



**Facultad de Medicina Humana y Ciencias de la Salud
Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica**

TESIS:

**“EVALUACIÓN DE CAFEÍNA Y BENZOATO DE SODIO EN
BEBIDAS GASIFICADAS”**

PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

QUÍMICO FARMACÉUTICO

BACHILLER: CASTRO PAULINO, Verónica Castro

ASESOR: Q.F. MIRANDA PAREDES, Jean Paul

LIMA-PERÚ

2016

DEDICATORIA

A mis padres Carmen Paulino y Victorino Castro por haberme brindado su apoyo a lo largo de mi carrera. Mi novio Christian Vasquez Neris por su apoyo constante.

AGRADECIMIENTO

Al doctor Q.F Jean Paul Miranda Paredes por el apoyo y guía en la realización de esta tesis. A Manuel Chávez por su contribución y apoyo.

RESUMEN

Esta investigación se realizó con el objetivo de determinar la concentración de cafeína y benzoato de sodio en bebidas gasificadas mediante el análisis por espectrofotometría UV-VIS de 6 muestras recolectadas en la ciudad de Lima.

Se realizó un estudio científico, descriptivo, inductivo, cuantitativo; incluyó el análisis de 6 muestras de bebidas gaseosas, se siguieron pautas desde la cuantificación de cafeína y benzoato de sodio hasta la comparación de sus valores con los límites máximos permisibles según la Norma Técnica Peruana NTP 2014.001.

Se encontró el máximo valor de cafeína en Guaraná Ligth con 180 mg/L y el menor en Energy Drink con 52 mg/L, a su vez obteniendo una máxima concentración de benzoato de sodio en Sprite Zero con 140 mg/L y el mínimo de Inka Cola con 60 mg/L. Éstos valores están dentro de los límites máximos permisibles según la Norma Técnica Peruana en que las concentraciones de cafeína son < 200 ppm y benzoato de sodio <0.1% p/p.

Se concluye que los valores encontrados en las bebidas gasificadas se encuentran en valores normales según la Norma Técnica Peruana NTP 2014.001 en la ciudad de Lima.

PALABRAS CLAVES: Bebidas gasificadas, cafeína, benzoato de sodio, espectrofómetro UV-VIS, partes por millón (PPM).

ABSTRACT

This investigation was conducted to determine the concentration of caffeine and sodium benzoate in soft drinks by analysis by UV-VIS spectrophotometry of 6 samples collected in the city of Lima.

A scientific, descriptive, inductive, quantitative study was conducted; included analysis of 6 samples of soft drinks, guidelines was followed from the quantification of caffeine and sodium benzoate to compare their values with the maximum permissible limits under Peruvian Technical Standard TP 2014.001.

The maximum value of caffeine in Guarana Ligth with 180 mg/L and the lowest in Energy Drink with 52 mg/L was found, in turn getting a maximum concentration of sodium benzoate in Sprite Zero with 140 mg/L and minimum of Inka Cola with 60 mg/L. These values are within the maximum permissible limits under Peruvian Technical Standard that caffeine concentrations are < 200 ppm and sodium benzoate <0.1% w/w.

It is concluded that the values found in soft drinks are in normal values according to the Peruvian Technical Standard NTP 2014.001 in the city of Lima.

KEYWORDS: Soft drinks, caffeine, sodium benzoate, UV-VIS spectrophotometer, parts per million (PPM).

ÍNDICE

| | |
|---|------|
| CARÁTULA | i |
| DEDICATORIA | ii |
| AGRADECIMIENTO | iii |
| RESUMEN | iv |
| ABSTRACT | v |
| ÍNDICE DE TABLAS | xi |
| ÍNDICE DE FIGURAS | xii |
| INDICE DE GRÁFICOS | xiii |
| ÍNDICE DE ANEXOS | xiv |
| INTRODUCCIÓN | xv |
| CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 16 |
| 1.1 Descripción de la Realidad Problemática..... | 16 |
| 1.2 Formulación del problema | 17 |
| 1.2.1 Problema General..... | 17 |
| 1.2.2 Problemas Específicos..... | 17 |
| 1.3 Objetivos de la Investigación..... | 17 |
| 1.3.1 Objetivo General..... | 17 |
| 1.3.2 Objetivos Específicos..... | 18 |
| 1.4 Hipótesis de la Investigación..... | 18 |
| 1.4.1 Hipótesis General..... | 18 |
| 1.4.2 Hipótesis Específicos..... | 18 |
| 1.5 Justificación e importancia de la investigación | 19 |
| 1.5.1 Justificación..... | 19 |
| 1.5.2 Importancia..... | 20 |

| | |
|---|----|
| CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO | 21 |
| 2.1 Antecedentes de la Investigación..... | 21 |
| 2.1.1 Antecedentes Nacionales..... | 21 |
| 2.1.2 Antecedentes Internacionales..... | 21 |
| 2.2 Bases Teóricas..... | 23 |
| 2.2.1 Bebida gasificada..... | 23 |
| 2.2.1.1 Composición..... | 23 |
| 2.2.1.2 Proceso en la elaboración de bebidas gaseosas.... | 28 |
| a) Tratamiento del Agua..... | 28 |
| b) Preparación del Jarabe..... | 31 |
| c) Jarabe Simple..... | 31 |
| d) Jarabe Terminado..... | 32 |
| e) Elaboración de bebida terminada..... | 33 |
| f) El equipo de refrigeración y carbonación..... | 33 |
| g) Equipo Proporcionador..... | 34 |
| h) Proceso de Llenado – Envasado..... | 35 |
| i) Llenadora / coronadora..... | 35 |
| j) Empacado..... | 35 |
| k) Desempacadora y lavado de botellas..... | 36 |
| 2.2.2 Cafeína..... | 37 |
| 2.2.2.1 Propiedades químicas y físicas de cafeína..... | 37 |
| 2.2.2.2 Absorción, distribución y eliminación..... | 39 |
| 2.2.2.3 Efectos patógenos de cafeína..... | 42 |
| 2.2.2.4 Cafeína toxicidad..... | 42 |
| 2.2.2.5 Síntomas de toxicidad..... | 43 |
| 2.2.2.6 La cafeína y el daño al nervio..... | 44 |
| 2.2.3 Benzoato de sodio..... | 45 |
| 2.2.3.1 Formación de benceno..... | 46 |
| 2.2.3.2 Benzoato de sodio conservante..... | 46 |

| | | |
|---------|--|----|
| 2.2.3.3 | El benceno potencial..... | 46 |
| 2.2.3.4 | Benzoato de toxicidad..... | 47 |
| 2.2.3.5 | Intolerancia a benzoato de sodio..... | 47 |
| 2.2.3.6 | Síntomas físicos..... | 48 |
| 2.2.3.7 | Efectos en el organismo del benzoato de sodio..... | 48 |
| | a) Efectos..... | 49 |
| | b) TDAH..... | 49 |
| | c) Ataques de Asma..... | 49 |
| | d) Hipertensión..... | 50 |
| 2.2.4 | Espectroscopia..... | 50 |
| 2.2.4.1 | Tipos de espectroscopia..... | 51 |
| 2.2.4.2 | Espectroscopia UVVIS..... | 51 |
| 2.2.4.3 | Transmitancia..... | 51 |
| 2.2.4.4 | Absorbancia..... | 52 |
| 2.2.4.5 | La ley de Lambert – Beer..... | 54 |
| 2.2.4.6 | Aplicaciones y usos de espectrofotometría UV-VIS.. | 55 |
| 2.2.4.7 | Espectrofotómetro..... | 57 |
| 2.3 | Definición de Términos Básicos | 59 |
| 2.3.1 | Bebidas gasificadas..... | 59 |
| 2.3.2 | Benzoato de sodio..... | 59 |
| 2.3.3 | Cafeína..... | 59 |
| 2.3.4 | Espectrofotometría UV-VIS..... | 59 |
| 2.3.5 | Espectrofotómetro..... | 59 |
| 2.3.6 | Longitud de onda..... | 60 |
| 2.3.7 | Norma Técnica Peruana..... | 60 |
| 2.3.8 | %P/P..... | 60 |
| 2.3.9 | PPM..... | 60 |
| 2.3.10 | Límite máximo permisible | 60 |

| | |
|---|-----------|
| CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN..... | 61 |
| 3.1 Tipo de Investigación..... | 61 |
| 3.1.1 Método de Investigación..... | 61 |
| 3.1.2 Técnica de Investigación..... | 62 |
| 3.1.3 Diseño de Investigación..... | 62 |
| 3.2 Población y Muestreo de la Investigación..... | 63 |
| 3.2.1 Población..... | 63 |
| 3.2.2 Muestra..... | 63 |
| 3.3 Variables e Indicadores..... | 64 |
| 3.3.1 Variable Independiente (X)..... | 64 |
| 3.3.2 Variable Dependiente (Y)..... | 64 |
| 3.4 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos..... | 65 |
| 3.4.1 Técnicas..... | 65 |
| 3.4.1.1 Obtención del espectro de absorción uv-vis de la cafeína..... | 65 |
| 3.4.1.2 Preparación de la curva de calibración de los estándares de cafeína..... | 65 |
| 3.4.1.3 Obtención del espectro de absorción uv-vis de benzoato de sodio..... | 66 |
| 3.4.1.4 Preparación de la curva de calibración de los estándares de benzoato de sodio..... | 66 |
| 3.4.1.5 Mezcla cafeína ácido benzoico sobre estándares propuestos..... | 67 |
| 3.4.1.6 Determinación de cafeína y benzoato de sodio en forma simultánea en muestras de bebidas gaseosas..... | 68 |
| 3.4.2 Instrumentos..... | 69 |

| | |
|---|----|
| CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN | |
| DE RESULTADOS | 70 |
| 4.1 Resultados..... | 70 |
| 4.2 Análisis e Interpretación de Resultados..... | 81 |
| DISCUSIÓN | 83 |
| CONCLUSIONES | 85 |
| RECOMENDACIONES | 86 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 87 |
| ANEXOS | 95 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| TABLA N°1: Concentraciones requeridas para la curva de calibración de los estándares de cafeína a 272nm..... | 71 |
| TABLA N°2: Concentraciones requeridas para la curva de calibración de estándares de benzoato de sodio a 230nm | 74 |
| TABLA N°3: Concentraciones requeridas para estándares de cafeína y benzoato de sodio en forma simultánea..... | 76 |
| TABLA N°4: Determinación de ácido benzoico a 230 nm en muestras de gaseosas..... | 78 |
| TABLA N°5: Absorbancias y concentraciones de cafeína y ácido benzoico a 272nm en muestras de bebidas gaseosas..... | 80 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| FIGURA N°1: Diagrama de flujo en elaboración de gaseosas..... | 37 |
| FIGURA N°2: Estructura química de cafeína..... | 39 |
| FIGURA N°3: Estructura química de benzoato de sodio..... | 45 |
| FIGURA N°4: Espectrofotómetro uv-vis..... | 58 |
| FIGURA N°5: Diagrama de espectrofotómetro uv-vis..... | 58 |

INDICE DE GRÁFICOS

| | |
|--|----|
| GRÁFICO N°1: Espectro de absorción de cafeína 272nm..... | 70 |
| GRÁFICO N°2: Curva de calibración para estándar de cafeína a 272nm..... | 72 |
| GRÁFICO N°3: Espectro de absorción de ácido benzoico..... | 73 |
| GRÁFICO N°4: Calibración de benzoato de sodio a 230nm..... | 75 |
| GRÁFICO N°5: Calibración de ácido benzoico a 272nm..... | 77 |
| GRÁFICO N°6: Concentración de benzoato de sodio en bebidas gaseosas..... | 81 |
| GRÁFICO N°7: Concentración de cafeína en bebidas gaseosas..... | 82 |

ÍNDICE DE ANEXOS

| | |
|---|-----|
| ANEXO N° 1: Matriz de consistencia..... | 95 |
| ANEXO N° 2: Espectrofotómetro UV-VIS..... | 96 |
| ANEXO N° 3: Muestras analizadas..... | 97 |
| ANEXO N° 4: Aplicación de la ley de Beer a mezclas..... | 98 |
| ANEXO N° 5: Análisis de una mezcla..... | 99 |
| ANEXO N° 6: Análisis de una mezcla usando las ecuaciones..... | 100 |
| ANEXO N° 7 Norma Técnica Peruana para bebidas gasificadas jarabeadas NTP 214.001..... | 101 |

INTRODUCCIÓN

Las bebidas gasificadas son una medida de cuidado actualmente ya que su consumo ha aumentado en la población; lo cual origina diversas enfermedades a la salud del consumidor.

