{ g}$$

0.5 g de Carbonato de calcio para preparar 50mL

Preparación de ácido clorhídrico 3M²⁷

- Medir 61.84 mL de ácido clorhídrico al 37% P/P de pureza y $\rho = 1.18\text{g/mL}$
- Colocar un beaker en baño de hielo y adicionar aproximadamente 500mL de agua destilada y agregar el ácido lentamente con agitación constante.
- Transferir la solución a un balón volumétrico de 1000mL de capacidad y completar volumen.
- Envasar en frasco de vidrio y rotular como HCl 3N.

Cálculo:

$$\text{g} = \text{N} * \text{V}(\text{mL}) * \text{Meq}$$

$$\text{Meq} = (\text{PM}) / 1000$$

$$\text{Meq} = (36 \text{ g/mol}) / 1000$$

$$\text{Meq} = 0.036$$

$$\text{g} = (3\text{N}) (250 \text{ mL}) (0.036) = 27.0 \text{ g de HCl}$$

Relacionando con la pureza:

$$37 \text{ g} \text{ ————— } 100 \text{ g}$$

$$27\text{g} \text{ ————— } X$$

$$X = 72.97 \text{ g HCl}$$

Relacionado con la densidad:

$$\rho = m/V$$

$$V = m / \rho$$

$$V = (72.97 \text{ g}) (1.18 \text{ g/ mL}) = 61.84 \text{ mL de HCl 37\% p/p para 250 mL de HCl 3N}$$

Preparación de Hidróxido de sodio 4N ²⁷

- Pesar cuidadosamente 16.0g de hidróxido de sodio en perlas en un beaker.
- Disolver las perlas en agua destilada libre de CO₂ en un baño de hielo.
- Transferir a un balón volumétrico de 100mL y aforar con agua destilada libre de CO₂
- Envasar en frasco plástico
- Etiquetar

Cálculo:

$$g = N * V(\text{mL}) * \text{Meq}$$

$$\text{Meq} = (\text{PM}) / 1000$$

$$\text{Meq} = (40 \text{ g/mol}) / 1000$$

$$\text{Meq} = 0.040$$

$$g = (4\text{N}) (100 \text{ mL}) (0.040) = 16.0 \text{ g de NaOH.}$$

Preparación indicadora de negro de eriocromo T. ²⁷

Triturar 10.0mg de negro de eriocromo T hasta obtener un polvo fino con 2.0g de cloruro de potasio.

Preparación indicadora de Murexida.²³

Mezclar 0.20g de murexida con 100 g de NaCl puro bien pulverizado.

Solución de Buffer Amoniacal-Cloruro de Amonio²⁷

- Pesar exactamente 67.5g de Cloruro de Amonio en balanza semi analítica o granataria en un beaker de 100.0mL

- Disolver el cloruro de amonio en 570mL de amoniaco concentrado.
- Mezclar bien y transferir a un frasco volumétrico de 1000.0 mL con ayuda de un embudo y un frasco lavador.
- Llevar a volumen con agua destilada libre de CO₂ y homogenizar
- Envasar en frasco de plástico. Etiquetar y reservar