Los consumidores desconocen los principales componentes que contienen las bebidas gasificadas por el contrario otros consumidores si les interesa conocerlos y revisan en su etiquetado. Pero la mayoría no sabe realmente cual es cantidad que deben contener estas bebidas para que no causen daños a su salud.

Es por eso que el propósito de esta investigación es determinar la cantidad de cafeína y benzoato de sodio (principales componentes) que se encuentran en las bebidas gasificadas que se expenden en Lima; asimismo comprobar si las cantidades se encuentran dentro de la Norma Técnica Peruana NTP 214.001. El método utilizado es la espectrofotometría UV-VIS que permite cuantificarlos.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la Realidad Problemática

Las bebidas gasificadas son hoy en día una de las bebidas más consumidas en el país. Éstas son un peligro para nuestra salud no solo por lo que contienen sino por las enfermedades que nos puede efectuar en el tiempo como osteoporosis, problemas dentales, renales, cardiacos, entre otras enfermedades.

Es necesario que todo producto que ingresa al país como es el caso de bebidas gasificadas cumplan con especificaciones como es el caso de la Norma Técnica Peruana NTP 214.001 donde sus componentes como la cafeína tiene un valor máximo permisible de 200ppm y el benzoato de sodio 0.1% p/p.

Actualmente el consumo de bebidas gasificadas se ha venido incrementando en las poblaciones por lo que es necesario hacer un análisis para determinar qué tan riesgoso pueden ser sus componentes.

Tal es el caso del benzoato de sodio que es un preservante; el cual incrementa el sodio general de la dieta y reduce la capacidad de absorber el potasio; causando algunas reacciones como urticaria; asma y eczema.

En tal sentido por lo antes descrito fue importante la ejecución del estudio de la cafeína y benzoato de sodio en bebidas gasificadas donde se cuantificó sus concentraciones; por lo tanto fue incuestionable la utilidad de la espectrofotometría que es un método sencillo, fácil y de menor costo.

Es conveniente que existan técnicas específicas y validadas para evaluar cuantitativamente la composición de bebidas gasificadas, para garantizar a la población un producto de calidad.

1.2 Formulación del Problema

1.2.1 Problema General

¿Qué concentración de cafeína y benzoato de sodio presentan las bebidas gasificadas que se expenden en la ciudad de Lima junio-setiembre 2016?

1.2.2 Problemas Específicos

P.E.1 ¿Cuál es la concentración de cafeína que se cuantifica en bebidas gasificadas?

P.E.2 ¿Cuál es la concentración de benzoato de sodio que se cuantifica en bebidas gasificadas?

P.E.3 ¿Cuál es la relación que presentan los resultados obtenidos con la Norma Técnica Peruana Bebidas Gasificadas Jarabeadas Requisitos NTP 2014.001?

1.3 Objetivos de la Investigación

1.3.1 Objetivo General

Determinar la concentración de cafeína y benzoato de sodio presentes en bebidas gasificadas en el Instituto Nacional de Salud en la ciudad de Lima junio-setiembre 2016.

1.3.2 Objetivos Específicos

O.E.1 Cuantificar la concentración de cafeína en bebidas gasificadas por espectrofotometría UV-VIS.

O.E.2 Cuantificar la concentración de benzoato de sodio en bebidas gasificadas por espectrofotometría UV-VIS.

O.E.3 Comparar los valores obtenidos con los límites máximos permisibles según la Norma Técnica Peruana.

1.4 Hipótesis de la Investigación

1.4.1 Hipótesis General

La concentración de cafeína y benzoato de sodio presentes en bebidas gasificadas que se expenden en la ciudad de Lima, se cuantifica por espectrofotometría UV-VIS en el Instituto Nacional de Salud junio-setiembre 2016.

1.4.2 Hipótesis Específicos

H.S.1 La concentración de cafeína en bebidas gasificadas se cuantifica por espectrofotometría UV-VIS.

H.S.2 La concentración de benzoato de sodio en bebidas gasificadas se cuantifica por espectrofotometría UV-VIS.

H.S.3 La concentración de cafeína y benzoato de sodio de la muestra supera los límites máximos permisibles según la Norma Técnica Peruana.

1.5 Justificación e Importancia de la Investigación

1.5.1 Justificación

El presente trabajo de investigación se realiza para determinar las concentraciones de cafeína y benzoato de sodio en bebidas gasificadas y verificar que se cumplan los límites máximos permisibles por la Norma Técnica Peruana NTP 214.001 y en consecuencia es dañino para la salud de los consumidores.

Este tema es importante porque cada vez las bebidas gasificadas; son hoy en día consumidas en todo el mundo, especialmente en la población joven lo cual presenta un problema importante para la salud; contribuyendo al sobrepeso, obesidad, aumento del riesgo de osteoporosis, problemas dentales, renales y cardíacos; entre otras enfermedades.

Este tema es de sumo interés en el campo farmacéutico porque permite utilizar un método espectrofotométrico donde se cuantifica las concentraciones de cafeína y benzoato de sodio presentes en las bebidas gaseosas, se valora analíticamente las concentraciones obtenidas y se conoce si los valores están por encima o no del límite máximo permisible.

Aparte de ello es de interés analizar por el método espectrofotometría UV-VIS ya que es una técnica menos costosa y que no requiere un personal sumamente capacitado.

1.5.2 Importancia

En el presente trabajo de investigación es importante realizar un mayor control en la cuantificación de cafeína debido a que ocasiona daños a la salud como: problemas estomacales, dolor de estómago, acidez estomacal, ansiedad, nerviosismo, deshidratación. La cafeína en grandes cantidades ocasiona estos síntomas por lo que un consumo excesivo de bebidas gasificadas ocasionaría lo antes escrito.

Otro componente de las bebidas gasificadas que está causando daño a la salud de la población es el benzoato de sodio el cual uno de sus efectos produce presión arterial elevada, o hipertensión, lo que aumenta riesgo de sufrir una enfermedad cardíaca o renal o incluso un derrame cerebral. Por lo que es necesario un mayor control de este conservante por lo que estaría causando daños a la población.

Se demuestra que las concentraciones de cafeína y benzoato de sodio cumplen con los límites máximos permisibles según la Norma Técnica Peruana NTP 214.001. No obstante no cumple con lo dicho en su etiqueta con la concentración de cafeína y benzoato de sodio porque dan resultados elevados a lo descrito en la etiqueta. Es por ello que la población consumidora y los organismos encargados del control y verificación de la Norma Técnica Peruana NTP 214.001 deben poner mayor cuidado en las bebidas gaseosas que se expenden de manera masiva y cumplan con los parámetros para que no dañen la salud de los consumidores.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la Investigación

2.1.1 Antecedentes Nacionales

Angélica Rodríguez B. en su trabajo **“DETERMINACIÓN DE CAFEÍNA EN BEBIDAS GASIFICADAS OSCURAS Y DETERMINACIÓN DE CASEÍNA EN LECHE, APLICACIÓN DE LA ESPECTROFOTOMETRÍA DE SEGUNDA DERIVADA”** Lima: Perú (2001), refiere el uso de la espectrofotometría para determinar la concentración de cafeína.

Concluyendo que los valores de cafeína se encuentran en sus valores normales (107ppm) según la Norma Técnica Peruana NTP 214.001. (1)

2.1.2 Antecedentes Internacionales

Ashly Sabrina Sandoval Martínez en su trabajo **“CUANTIFICACIÓN DE CAFEÍNA EN BEBIDAS CARBONATADAS DE MAYOR CONSUMO POR NIÑOS EN EDAD ESCOLAR Y PREADOLESCENTES, EN COLEGIOS PRIVADOS DE LA CIUDAD CAPITAL”** Guatemala (2011), realiza el análisis de cafeína en bebidas carbonatadas haciendo uso del espectrofotómetro UV/VIS para cuantificarlo.

Concluyendo que las bebidas carbonatadas analizadas cumplen con los valores de límite de concentración máxima permitida de cafeína. (2)

Herman Minig en su trabajo **“DETERMINACIÓN DE CAFEÍNA EN MUESTRAS DE CONSUMO MASIVO MEDIANTE CROMATOGRAFÍA HPLC”**, La Pampa: Argentina (2014), elaborado en el Departamento de Química de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de la Pampa hace uso de la cromatografía HPLC para cuantificarlo la cafeína.

Concluyendo que las bebidas energizantes analizadas cumplen con los valores de límite de concentración máxima permitida de cafeína. (3)

Elisa Cristina Baltrons Villeda y Nilson Alberto Bernal Rajo en su trabajo **“DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE CAFEÍNA PRESENTE EN BEBIDAS ENERGIZANTES COMERCIALIZADAS EN EL ÁREA METROPOLITANA DE SAN SALVADOR”**, San Salvador (2010), determinó cafeína por el método de Cromatografía Líquida de Alta Presión (HPLC).

Concluyendo que ninguna de las bebidas energizantes seleccionadas cumple con lo establecido por la norma en el artículo 100 del Código Alimentario de Argentina. (4)

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Bebida gasificada

Es el producto obtenido por disolución de edulcorantes nutritivos y gas carbónico en agua potable tratada, pudiendo estar adicionada de saborizantes naturales y/o artificiales, jugos de frutas, acidulantes, conservadores, emulsionantes, y estabilizantes, antioxidantes, colorantes, amortiguadores, agentes de enturbiamiento, antiespumantes, y espumantes. Todos los aditivos alimentarios deben ser los permitidos por la autoridad sanitaria. (5)

2.2.1.1 Composición

Normalmente, las gaseosas contienen agua, azúcar, edulcorantes artificiales, ácidos (fosfórico, cítrico, málico, tartárico), cafeína, colorantes, saborizantes, dióxido de carbono, conservantes y sodio. Los componentes más importantes de las gaseosas son:

- Agua: El agua es el mayor ingrediente y representa el 90% o más de las bebidas gaseosas. Típicamente utilizan agua destilada o filtrada por osmosis inversa o nano filtración, por tanto prácticamente se elimina su contenido de minerales.
- Azúcar: Las gaseosas contienen gran cantidad de azúcar refinada. Una lata de 325 mL de bebida no dietética, contiene alrededor de 33 gramos de azúcar (carbohidratos de absorción rápida), el equivalente a 11

cucharitas de té. Azúcar refinada se refiere al azúcar blanca (sacarosa) o al almíbar de maíz con alta fructosa. La alta ingesta de azúcar produce problemas dentales y aumenta el riesgo de sufrir de diabetes, cardiopatías, obesidad, sobrepeso y osteoporosis entre otras enfermedades.

- Edulcorantes artificiales: Las bebidas gaseosas dietéticas o de calorías reducidas contienen edulcorantes artificiales de bajas calorías. Entre ellos se destaca el aspartamo, acesulfamo-k y la sacarina.

- Aspartamo: Es 200 veces más dulce que el azúcar, por eso se utiliza en poca cantidad para endulzar la gaseosa.

- Acesulfamo-K: Es 100-200 veces más dulce que el azúcar, con un gusto residual un tanto amargo. De acuerdo a estudios, no se aconseja su consumo ya que diversos análisis en animales han mostrado su potencial carcinógeno.

- Sacarina: Es un edulcorante no nutritivo que es 300 veces más dulce que el azúcar. Al igual que el acesulfamo, estudios en animales de experimentación han demostrado que superando ciertas dosis diarias este puede ser causa cáncer.

- Ácidos: La mayoría de las bebidas gaseosas contienen ácidos: cítrico, fosfórico, málico y tartárico. Estos ácidos proporcionan esa sensación refrescante y al mismo tiempo preserva la calidad y el dulzor de la bebida. El pH promedio de las bebidas gaseosas es de 2.4.

- Ácido fosfórico: Crea un medio ácido que mejora la absorción del dióxido de carbono, reduciendo la presión que genera el dióxido de carbono y permitiendo así el embotellamiento. El ácido fosfórico tiene un sabor amargo que es compensado con el agregado de azúcar. Está relacionado con la pérdida de calcio.

- Ácido cítrico: Es un acidulante usado para complementar sabores frutados en las bebidas. Mantiene los niveles de pH bajos, impidiendo el crecimiento de organismos. Es uno de los ácidos más erosivos para los dientes. Hoy en día, el ácido cítrico se obtiene industrialmente a partir del maíz y no de frutos cítricos. Contiene MSG (glutamato de sodio) que puede ocasionar, en algunas personas susceptibles, dolores de cabeza, dolor de pecho, náuseas, etc.

- Cafeína: Es una sustancia adictiva que mejora el sabor de la gaseosa. Estimula el sistema nervioso y aumenta la frecuencia cardíaca. Cuando se consume cafeína, temporariamente aumenta la capacidad de atención y disminuye la fatiga. Junto con el azúcar genera una conducta adictiva que perjudica nuestra salud. En una lata de gaseosas de 355 mL hay aproximadamente 40 mg de cafeína.

- Dióxido de carbono: Responsable de las burbujas de la gaseosa, el dióxido de carbono se introduce al agua bajo presión. A medida que se agrega más dióxido de carbono, disminuye el pH, otorgando más acidez a la gaseosa y por lo tanto resulta más burbujeante. También

se lo considera un conservante ya que genera un medio ácido que previene el crecimiento de microorganismos.

- Conservantes: Son sustancias que preservan el gusto y el sabor y conservan la bebida por más tiempo, inhibiendo o deteniendo el crecimiento de microorganismo como hongos y bacterias. El exceso de preservativos puede causar asma, erupciones en la piel e hiperactividad. Los conservantes más usados son:

- Dióxido de sulfuro (E220): Es el más efectivo. Previene que las bebidas cítricas se oxiden y no cambien su color (que no viren al marrón). No puede ser usado en bebidas que son envasadas en contenedores de aluminio, ya que el contacto del dióxido de sulfuro con el aluminio produce sulfuro de hidrógeno (ácido sulfhídrico) que es altamente tóxico.

- Benzoato de sodio (E211): Es muy efectivo contra el crecimiento de levaduras y bacterias. Es difícil de disolver y tiene tendencia a precipitar en ácido benzoico. Bajo ciertas condiciones, reacciona con la vitamina C formando benceno, altamente tóxico para nuestro organismo por ser cancerígeno.

- Sorbato de potasio (E202): Es menos efectivo que el benzoato de sodio ante ciertas bacterias. Es más efectivo en un medio menos ácido comparado al benzoato de sodio. Es muy costoso y puede suprimir el sabor de la bebida. Se usa mayormente en bebidas a base de té.

- Dicarbonato dimetil (E242): Se considera una esterilizante frío. Se lo inyecta en el producto inmediatamente al ser embotellado, elimina microorganismos que pueden estar en los contenedores. Se lo usa mayormente en bebidas energizantes.

- Saborizantes: Presentes en todas las bebidas gaseosas. Se obtienen de fuentes naturales o artificiales. Se usan para proporcionar un aspecto más amplio de sabores.

- Colorantes: Hace que el producto final sea visualmente más agradable. Corrige las variaciones naturales de color durante el procesado o el almacenamiento y da la característica propia de color de cada bebida. Tienen efectos adversos en niños con hiperactividad. Uno de los colorantes más utilizados es el color caramelo.

- Sodio: El contenido de sodio está en el rango de 20 mg-100 mg por cada 240 mL, dependiendo del fabricante y del sabor. (6)

2.2.1.2 Proceso en la elaboración de bebidas gaseosas

El proceso de elaboración de un refresco podría imaginarse como un proceso sencillo y de fácil control, pero en realidad implica una gran cantidad de procesos intermedios y de una gran cantidad de maquinaria especializada para lograr una calidad uniforme en todos los productos que se elaboran. Si bien el proceso de fabricación no ha cambiado en lo esencial a través del tiempo, la maquinaria empleada sí lo ha hecho, principalmente en la tecnología utilizada para su operación a grandes velocidades. Una línea tradicional de producción de refrescos consta de los siguientes elementos básicos:

- Tratamiento de agua
- Preparación del jarabe
- Proceso de mezclado
- Carbonatación
- Proceso de llenado- envasado
- Empacamiento y lavado de botellas

a) Tratamiento del Agua

Consiste en tratar el agua, si el agua es de pozo (subterránea, ubicada en la misma planta) se lleva a una cisterna general en donde se le agrega cloro de 2 a 3 ppm, en esta cisterna también puede encontrarse agua proveniente de un distribución de agua local, y de ahí a través de un equipo de bombeo se lleva por unas tuberías para distribuirla en tres circuitos

diferentes de acuerdo al uso que se le vaya a dar. De esta forma se tienen:

-Agua para servicios generales

-Agua suavizada

Que es pasada por una columna de zeolita para quitarle la dureza del agua de calcio y magnesio. Esta agua es destinada para el uso de:

- Enjuagues en las máquinas lavadoras de botellas y cajas.
- Para calderas.
- Compresores de refrigeración, de aire, condensadores, etc.

-Agua Tratada

Que es usada solamente para el embotellado y preparación de jarabes.

Las principales impurezas se eliminan del agua por sedimentación simple. El agua cruda, a su vez, las impurezas presentes menores, dividido o coloidal, y se sometió a un proceso de clarificación. Clarificación comprende coagulación, floculación, sedimentación, filtración y después cloración. Esta agua se encuentra todavía en un proceso de ablandamiento o la desmineralización. Los principales pasos para la limpieza de agua, incluyen la cloración, ablandamiento, floculación y posterior separación de las partículas. El cloro destruye los

microorganismos. La fuente de cloro utilizado para la limpieza de agua para bebidas no alcohólicas es el hipoclorito de sodio. La floculación es el proceso en el que las impurezas en suspensión, son capturadas por grandes escamas, formando partículas más grandes, la precipitación más fácil. Los agentes comúnmente usados para este propósito son sulfato ferroso o férrico, sulfato de aluminio o cloruro férrico. Después de que el agua se almacena por largos períodos, siempre y con una cantidad mínima de 0,5 ppm de cloro residual. El filtro de carbón activo, o declorador, tiene como objetivo eliminar el cloro y los productos de desecho. El último paso de pulido es la filtración de agua, que se utiliza como elementos de filtro de cartuchos de celulosa. Se eliminan de micropartículas de carbón, como cualquier otro. Los análisis del agua deben ser hechos periódicamente en varias partes de la red.

La desaireación del agua se requiere para facilitar las operaciones posteriores de carbonatación y llenado, y para mejorar la calidad sensorial de la bebida al consumirla. Con bajos niveles de aire, la presión parcial que hay que vencer para disolver el CO_2 es menor y los problemas de espumado debidos al gas que escapa durante el llenado son menores. Los niveles altos de aire hacen que el CO_2 escape demasiado deprisa al dispensar la bebida, quedando una bebida con poco gas e insípido, y causando un deterioro más rápido durante el almacenamiento. El grado de desaireación necesario se calcula normalmente determinando antes el oxígeno disuelto.

b) Preparación del Jarabe

Para la preparación de jarabe terminado se utilizan mezclas de jarabe simple de azúcar granulada y fructuosa en proporciones que varían de acuerdo al producto y a la carta de preparación del franquiciador. Estas proporciones se trabajan en kilogramos y se miden mediante un medidor de flujo másico. Por regla general, no deben pasar más de 4 horas entre el momento en que se agrega el azúcar al tanque de mezcla y el momento en que se agregan los concentrados

c) Jarabe Simple

Se obtiene agregando una cierta cantidad de agua tratada en un tanque de acero inoxidable, en donde se le vierte el azúcar granulada y para conseguir mayor disolución se dispone de un agitador que lleva en su parte inferior el mismo tanque. Posteriormente, el jarabe es bombeado hacia un filtro prensa o de platos horizontales en donde a través de medios filtrantes y auxiliar filtrante de tierra de diatomáceas se elimina del azúcar la hilaza de sacos, polvo o cualquier materia extraña que haya podido entrar en contacto con el azúcar o el envase. El azúcar granulada que se recibe en las plantas llega de diferentes ingenios y se recibe en sacos de 50 kg c/u se tiene destinada en cada planta un área como bodega de azúcar en donde es almacenada en tarimas de madera.

La concentración óptima es de 60° Brix. El jarabe se hace mediante los procedimientos siguientes: En el proceso en frío se prepara disolviendo el azúcar a temperatura ambiente. Este proceso utiliza equipo más sencillo y un menor gasto de energía, pero puede ser peligroso, ya que no se calienta, lo que puede haber microorganismos dañinos, en este proceso se añade ácido. Si bien el proceso consiste en calentar la mezcla de agua y azúcar, para facilitar la disolución de carbohidratos y eliminar los microorganismos. En el proceso de la acidificada caliente también se añade ácido al jarabe antes de o durante el calentamiento. Con la acidificación, la susceptibilidad al ataque microbiano es más baja Industrialmente, la obtención del jarabe simple, se realiza en habitación aislada, llamada xaroparia.

En primer lugar, se utiliza el depósito de disolvente / hervidor de agua para disolver los cristales de azúcar en las proporciones adecuadas. Se utiliza en la mezcla, carbón activado, que es responsable de la clarificación del jarabe simple. Este tanque también se utiliza para favorecer la mezcla de carbón activado (clarificación de jarabe).

d) Jarabe Terminado

Se agrega el concentrado al jarabe simple para obtener el jarabe terminado. Se almacena en tanques de acero inoxidable, adecuados para hacer una perfecta homogeneización de los componentes y evitar la presencia de aire.

En la preparación, la adición de los componentes debe ocurrir lentamente, y en secuencia: jarabe simple, conservante,

acidulante, antioxidante, zumo de frutas, saborizantes, colorantes. Para la producción de dietas blandas algunos se debe tener cuidado, por ejemplo, los tanques deberán ser adecuados, y los edulcorantes que se mantendrán en lugares exclusivos. Para evaluar si está listo, una muestra debe ser removido para evaluar la relación ° Brix / ácido, que debe ser constante para garantizar el equilibrio de sabor.

e) Elaboración de bebida terminada: Carbonatación

El CO₂ es el único gas apropiado para conseguir refrescos “chispeantes”. Su solubilidad es tal que permite que se retenga a temperatura ambiente e incluso permite la liberación de un atractivo remolino de burbujas del cuerpo de la bebida cuando se agita suavemente. El gas es también inerte, no es tóxico, prácticamente no tiene sabor y está disponible en forma líquida a un costo razonable.

f) El equipo de refrigeración y carbonación

Este equipo es el encargado de bajar la temperatura del producto a embotellar a casi cero grados Celsius, esto con el objeto de lograr una eficiente carbonatación o incorporación de gas carbónico en el producto que es el siguiente paso del proceso.