ANEXO N°9

DATOS OBTENIDOS EN VALORACIÓN DE MAGNESIO

Tabla N°18. Datos obtenidos en valoración de magnesio

MAGNESIO					
MARCA DE NECTARES	Muestra	mL gastados (EDTA 0.1 M)	mg de Mg en 10 mL	mg de Mg en 200 mL	Promedio
NATURAS L230530	muestra 1	0.5	1.1912	23.8238	22.24
		0.5	1.1912	23.8238	
		0.4	0.9530	19.0590	
	muestra 2	0.5	1.1912	23.8238	27.00
		0.6	1.4294	28.5886	
		0.6	1.4294	28.5886	
DUCAL L142	muestra 1	0.5	1.1912	23.8238	22.24
		0.5	1.1912	23.8238	
		0.4	0.9530	19.0590	
	muestra 2	0.5	1.1912	23.8238	23.82
		0.5	1.1912	23.8238	
		0.5	1.1912	23.8238	
KERN'S L311	muestra 1	0.5	1.1912	23.8238	22.24
		0.5	1.1912	23.8238	
		0.4	0.9530	19.0590	
	muestra 2	0.5	1.1912	23.8238	20.65
		0.4	0.9530	19.0590	
		0.4	0.9530	19.0590	
FRUVITA L1105C13:49	muestra 1	0.4	0.9530	19.0590	15.88
		0.3	0.7147	14.2943	
		0.3	0.7147	14.2943	
	muestra 2	0.4	0.9530	19.0590	17.47
		0.3	0.7147	14.2943	
		0.4	0.9530	19.0590	
FRUTAS SELECTAS L354221026	muestra 1	0.5	1.1912	23.8238	23.82
		0.5	1.1912	23.8238	
		0.5	1.1912	23.8238	
	muestra 2	0.5	1.1912	23.8238	23.82
		0.5	1.1912	23.8238	
		0.5	1.1912	23.8238	
PETIT L53M8	muestra 1	0.4	0.9530	19.0590	17.47
		0.3	0.7147	14.2943	
		0.4	0.9530	19.0590	
	muestra 2	0.5	1.1912	23.8238	20.65
		0.3	0.7147	14.2943	
		0.5	1.1912	23.8238	

DEL VALLE LNX57	muestra 1	0.5	1.1912	23.8238	22.24
		0.4	0.9530	19.0590	
		0.5	1.1912	23.8238	
	muestra 2	0.4	0.9530	19.0590	22.24
		0.5	1.1912	23.8238	
		0.5	1.1912	23.8238	
MARAVILLA L230510	muestra 1	0.6	1.4294	28.5886	28.59
		0.6	1.4294	28.5886	
		0.6	1.4294	28.5886	
	muestra 2	0.5	1.1912	23.8238	25.41
		0.5	1.1912	23.8238	
		0.6	1.4294	28.5886	
FRUTIMAX L1101F13:49	muestra 1	0.2	0.4765	9.5295	11.12
		0.2	0.4765	9.5295	
		0.3	0.7147	14.2943	
	muestra 2	0.3	0.7147	14.2943	14.29
		0.3	0.7147	14.2943	
		0.3	0.7147	14.2943	
JUMEX L05JUN23	muestra 1	0.4	0.9530	19.0590	20.65
		0.4	0.9530	19.0590	
		0.5	1.1912	23.8238	
	muestra 2	0.5	1.1912	23.8238	22.24
		0.4	0.9530	19.0590	
		0.5	1.1912	23.8238	
DEL MONTE L230526	muestra 1	0.3	0.7147	14.2943	15.88
		0.4	0.9530	19.0590	
		0.3	0.7147	14.2943	
	muestra 2	0.5	1.1912	23.8238	23.82
		0.5	1.1912	23.8238	
		0.5	1.1912	23.8238	
SIPI L230606	muestra 1	0.5	1.1912	23.8238	20.65
		0.4	0.9530	19.0590	
		0.4	0.9530	19.0590	
	muestra 2	0.5	1.1912	23.8238	23.82
		0.5	1.1912	23.8238	
		0.5	1.1912	23.8238	

Fuente: Elaboración propia

ANEXO N°10

DATOS OBTENIDOS EN VALORACIÓN DE CALCIO

Tabla N°19. Datos obtenidos en valoración de calcio

CALCIO					
MARCA DE NECTARES	Muestra	mL gastados (EDTA 0.1 M)	mg de Ca en 10 mL	mg de Ca en 200 mL	Promedio
NATURAS L230530	muestra 1	0.2	0.7856	15.7114	20.95
		0.3	1.1784	23.5670	
		0.3	1.1784	23.5670	
	muestra 2	0.3	1.1784	23.5670	28.80
		0.4	1.5711	31.4227	
		0.4	1.5711	31.4227	
DUCAL L142	muestra 1	0.3	1.1784	23.5670	26.19
		0.3	1.1784	23.5670	
		0.4	1.5711	31.4227	
	muestra 2	0.3	1.1784	23.5670	23.57
		0.3	1.1784	23.5670	
		0.3	1.1784	23.5670	
KERN'S L311	muestra 1	0.3	1.1784	23.5670	23.57
		0.3	1.1784	23.5670	
		0.3	1.1784	23.5670	
	muestra 2	0.3	1.1784	23.5670	18.33
		0.2	0.7856	15.7114	
		0.2	0.7856	15.7114	
FRUVITA L1105C13:49	muestra 1	0.4	1.5711	31.4227	31.42
		0.4	1.5711	31.4227	
		0.4	1.5711	31.4227	
	muestra 2	0.3	1.1784	23.5670	28.80
		0.4	1.5711	31.4227	
		0.4	1.5711	31.4227	
FRUTAS SELECTAS L354221026	muestra 1	0.5	1.9639	39.2784	41.90
		0.6	2.3567	47.1341	
		0.5	1.9639	39.2784	
	muestra 2	0.6	2.3567	47.1341	44.52
		0.6	2.3567	47.1341	
		0.5	1.9639	39.2784	
PETIT L53M8	muestra 1	0.5	1.9639	39.2784	41.90
		0.5	1.9639	39.2784	
		0.6	2.3567	47.1341	
	muestra 2	0.6	2.3567	47.1341	44.52
		0.6	2.3567	47.1341	
		0.5	1.9639	39.2784	