El enfriamiento se logra a través de “deslizar” el producto en unas placas de acero inoxidable que contienen amoníaco a alta presión que al estar en esta condición absorben el calor del

líquido, logrando con ello el efecto deseado, sin que en ningún momento exista contacto entre el elemento enfriador (amoníaco) y el producto a embotellar. Este proceso no es viable por efectuarse dentro de tanques de acero inoxidable sujeto a altas presiones por saturación de gas carbónico. El papel fundamental del aparato carbonatador es conseguir un íntimo contacto entre el CO₂ gaseoso y el líquido que tiene que ser carbonatado. Los factores que determinan el grado de carbonatación son:

- La presión del sistema
- La temperatura del líquido
- El tiempo de contacto entre el líquido y el CO₂
- El área interfacial entre el líquido y el CO₂
- La afinidad del líquido por el CO₂ (la afinidad disminuye según aumenta el contenido de azúcar)
- La presión de otros gases

El enfriamiento a 2 – 6 °C evita el uso de presiones muy altas cuando se carbonata hasta los niveles, a la vez que tiene ventajas en el embotellado.

g) Equipo Proporcionador

Es en este equipo donde realmente se elabora el producto. Su función es la de mezclar en proporciones debidas el jarabe terminado (concentrado del producto a embotellar mezclado con un jarabe simple con alto contenido de endulzante) con

agua saturada con gas carbónico. Este equipo de alta tecnología controla el flujo de producto hacia la llenadora y con base en ello prepara la cantidad exacta de líquido en cantidades tales que den como resultado el sabor deseado del producto a embotellar.

h) Proceso de Llenado – Envasado

En proceso de producción comienza en el depaletizador donde se reciben las tarimas de lata vacía y se acomodan las latas para ser llevadas por medio de transportadores aéreos, hasta llegar al enjuagador e inmediatamente llega a la llenadora. Posteriormente se le pone la tapa que es sellada en la engargoladora.

i) Llenadora / coronadora

Es la máquina más espectacular del proceso. Su función es la de llenar a altas velocidades cada una de las botellas lavadas, podría decirse que es el cuello de la botella de las líneas, pues su labor es llenar en forma individual cada una de las botellas. Sus velocidades de operación varían, pudiendo llegar hasta llenar 800 botellas de 355 mL en un minuto. Su función además es la de cerrar, tapar y coronar a esta botellas.

j) Empacado

La última parte del proceso de fabricación es el encajonado de las botellas nuevamente a sus cajas rejas refresqueras para

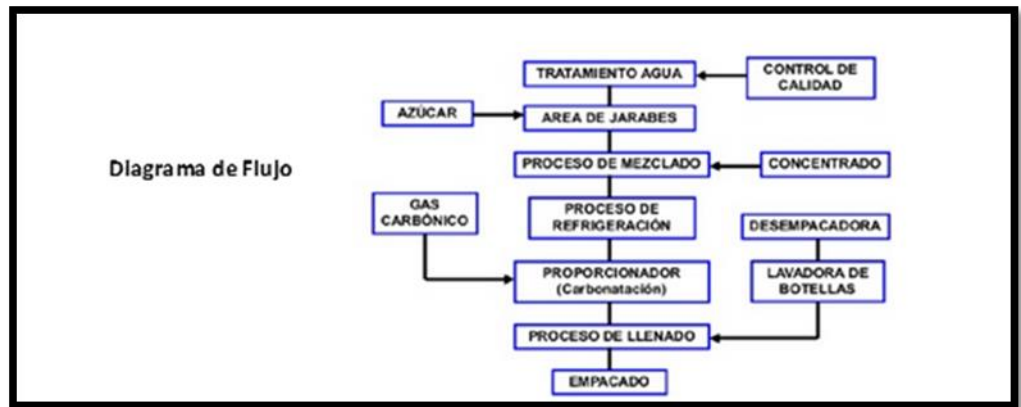
poder ser manipuladas eficientemente en el mercado al momento de su distribución.

El proceso de empaque se realiza a través de una máquina que toma las botellas de los transportadores y las coloca en sus respectivas rejillas conforme a la presentación a manejar.

k) Desempacadora y lavado de botellas

Este proceso se realiza paralelamente a los pasos anteriores descritos para luego acoplarse en el proceso de llenado y envasado. Es el equipo utilizado para sacar las botellas de sus cajas contenedoras y transferirlas a líneas transportadoras hacia el proceso de lavado. En tamaño del equipo y el método de desempacado varía en razón de la botella a manejar y del tipo de caja contenedora. La máquina lavadora de envases llega a manejar simultáneamente hasta 12 000 botellas durante un proceso que dura, dependiendo de la marca y modelo de la máquina, aproximadamente 20 minutos, sumergiendo las botellas en tanques de solución cáustica a altas temperaturas y enjuagándolas con chorros de alta presión hasta dejarlas en condiciones óptimas para su llenado conforme los estándares de calidad. (7)

Figura N°1 Diagrama de flujo en elaboración de gaseosas



Fuente: Boletín proceso de bebidas carbonatadas y su impacto ambiental- Universidad nacional José Faustino Sánchez Carrión (8)

2.2.2 Cafeína

La cafeína es una droga que se produce naturalmente en las hojas y las semillas de muchas plantas. También se la elabora artificialmente y se agrega a ciertos alimentos. Se define a la cafeína como una droga porque estimula el sistema nervioso central, lo que aumenta el estado de alerta. En la mayoría de las personas, la cafeína produce un aumento temporal de la energía y una mejora del estado de ánimo. (9)

2.2.2.1 Propiedades químicas y físicas de cafeína

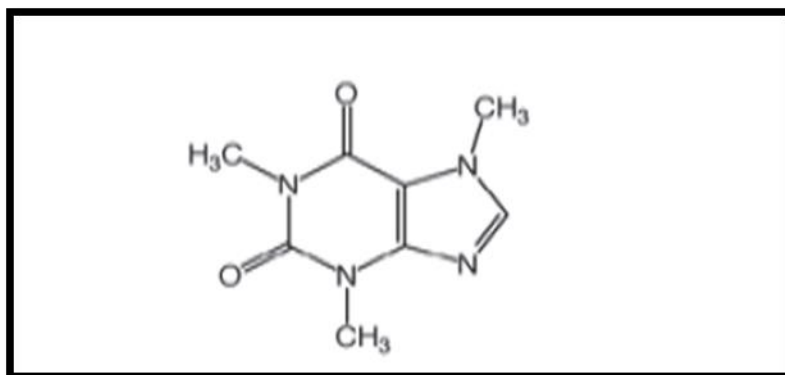
La cafeína (masa molar 194.19 g/mol) es también llamada, más sistemáticamente, 1, 3,7-trimetilxantina, 1, 3,7-trimetil-2,6-dioxopurina o 3,7-dihidro-1, 3,7-trimetil-1H-purina-2,6-diona y se conoce también como un alcaloide de purina.

La cafeína es inodora y posee un característico sabor amargo. Es un polvo blanco (densidad 1.23), moderadamente soluble en solventes orgánicos y agua. Sin embargo, su solubilidad en agua es incrementada considerablemente a temperaturas más altas (1% peso/volumen –w/v por sus siglas en inglés- a 15°C y 10% w/v a 60°C). Su punto de fusión está en 234°C-239°C y la temperatura de sublimación a presión atmosférica es 178°C. La cafeína es una base muy débil, reaccionando con ácidos para rendir sales fácilmente hidrolizadas, y relativamente estable en ácidos y álcalis diluidos. La cafeína forma sales inestables con ácidos y es descompuesta por soluciones fuertes de álcali caustico.

En solución acuosa, la cafeína no está ionizada a pH fisiológico. Se han descritos tanto dímeros como polímeros. La solubilidad de la cafeína en agua es incrementada por la formación de complejos de benzoato, cinamato, citrato y salicilato. En plantas, se ha demostrado que el ácido clorogénico, cumarina, isoeugenol, ácido indolacético y antocianidina forman complejos con cafeína.

La cafeína exhibe un espectro de absorción ultravioleta con un máximo en 274 nm y un coeficiente de 9700 en solución acuosa. En cristalización a partir de agua, se obtienen agujas sedosas que contienen 6.9% de agua (4/5 hidrato). (10)

Figura N°2 Estructura química de cafeína



Fuente: Revista Centro de Estudios en Salud. (11)

2.2.2.2 Absorción, distribución y eliminación

Luego de la ingestión oral, la cafeína es absorbida rápida y virtualmente por completo en el tracto gastrointestinal hacia el flujo sanguíneo. Se han observado concentraciones medias en plasma de 8-10 mg/L luego de dosis orales o intravenosas de 5-8 mg/Kg. La cinética plasmática de la cafeína puede ser influenciada por varios factores, incluyendo la dosis total de cafeína, la presencia de alimento en el estómago y valores bajos de pH en las bebidas, lo que puede modificar el vaciado gástrico. La cafeína entra al agua tisular intracelular y se le encuentra en todos los fluidos corporales, incluyendo fluido cerebroespinal, saliva, bilis, semen, leche y sangre del cordón umbilical. Una fracción más alta de la dosis ingerida de cafeína es recuperada en el sudor que en la orina. La fracción de cafeína ligada a las proteínas plasmáticas varía entre 10% y 30%.

Tanto la barrera sangre-cerebro como la barrera placentaria son incapaces de limitar el paso de cafeína a través de los tejidos. Por lo tanto, se puede mantener un equilibrio continuo de la madre al feto y al embrión. La eliminación de cafeína está deteriorada en los neonatos debido a que sus sistemas enzimáticos metabolizantes hepáticos están inmaduros. Como ejemplo, se han reportado vidas medias en plasma de 65-103 horas en neonatos, comparados con 3-6 horas en adultos y ancianos.

El género, el ejercicio y el estrés térmico no tienen efecto en la farmacocinética de la cafeína en hombre y mujeres. El fumar cigarrillos incrementa la eliminación de cafeína, mientras que se han observado decrementos de eliminación hacia finales del embarazo o con el uso de anticonceptivos orales y en pacientes con enfermedades hepáticas. Con frecuencia se reportan interacciones con medicamentos, que derivan en un deterioro en la eliminación de cafeína.

No existe acumulación de cafeína o sus metabolitos en el cuerpo y menos del 2% de cafeína es excretada sin cambio en la orina. Algunas etapas limitantes de tasa en el metabolismo de cafeína, particularmente la desmetilación en paraxantina que es selectivamente catalizada por la enzima citocromo P450 1A2 (CYP1A2, por sus siglas en inglés, involucrada en el metabolismo de xenobióticos), determina la tasa de eliminación de cafeína y la farmacocinética dosis-dependiente en humanos.

Se han demostrado importantes diferencias y variaciones cinéticas en los perfiles metabólicos cuantitativos y cualitativos entre especies, lo que hace la extrapolación de una especie a otra particularmente difícil. Todas las transformaciones metabólicas incluyen rutas múltiples y separadas con desmetilación a dimetilxantinas y monometilxantinas, formación de dimetiluratos y monometiluratos, así como apertura del anillo, obteniendo diaminouracilos substituidos.

La biotransformación inversa de teofilina a cafeína se ha demostrado no solamente en infantes sino también en adultos.