DEL VALLE LNX57	muestra 1	0.3	1.1784	23.5670	23.57
		0.3	1.1784	23.5670	
		0.3	1.1784	23.5670	
	muestra 2	0.4	1.5711	31.4227	26.19
		0.3	1.1784	23.5670	
		0.3	1.1784	23.5670	
MARAVILLA L230510	muestra 1	0.4	1.5711	31.4227	34.04
		0.4	1.5711	31.4227	
		0.5	1.9639	39.2784	
	muestra 2	0.3	1.1784	23.5670	28.80
		0.4	1.5711	31.4227	
		0.4	1.5711	31.4227	
FRUTIMAX L1101F13:49	muestra 1	0.3	1.1784	23.5670	23.57
		0.3	1.1784	23.5670	
		0.3	1.1784	23.5670	
	muestra 2	0.4	1.5711	31.4227	26.19
		0.3	1.1784	23.5670	
		0.3	1.1784	23.5670	
JUMEX L05JUN23	muestra 1	0.3	1.1784	23.5670	23.57
		0.3	1.1784	23.5670	
		0.3	1.1784	23.5670	
	muestra 2	0.4	1.5711	31.4227	28.80
		0.3	1.1784	23.5670	
		0.4	1.5711	31.4227	
DEL MONTE L230526	muestra 1	0.5	1.9639	39.2784	41.90
		0.6	2.3567	47.1341	
		0.5	1.9639	39.2784	
	muestra 2	0.5	1.9639	39.2784	39.28
		0.5	1.9639	39.2784	
		0.5	1.9639	39.2784	
SIPI L230606	muestra 1	0.4	1.5711	31.4227	28.80
		0.3	1.1784	23.5670	
		0.4	1.5711	31.4227	
	muestra 2	0.4	1.5711	31.4227	28.80
		0.4	1.5711	31.4227	
		0.3	1.1784	23.5670	

Fuente: Elaboración propia

ANEXO N° 11

Norma General del CODEX para jugos (Zumos) de frutas conservados por medios físicos exclusivamente, no regulados por Normas individuales CODEX STAN 164-1989 (Norma mundial).¹²

Se permite la adición de concentrados al zumo (jugo) de fruta. Sólo podrán utilizarse concentrados obtenidos del mismo tipo de fruta.

4. ADITIVOS ALIMENTARIOS

	Dosis máxima
4.1. Acido cítrico	Limitada por las BPF
4.2. Acido málico	Limitada por las BPF
4.3. No se permite la adición de los ácidos mencionados en la Sección 4 cuando el zumo (jugo) contiene azúcares añadidos de conformidad con la Sección 3.2	
4.4. Acido L-ascórbico	400 mg/kg en el producto final
4.5. Dióxido de carbono	Limitada por las BPF

5. CONTAMINANTES

	Dosis máxima
5.1. Arsénico (As)	0,2 mg/kg
5.2. Plomo (Pb)	0,3 mg/kg
5.3. Cobre (Cu)	5 mg/kg
5.4. Zinc (Zn)	5 mg/kg
5.5. Hierro (Fe)	15 mg/kg
5.6. Estaño (Sn)	250 mg/kg
5.7. Suma de cobre, zinc y hierro	20 mg/kg
5.8. Dióxido de azufre	10 mg/kg