A partir de estudios metabólicos, se ha desarrollado una prueba de aliento para cafeína isotópica que detecta la función hepática deteriorada, utilizando la formación cuantitativa de bióxido de carbono etiquetado como un índice. A partir de la excreción urinaria de un metabolito de uracilo acetilado, se puede identificar fácilmente el fenotipo acetilador humano y el análisis de la relación de las concentraciones urinarias de otros metabolitos representa una prueba sensible para determinar las actividades enzimáticas hepáticas de xantina oxidasa, así como la desmetilación 3-metilo, desmetilación 7-metilo y la 8-hidroxilación. El análisis cuantitativo de los metabolitos urinarios de paraxantina puede ser utilizado como un biomarcador de la ingestión de cafeína. La excreción fecal es una ruta de eliminación menor, con recuperación de solamente el 2%-5% de la dosis ingerida. (10)

2.2.2.3 Efectos patógenos de cafeína

Asimismo, los efectos patógenos del café son muy variados; aparecen cuando existe adicción (5-6 tazas al día) y efectos cardiovasculares, ya que la cafeína eleva la tensión arterial e induce taquicardias; efectos digestivos, aumenta la secreción ácida gástrica produciendo pirosis, dolor epigástrico, etc; efectos tóxicos, por aumento de la eliminación de calcio, lo que aumenta el riesgo de osteoporosis; efectos encógenos, fundamentalmente en relación con el cáncer de páncreas y el cáncer vesical; y, por último, efectos teratógenos en relación con la prematuridad y la muerte fetal.

2.2.2.4 Cafeína toxicidad

La cafeína es un alcaloide que se encuentra no sólo en el café, sino también en el té, la cola, el cacao. Una taza de café contiene, aproximadamente, 100 mg de cafeína, mientras que en un vaso de té o de cola se encuentran unos 50 mg y en una chocolatina alrededor de 25 mg.

El café se consume, habitualmente, por vía oral, y es metabolizado en el hígado mediante el sistema de la P450; esto supone que en las hepatopatías, los niños y en las mujeres gestantes, situaciones en las que este sistema se encuentra enlentecido, los efectos del café son más acentuados.

Los efectos tóxicos y adictivos del café son muy variables. Esta bebida puede incluso llegar a tener una acción letal, aunque sus efectos mortales se producen con dosis masivas (5-10 g), equivalente a ingerir 2-3 litros de café al día. Sin embargo, es la

acción adictiva y tóxica la que plantea un mayor interés: la ingestión de una o dos tazas de café diarias provoca la estimulación de la corteza cerebral y mejora el rendimiento intelectual, mientras que el consumo de más de cinco tazas al día de esta bebida produce nerviosismo, irritabilidad, insomnio, acufenos, arritmias, etc, es lo que se denomina adicción al café o “cafeinismo”. (12)

2.2.2.5 Síntomas de toxicidad

La cafeína afecta el sistema nervioso central, corazón, vasos sanguíneos, glándulas suprarrenales, la glándula tiroides, los riñones y una variedad de neurotransmisores y hormonas, pero depende de la dosis. Por ejemplo, en dosis entre 85 y 250 mg, la cafeína puede causar sentimientos de la lucidez mental, disminución de la fatiga y el flujo disminuido de pensamiento, de acuerdo con "Bioquímica Funcional en Salud y Enfermedad". Las dosis entre 250 y 500 mg pueden producir efectos no deseados, como inquietud, nerviosismo, insomnio, fatiga y temblores. Dosis diarias más altas pueden causar fatiga glandular grave de exceso de producción de adrenalina y otras hormonas, problemas cardiovasculares y la actividad cerebral alterada que culmina en convulsiones.

Las personas con mayor riesgo de toxicidad grave cafeína son los culturistas y otros atletas que complementan intencionalmente con la cafeína, las personas adictas a las

drogas con cafeína, adictos y los epilépticos de bebidas energéticas a largo plazo.

2.2.2.6 La cafeína y el daño al nervio

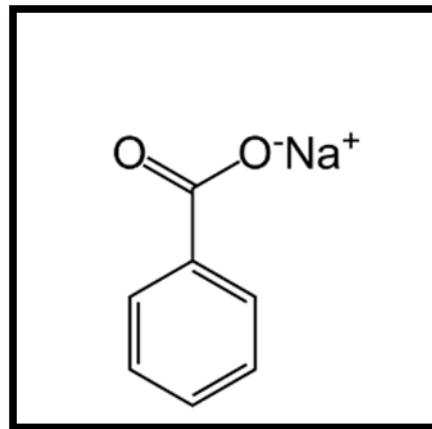
La cafeína puede dañar los nervios en un par de maneras. Según el libro "Nutrición avanzada y el metabolismo humano," la acción principal de la cafeína es contrarrestar los efectos de la adenosina químico del cerebro, lo que se traduce en reducción del flujo sanguíneo al cerebro y daño a las neuronas. El daño a las neuronas en el cerebro se experimenta como dolor de cabeza, mareos, convulsiones y la reducción de la coordinación motora fina en sus manos.

Además, la cafeína promueve indirectamente el agotamiento de las vitaminas B, algunos de los cuales son necesarios para la conductancia y el mantenimiento de los nervios. Como tal, el alto consumo de cafeína puede causar entumecimiento y hormigueo en los brazos, las piernas y alrededor de su cabeza. La reducción de su consumo de cafeína y que complementa con una vitamina del complejo B debe ayudar a combatir estos síntomas. A largo plazo de la vitamina B-6 y B-12 deficiencia a menudo resulta en daño permanente al nervio. (13)

2.2.3 Benzoato de sodio

El benzoato de sodio es un tipo de sal creado por la adición de hidróxido de sodio o bicarbonato de sodio a ácido benzoico. Los fabricantes de alimentos suelen añadir benzoato de sodio a los refrescos como conservante porque es eficaz y altamente soluble en agua. Sin embargo, las preocupaciones surgieron en los años 1990 y 2000 que el benzoato de sodio en estos refrescos puede presentar un riesgo de cáncer. (16)

Figura N°3 Estructura química de benzoato de sodio



Fuente: Universidad Politécnica de Valencia. (15)

2.2.3.1 Formación de benceno

Ciencias de la Universidad de Alaska Pacific ambientales y profesor de química Richard Myers afirma que la Food and Drug Administration de Estados Unidos descubrió en la década de 1990 que el benzoato de sodio puede reaccionar con el ácido ascórbico, también conocido como vitamina C, para formar el benceno cancerígeno. Consumo de benceno puede contribuir a cánceres como la leucemia. Esto creó una gran preocupación, ya que el benzoato de sodio se utiliza comúnmente en los alimentos ácidos con vitamina C, como jugos, refrescos y aderezos para ensaladas. (14)

2.2.3.2 Benzoato de sodio conservante

Cuando se usa solo como conservante, el benzoato de sodio rara vez causa efectos secundarios, incluso cuando se consume en grandes dosis de hasta 50 g, informa la Universidad Estatal de Oregón. En ciertos individuos, pueden aparecer náuseas y vómitos. En casos raros, el benzoato de sodio puede irritar las úlceras de estómago existentes y causar hiperventilación leve, que puede dar lugar a mareos y aturdimiento, de acuerdo con las sustancias peligrosas. (16)

2.2.3.3 El benceno potencial

La FDA realizó encuestas de seguimiento para determinar si el benzoato de sodio representaba un riesgo significativo para la salud, pero la organización no encontró excesivas cantidades de benceno en estos exámenes posteriores. Ciertas formulaciones de productos de alimentos pueden contribuir a la

formación de benceno, como la luz durante el transporte de esos productos.

2.2.3.4 Benzoato de toxicidad

Aunque el benzoato de sodio puede reaccionar con la vitamina C en determinadas condiciones para crear el benceno cancerígeno, la FDA considera que el benzoato de sodio en sí mismo es un químico seguro. En 1973, la FDA encargó a Litton Bionetics Inc. para determinar la toxicidad de benzoato de sodio.

La compañía determinó que la DL50 en ratas, o la dosis letal para el 50 por ciento de los sujetos, fue de alrededor de 5000 mg por kilogramo de peso corporal. También determinó que el benzoato de sodio no tiene ningún efecto mutagénico. (14)

2.2.3.5 Intolerancia a benzoato de sodio

Intolerancia a los alimentos provoca una reacción más lenta que una verdadera alergia alimentaria. A diferencia de una reacción alérgica, intolerancia a los alimentos no implica una respuesta del sistema inmunológico y por lo general no se piensa que es potencialmente mortal, de acuerdo con la BBC de la Salud. Intolerancia a los alimentos comunes están asociados con la lactosa, cafeína, sulfitos, salicilato y benzoato de sodio. Benzoato de sodio se utiliza para disfrazar el sabor de muchos alimentos procesados. Está muy concentrado en las bebidas

con sabor a naranja, leche, productos cárnicos, condimentos, productos de panadería y piruletas.

2.2.3.6 Síntomas físicos

Las intolerancias alimentarias son difíciles de diagnosticar, porque a diferencia de las alergias alimentarias, no existen pruebas de sangre o de la piel fiable disponible. Sin embargo, algunas investigaciones han demostrado que la intolerancia benzoato de sodio puede causar reacciones en la piel, tales como urticaria, también conocida como urticaria. Un estudio publicado en 1984 en la revista "Alergia" encontró que cuatro de cada 27 niños experimentaron urticaria en respuesta a benzoato de sodio. Las reacciones de los alimentos también se afirma que el benzoato de sodio se "sabe que causa urticaria y agravar el asma." (18)

2.2.3.7 Efectos en el organismo del benzoato de sodio

El benzoato de sodio es un conservante de alimentos, y su otra función común es como un medicamento recetado. Puede ser un ingrediente seguro en los alimentos para la mayoría de las personas, o usted puede beneficiarse de su uso como tratamiento para el trastorno del ciclo de la urea. Sin embargo, usted debe ser consciente de los peligros potenciales de benzoato de sodio por lo que se puede ver por ellos.

a) Efectos

Como un aditivo alimentario, benzoato de sodio se clasifica como una generalmente reconocidos como seguros. La Administración de Alimentos y Medicamentos aprueba su uso en los alimentos, pero se ha puesto un límite de la concentración de benzoato de sodio permitido en un alimento particular. Como medicación, benzoato de sodio puede reducir los niveles de amoníaco en la sangre si usted tiene trastorno del ciclo de la urea. Sólo utilice el medicamento con una receta médica, y la aparición de efectos secundarios potenciales, tales como dolor en el pecho o confusión

b) TDAH

Benzoato de sodio puede desencadenar o exacerbar los síntomas o episodios de déficit de atención / hiperactividad, o TDAH. La condición es más común en niños pero puede estar presente en los adultos, y personas afectadas puede ser olvidadizo, tener dificultad para concentrarse y seguir instrucciones o pantalla impulsividad. Es difícil determinar la relación precisa entre el benzoato de sodio y el TDAH porque los aditivos alimentarios adicionales en los mismos alimentos como benzoato de sodio pueden tener efectos similares. Una recomendación común para el TDAH es enfatizar, alimentos frescos, sin procesar.

c) Ataques de Asma

El asma causa estrechamiento e hinchazón de las vías respiratorias para que la respiración es difícil, y los aditivos

alimentarios, como el benzoato de sodio, puede dar lugar a ataques de asma. Si usted tiene asma, limitar la ingesta de grasas saturadas, productos lácteos y alimentos procesados con sulfitos, edulcorantes artificiales o colorantes de alimentos. Coma frutas y verduras frescas y los ácidos grasos omega-3 del pescado o de linaza, y su médico le puede sugerir ejercicios de respiración para ayudar a prevenir los ataques de asma.

d) Hipertensión

El benzoato de sodio es un conservante, y los fabricantes de agregarlo a los alimentos durante el procesamiento. A riesgo de una dieta alta en sodio es la presión arterial alta, o hipertensión, lo que aumenta su riesgo de enfermedad cardíaca, enfermedad renal y accidente cerebrovascular. Usted puede reducir su consumo de benzoato de sodio y sodio total al reducir el consumo de alimentos procesados y preparados, y la lectura de las etiquetas de nutrición para elegir productos bajos en sodio.
(18)

2.2.4 Espectroscopia

Es una técnica instrumental ampliamente utilizada por los físicos y químicos para poder determinar la composición cualitativa y cuantitativa de una muestra, mediante la utilización de patrones o espectros conocidos de otras muestras. El análisis espectral permite detectar la absorción o emisión de radiación electromagnética de ciertas energías, y relacionar estas energías con los niveles de energía implicados en una transición cuántica.

2.2.4.1 Tipos de espectroscopia

- Espectroscopia infrarroja
- Espectroscopia de Infrarrojo Cercano (NIR)
- Espectroscopia de Resonancia Magnética Nuclear
- Espectrofotometría de absorción atómica (19)

2.2.4.2 Espectroscopia UV VIS

La espectroscopia UV-Vis se basa en el análisis de la cantidad de radiación electromagnética (en el rango de longitudes de onda del ultravioleta y visible) que puede absorber o transmitir una muestra en función de la cantidad de sustancia presente.

Todas las técnicas de absorción suponen que cuando una radiación incide sobre una muestra se produce una absorción parcial de esta radiación, lo que hace que se produzca una transición entre los niveles energéticos de la sustancia: átomo, molécula o ión, X, pasando esta al estado excitado, X*, el resto de radiación es transmitida. Así analizando una u otra podemos relacionar la cantidad de especie activa presente en la muestra.
(20)

2.2.4.3 Transmitancia

La transmitancia se define como la cantidad de energía que atraviesa un cuerpo en determinada cantidad de tiempo.

La transmitancia óptica se refiere a la cantidad de luz que atraviesa un cuerpo, en una determinada longitud de onda.

Cuando un haz de luz incide sobre un cuerpo traslúcido, una parte de esa luz es absorbida por el mismo, y otra fracción de ese haz de luz atravesará el cuerpo, según su transmitancia.

$$T = \frac{I}{I_0}$$

El valor de la transmitancia óptica de un objeto se puede determinar según la siguiente expresión:

I es la cantidad de luz transmitida por la muestra e I_0 es la cantidad total de luz incidente.

Muchas veces encontraremos la transmitancia expresada en porcentaje, según la fórmula.

$$T\% = \frac{I}{I_0} \cdot 100\%$$

2.2.4.4 Absorbancia

Cuando un haz de luz incide sobre un cuerpo traslúcido, una parte de esta luz es absorbida por el cuerpo, y el haz de luz restante atraviesa dicho cuerpo. A mayor cantidad de luz absorbida, mayor será la absorbancia del cuerpo, y menor cantidad de luz será transmitida por dicho cuerpo. Como se ve, la absorbancia y la transmitancia son dos aspectos del mismo

fenómeno. La absorbancia, a una determinada longitud de onda lambda, se define como:

$$A_{\lambda} = -\log_{10} \left(\frac{I}{I_0} \right)$$

La absorbancia, a una determinada longitud de onda lambda, se define como I es la intensidad de la luz que pasa por la muestra (luz transmitida) y I_0 es la intensidad de la luz incidente.

La medida de la absorbancia de una solución es usada con mucha frecuencia en laboratorio clínico, para determinar la concentración de analitos tales como colesterol, glucosa, creatinina y triglicéridos en sangre. Cada uno de estos analitos se hace reaccionar químicamente con determinados compuestos, a fin de obtener una solución coloreada. A mayor intensidad de color, mayor será la absorbancia de la solución en una determinada longitud de onda. La absorbancia es entonces directamente proporcional a la concentración del analito en sangre.

Para medir esta absorbancia, se hace incidir un haz de luz con determinada intensidad y longitud de onda, sobre la solución, y se mide la luz transmitida al otro lado de la cubeta que contiene dicha solución. Estas técnicas están comprendidas en el área de la espectrofotometría. (21)

2.2.4.5 La ley de Lambert – Beer

Es el resumen de dos leyes que nos permiten relacionar la fracción de radiación absorbida con la concentración del analito y el espesor del medio. Se cumple para cualquier proceso de absorción en cualquier zona del espectro y se basa en que cada unidad de longitud a través de la cual pasa la radiación absorbe la misma fracción de radiación.

Si tenemos un haz de luz monocromática, “ I_0 ”, que pasa a través de un material de espesor, “ l ”, la disminución de la intensidad de luz transmitida, “ I ”, será proporcional al camino recorrido y a la concentración de la sustancia absorbente, “ c ”

$$I = I_0 e^{-\epsilon.l.c}$$

El factor de proporcionalidad, “ ϵ ”, se denomina absorptividad molar y está relacionado con la probabilidad de absorción de radiación por parte de la sustancia en análisis.

Tomando logaritmos y reorganizando la ecuación tenemos:

$$\log \frac{I_0}{I} = \epsilon l c$$

Donde “ $\log I_0/I$ ” se denomina absorbancia (A).

Si tenemos una sustancia cualquiera, X, que absorbe en el rango ultravioleta visible, debido a su configuración electrónica no lo hará a una única energía sino que podrá absorber en un

rango de energías con distinta eficiencia en cada una de ellas, esto da lugar al espectro de absorción de esta sustancia que indica la intensidad de luz absorbida de cada longitud de onda o energía.

Cada sustancia tiene un espectro de absorción característico que dependerá de la configuración electrónica de la molécula, átomo o ión y de los posibles tránsitos electrónicos que se puedan producir con la radiación que incide sobre ella. (20)

2.2.4.6 Aplicaciones y usos de espectrofotometría UV-VIS

Usos

- Análisis cualitativo: Al momento de realizar un análisis cualitativo a un analito, la espectrometría UV-Vis se usa como técnica analítica secundaria en la identificación y la determinación de detalles estructurales. La información obtenida necesita ser completada por otras técnicas de análisis como son espectroscopia de absorción de radiación IR, RMN y espectrometría de masas.

Esto es debido a la naturaleza simple y general de los espectros. No obstante, todavía puede proporcionar información acerca de la presencia o ausencia y naturaleza de agentes cromóforos en la molécula.

Por ejemplo, la presencia de una o más señales en la región 200-400 nm del espectro es una indicación clara de la presencia de insaturación en la molécula. La identificación de

un analito puede lograrse mediante la comparación del espectro de absorción de la sustancia desconocida con gráficos o tablas de los espectros de las sustancias conocidas. En algunos casos, pueden ser reconocidos dos o más analitos.

•Análisis cuantitativo: La espectrometría UV-VIS es probablemente la herramienta más útil para las determinaciones cuantitativas en diversas áreas. Esto es debido a su versatilidad, precisión y sensibilidad. Se puede utilizar para la determinación directa de un gran número de especies orgánicas, inorgánicas y bioquímicas con precisión en concentraciones bastante bajas; es decir, de 10^{-4} a 10^{-5} incluso inferior. Sumado a esto, la conveniencia de realizar una determinación y su razonable selectividad hacen que sea un método de elección para determinaciones cuantitativas. (23)

Aplicaciones

- Determinación de grupos funcionales en moléculas orgánicas
- Análisis de muestras bioquímicas
- Determinación de metales en compuestos de coordinación
- Análisis de semiconductores
- Medidas de color
- Determinación cuantitativa
- Seguimiento de la cinética de procesos químicos y bioquímicos. (19)

2.2.4.7 Espectrofotómetro

Es el equipo que utilizamos para medir la absorción o transmisión de luz por parte de una muestra. Consta de las siguientes partes:

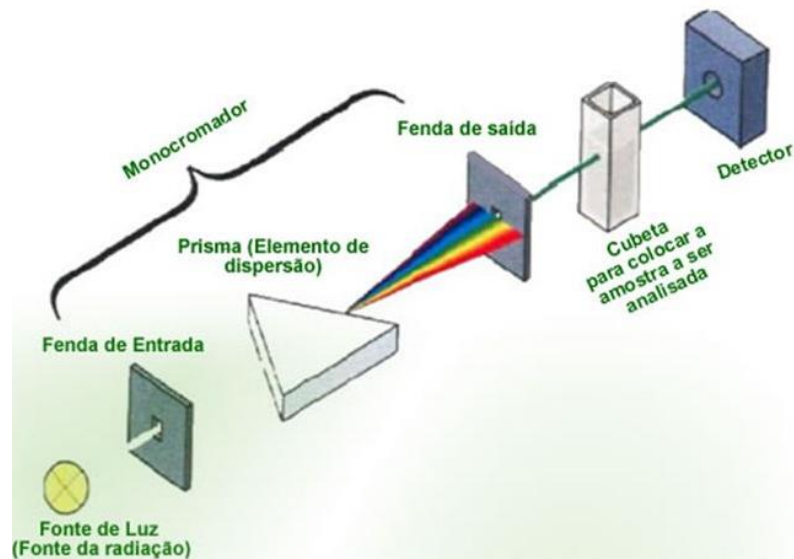
- Fuente de luz: Suele ser una lámpara que emite una luz (por incandescencia de un filamento) policromática, es decir que contiene distintas longitudes de onda con distintas intensidades, lo.
- Sistema óptico: A través de filtros, lentes y redes de difracción se focaliza el haz de luz y se selecciona una longitud de onda fija.
- Compartimiento muestra: Es donde se coloca la muestra, con un espesor conocido, normalmente disuelta y en una cubeta de 1cm de paso óptico, sobre la que se hace incidir el haz de luz monocromática.
- Sistema óptico: Recibe la luz transmitida por la muestra, la focaliza y selecciona por longitudes de onda.
- Detector: Recibe la señal de la intensidad de la luz transmitida a cada longitud de onda y la transforma en señal eléctrica que un ordenador pueda procesar. (20)

Figura N°4 Espectrofotómetro uv-vis



Fuente: Departamento de Bioquímica y Biología Molecular. (23)

Figura N°5 Diagrama de espectrofotómetro uv-vis



Fuente: Departamento de Bioquímica y Biología Molecular. (24)

2.3 Definición de Términos Básicos

2.3.1 Bebidas gasificadas

Son bebidas refrescantes, efervescentes y sin alcohol que se encuentran en estado gaseoso. (25)

2.3.2 Benzoato de sodio

Polvo incoloro cristalino o blanco soluble en agua y ligeramente soluble en etanol. Se emplea como conservante alimenticio. (26)

2.3.3 Cafeína

Es un fuerte estimulante de los distintos sistemas orgánicos; tales como el corazón, el sistema respiratorio y vascular, renal, cerebral y muscular. (27)

2.3.4 Espectrofotometría UV-VIS

Técnica de análisis espectral cualitativo y semicuantitativo a partir de la absorción selectiva de la radiación visible. (28)

2.3.5 Espectrofotómetro

Instrumento utilizado para producir un espectro y medir las longitudes de onda, energías, etc., asociadas. (29)

2.3.6 Longitud de onda

Es la distancia desde una cresta a otra, desde un valle a otro, o desde cualquier punto de la onda sinusoidal al siguiente punto equivalente. (30)

2.3.7 Norma Técnica Peruana

Son documentos que establecen las especificaciones de calidad de los productos, procesos y servicios. (31)

2.3.8 %P/P

Porcentaje por peso. Se define como el número de unidades de masa (peso) de soluto puro que hay disuelto por cada 100 unidades de masa (peso) de la solución total. (32)

2.3.9 PPM

Partes por millón. Una millonésima parte del volumen o del peso. (33)

2.3.10 Límite máximo permisible

El Límite Máximo Permisible (LMP) es la medida de la concentración de sustancias químicas o físicas que al ser excedida causa daños a la salud. (34)

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Tipo de investigación

Aplicada: Se evidenció el método aplicativo ya que se evaluó por el método espectrofotométrico UV-VIS las concentraciones de cafeína y benzoato de sodio presentes en bebidas gasificadas.

Correlacional: Se compararon las concentraciones de cafeína y benzoato de sodio en bebidas gaseosas obtenidas por el espectrofotómetro UV-VIS con los límites máximos permisibles según la Norma Técnica Peruana NTP 214.001.

De campo: La investigación se realizó en el laboratorio, empleando diversos materiales y el equipo espectrofotómetro UV-VIS para la identificación.

3.1.1 Método de Investigación (científico – descriptivo-Inductivo- cuantitativo)

Es científico porque, se identificó la concentración de cafeína y benzoato de sodio en 6 bebidas gasificadas por el espectrofotómetro UV-VIS, el cual para la obtención se siguieron diversas pautas y exigencias como describe el método científico.

Se realizó por el método descriptivo, porque se describen métodos y pautas estudiadas anteriormente para el análisis de cafeína y benzoato de sodio.

Es un estudio inductivo porque partiendo de los datos obtenidos de la muestra de bebidas gasificadas, se analizó las concentraciones de cafeína y benzoato de sodio presentes en bebidas gaseosas, el cual es un caso particular y luego se va a lo general que son muestras de bebidas gaseosas.

Se realizó por el método cuantitativo porque se empleó datos de las muestras, se realizaron curvas de calibración, se hizo un trabajo estadístico con la realización de curvas de calibración y empleando ecuaciones donde obtuvimos las concentraciones de benzoato de sodio y cafeína.

3.1.2 Técnica de Investigación

Cuantitativa

Definimos una técnica cuantitativa porque se ha realizado la investigación con datos, es decir con las concentraciones de cafeína y benzoato de sodio presente en bebidas gasificadas, el cual ayudó para definir si estaba entre los límites máximos permisibles, para esto se empleó cuadros, curvas de calibración y ecuaciones.

3.1.3 Diseño de Investigación

No experimental- Transversal- Descriptivo

En la investigación no experimental se observó fenómenos tal y como se dan en su contexto natural, como es el caso de las concentraciones de cafeína y benzoato de sodio que nos da a

conocer a través del espectrofotómetro uv-vis para después analizarlos. No hubo sujetos en estudio los cuales se expongan. No se manipuló variables.

Fue una investigación transversal porque el estudio se hizo en un período corto y la población fue muestras de bebidas gaseosas de Lima que se analizó en el período de julio a setiembre del 2016.

Se realizó un diseño descriptivo porque se siguieron pautas como fue desde la cuantificación de cafeína y benzoato de sodio hasta la comparación de sus valores con los valores establecidos de la norma técnica peruana.

3.2 Población y Muestreo de la Investigación

3.2.1 Población

Bebidas gaseosas gasificadas.

3.2.2 Muestra

Se analizaron 6 bebidas gaseosas gasificadas.

- Inca Kola
- Guaraná light
- Sprite zero
- Perú cola piña
- Energina clásica
- Energy drink

3.3 Variables e Indicadores

3.3.1 Variable Independiente (X):

| Variable | Indicadores |
|----------------------------|---|
| Bebidas gasificadas | Niveles de concentración de cafeína y benzoato de sodio |

3.3.2 Variable Dependiente (Y):

| Variable | Indicadores |
|---|--------------------|
| Concentración de cafeína/benzoato de sodio | Lmp 200 ppm |
| | Lmp 0.1 % p/p |

3.4 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

3.4.1 Técnicas

La metodología que se utilizó se describe en las siguientes páginas; siendo la espectrofotometría UV-VIS para mezclas la cual se aplica en la ley de Beer a mezclas. Se aplica a un medio que contenga más de una clase de sustancias absorbentes y siempre y cuando no haya interacción entre las distintas especies como fue el caso de cafeína y benzoato de sodio unidas en mezcla en una bebida gaseosa.

3.4.1.1 Obtención del espectro de absorción uv-vis de la cafeína

Se pesó 5 mg de cafeína y se llevó a una fiola 100mL de agua hasta disolverse, de esta solución se toma una alícuota para llevar a la celda e incorporarla al espectrofotómetro UV-VIS.

El espectro sirvió para observar la máxima absorción de cafeína. Se realizó este procedimiento para elegir la longitud de onda que se trabajó inicialmente que fue 272nm.

3.4.1.2 Preparación de la curva de calibración de los estándares de cafeína

Se prepararon una serie de estándares 2, 5, 10, 20 y 50 mg/L, además de un blanco. Se preparó un patrón primario de cafeína, se pesó de 100 mg de cafeína y se disolvió con agua destilada en una fiola de 1L. A partir

del patrón primario se preparó una serie de estándares con diluciones de 2, 5, 10, 20 y 50 mL en fioles de 100 mL, cuyas concentraciones finales fueron 2 ppm, 5 ppm, 10 ppm, 20 ppm y 50 ppm, dichos estándares se llevaron al espectrofotómetro UV-VIS marca Thermo modelo Spectronic Genesis 6 a una longitud de onda de 272 nm.

3.4.1.3 Obtención del espectro de absorción uv-vis de benzoato de sodio.

Se pesó 5 mg de benzoato de sodio y se llevó a una fiola 100 mL de agua hasta disolverse, de esta solución se tomó una alícuota para llevar a la celda e incorporarla al espectrofotómetro UV-VIS.

El espectro sirvió para observar la máxima absorción de benzoato de sodio. Se realizó este procedimiento para elegir la longitud de onda que se trabajó inicialmente. Partiendo de ese dato, se pudo observar que existen tres picos de absorción pero elegimos el más sensible que fue 230 nm.

3.4.1.4 Preparación de la curva de calibración de los estándares de benzoato de sodio

Se preparó un patrón primario de benzoato de sodio. Se pesó de 100 mg benzoato de sodio y se disolvió con agua destilada en una fiola de un litro, a partir del patrón primario se preparó una serie de estándares

con diluciones 2, 5, 10, 20 y 50 mL en fioles de 100 mL, cuyas concentraciones finales fueron 2 ppm, 5 ppm, 10 ppm, 20 ppm y 50 ppm, dichos estándares se llevaron al espectrofotómetro UV-VIS marca Thermo modelo Spectronic Genesis 6 a una longitud de onda de 230nm.

3.4.1.5 Mezcla cafeína ácido benzoico sobre estándares propuestos

Se realizó la preparación de estándares mezclados es decir de cafeína y ácido benzoico. Se toma 5 fioles de 100 mL y se realiza la mezcla con 2 mL de cafeína y 2 mL de benzoato de sodio del patrón que se obtuvo inicialmente, en la segunda fiola se mezclan 5 mL de cafeína y 5 mL de benzoato de sodio, en la tercera 10 mL de cafeína y 10 mL de benzoato de sodio, en la cuarta fiola 20 mL de cafeína y 20 mL de benzoato de sodio y en la quinta fiola 50 mL de cafeína y 50 de benzoato de sodio, más el blanco que tiene el disolvente que es el agua.

Dichos estándares se llevaron al espectrofotómetro UV-VIS para la respectiva lectura.

3.4.1.6 Determinación de cafeína y benzoato de sodio en forma simultánea en muestras de bebidas gaseosas.

Muestreo y análisis de seis bebidas gaseosas.

En la ejecución con las muestras de análisis donde incluyen Inca Kola, Guaraná light, Sprite zero, Perú cola piña, Energina clásica, Energy drink.

En total de muestras analizadas fueron 6 de las cuales se procedió a desgasificar cada botella de gaseosas para su respectivo análisis.

Determinación de ácido benzoico a 230nm

Para la determinación de ácido benzoico se tomó de la muestra de gaseosa, una alícuota de 2,5mL y se diluyó en una fiola capacidad suficiente para 25 mL, se tomó una alícuota y se llevó al equipo espectrofotómetro UV-VIS. Al resultado se tiene que multiplicar por la dilución 10mL para hallar la concentración de benzoato de sodio.

Determinación de ácido benzoico a 272nm

Para la determinación de ácido benzoico se tomó 2.5 mL de la gaseosa se diluyó con agua destilada capacidad suficiente para 50 mL, se realizó la lectura de la absorbancia, al resultado se multiplica por la dilución 20mL para hallar la concentración de benzoato de sodio.

Determinación de cafeína

La absorbancia de la concentración de cafeína se obtiene de la diferencia de la absorbancia de la muestra y la absorbancia de ácido benzoico 272 nm y se multiplica por la dilución 20. Para obtener la concentración de cafeína en mg/L

3.4.2 Instrumentos

Agitador magnético

Magnetos

Beakers 250 mL

Pipetas volumétricas

Fiolas 50 y 100 mL

Espectrofotómetro uv-vis

CAPÍTULO IV

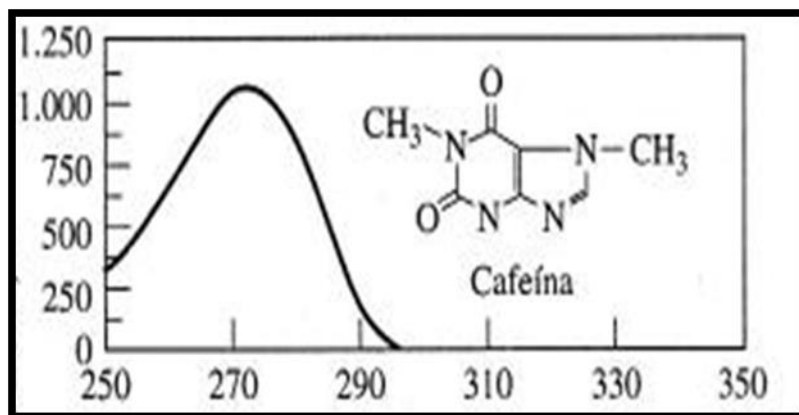
PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 Resultados

- Obtención del espectro de absorción uv-vis de la cafeína

El espectro de absorción de cafeína nos muestra una longitud de onda máxima de 272 nm.

GRÁFICO N°1: Espectro de absorción de cafeína 272 nm



Fuente: Universidad Federal de Juiz de Fora (35)

- Concentraciones para la curva de calibración para los estándares de cafeína

En la tabla N°1 se observa las concentraciones de los estándares de cafeína 2, 5, 10, 20 y 50 ppm versus sus respectivas absorbancias obtenidas en el espectrofotómetro UV-VIS.

TABLA N°1: Concentraciones requeridas para la curva de calibración de los estándares de cafeína a 272nm

| CONCENTRACIÓN CAFEÍNA mg/L | ABSORBANCIA |
|---------------------------------------|--------------------|
| 0 | 0.001 |
| 2 | 0.008 |
| 5 | 0.016 |
| 10 | 0.035 |
| 20 | 0.075 |
| 50 | 0.220 |

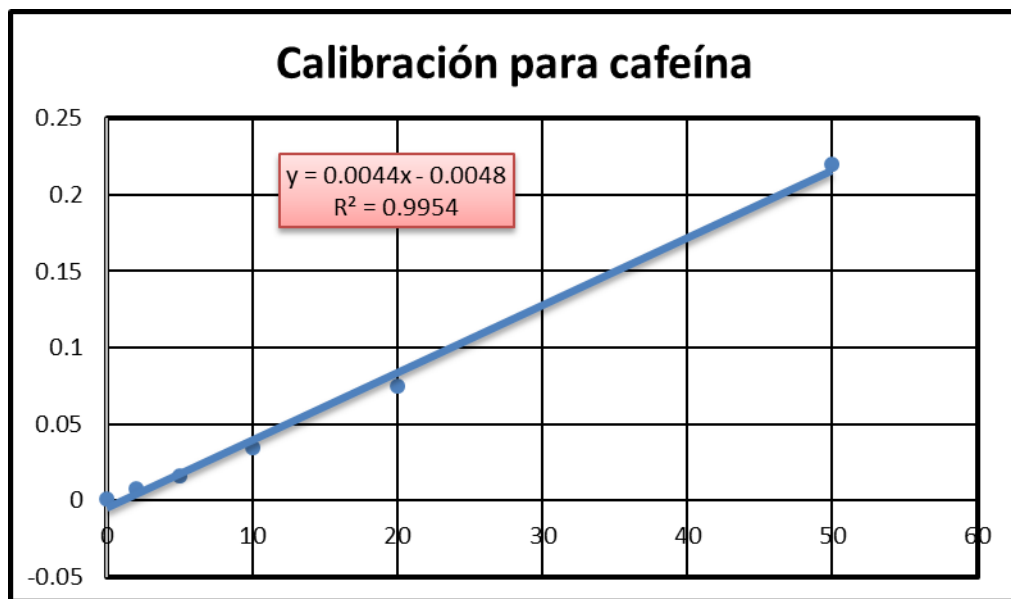
Fuente: Elaboración propia

- Curva de calibración de estándares de cafeína

A partir de los datos de la tabla N°1 se elaboró la curva de calibración de las concentraciones de estándares de cafeína versus absorbancias.

Se procedió a la ejecución de nuestra curva de calibración para la obtención de nuestra ecuación N°1.

GRÁFICO N°2: Curva de calibración para estándar de cafeína a 272 nm



Fuente: Elaboración propia

La ecuación de la recta fue $Y=0.0044x-0.0048$ con un $R^2 =0.9954$

Curva de calibración obtenida:

- $Abs = 0.0044 Cx - 0.0048$ ecuación N° 1

Dónde:

Abs. : Absorbancia obtenida de la lectura del equipo UV-Vis

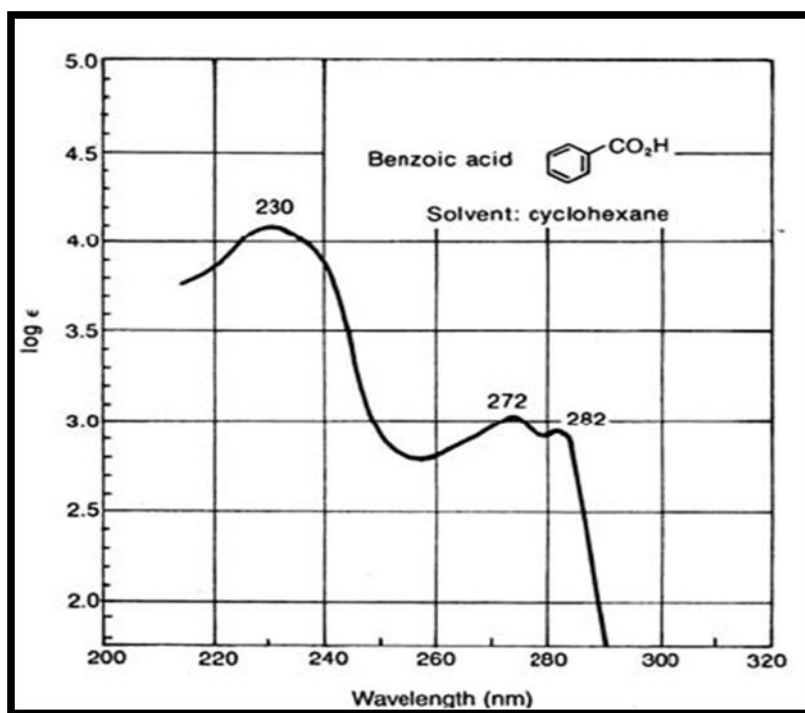
Cx: Concentración de cafeína en la muestra

- Obtención del espectro de absorción uv-vis del benzoato de sodio

El espectro de absorción de ácido benzoico muestra una longitud de onda máxima de 230 nm.

Se observa que hay tres picos de absorción pero se tomó el más sensible que fue 230 nm.

GRÁFICO N°3: Espectro de absorción de ácido benzoico



Fuente: Química Orgánica ORG (36)

- Concentraciones requeridas para la curva de calibración de estándares de benzoato de sodio a 230 nm

En la tabla N°2 se observa las concentraciones de los estándares de benzoato de sodio 2, 5, 10, 20 y 50 ppm versus sus respectivas absorbancias obtenidas en el espectrofotómetro UV-VIS.

TABLA N° 2: Concentraciones requeridas para la curva de calibración de estándares de benzoato de sodio a 230 nm.

| CONCENTRACIÓN BENZOATO mg/L | ABSORBANCIA |
|--|--------------------|
| 0 | 0.002 |
| 2 | 0.012 |
| 5 | 0.032 |
| 10 | 0.068 |
| 20 | 0.135 |
| 50 | 0.320 |

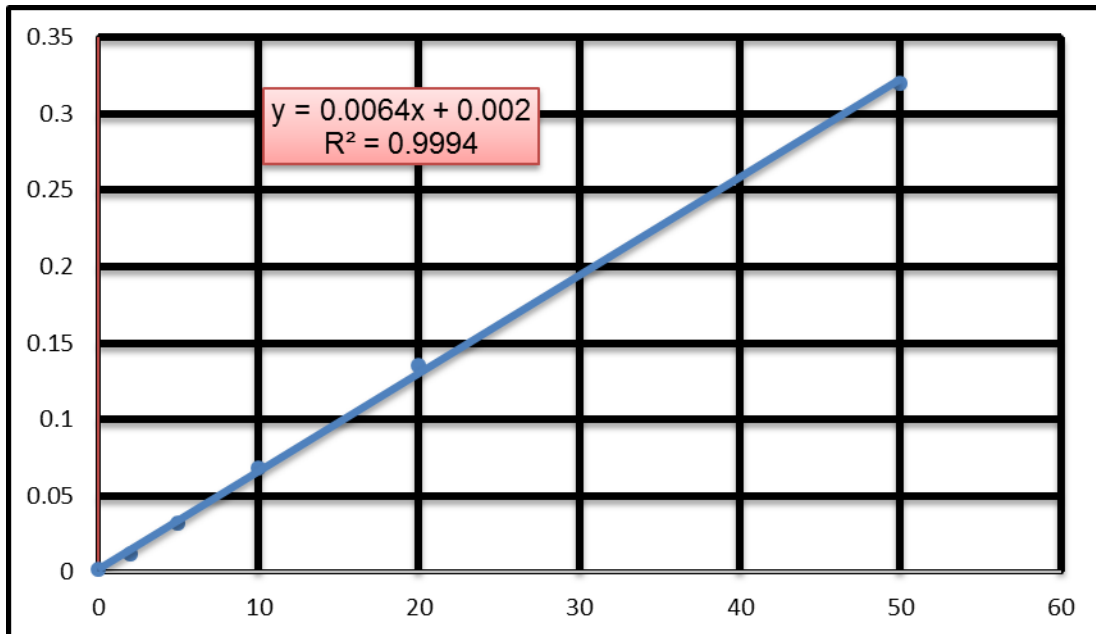
Fuente: Elaboración propia.

- Curva de calibración de los estándares benzoato de sodio a 230 nm

A partir de los datos de la tabla N°2 se elaboró la curva de calibración de las concentraciones de estándares de benzoato de sodio versus absorbancias .

Se procedió a la ejecución de la curva de calibración para la obtención de nuestra ecuación N°2.

GRAFICO N°4: Calibración de benzoato de sodio a 230 nm.



Fuente: Elaboración propia

La ecuación de la recta fue $Y=0.0064x+0.002$ con un $R^2 =0.9994$

Curva de calibración obtenida:

- $Abs = 0.0064 Cx + 0.002$ ecuación 2

Dónde:

Abs. : Absorbancia obtenida de la lectura del equipo UV-Vis

Cx: Concentración de benzoato en la muestra

- Calibración de la mezcla cafeína ácido benzoico sobre estándares propuestos

Se aprecia en la siguiente tabla las absorbancias 230 nm y a 272 nm de la mezcla de cafeína y benzoato de sodio

TABLA N°3: Concentraciones requeridas para estándares de cafeína y benzoato de sodio en forma simultánea

| CONCENTRACIÓN CAFEÍNA mg/L | CONCENTRACIÓN BENZOATO mg/L | ABSORBANCIA A 230 nm | ABSORBANCIA A 272 nm |
|---------------------------------------|--|---------------------------------|---------------------------------|
| 0 | 0 | 0.002 | 0.001 |
| 2 | 2 | 0.012 | 0.009 |
| 5 | 5 | 0.032 | 0.021 |
| 10 | 10 | 0.068 | 0.045 |
| 20 | 20 | 0.135 | 0.088 |
| 50 | 50 | 0.320 | 0.260 |

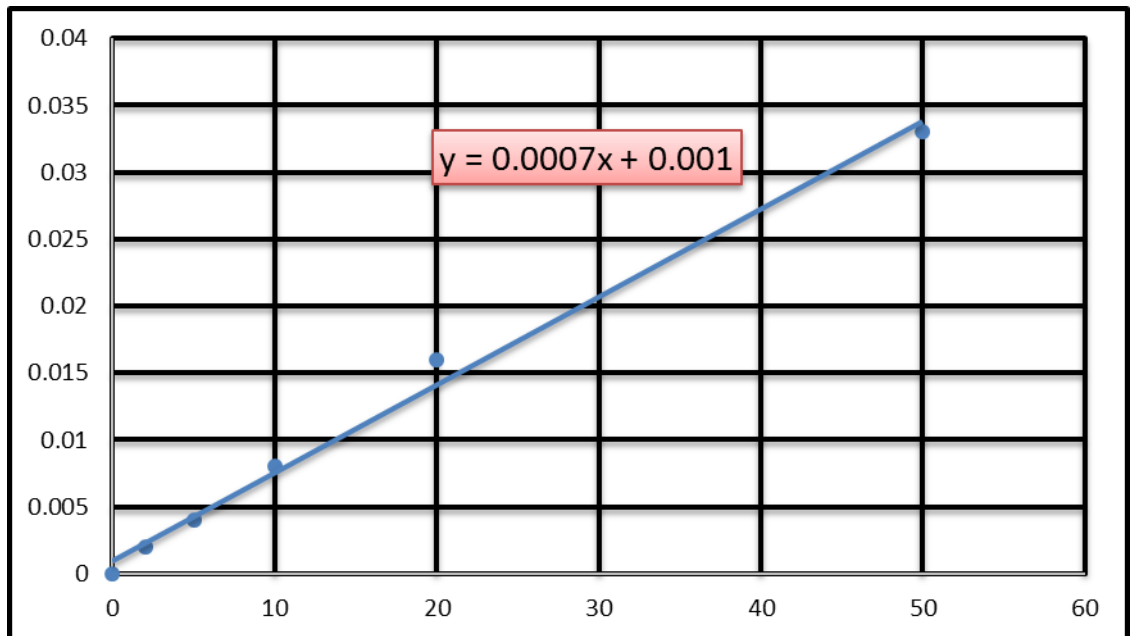
Fuente: Elaboración propia.

- Curva de calibración para ácido benzoico obtenida a 272 nm

En la curva de calibración propuesta se observa la curva de calibración de ácido benzoico a 272 nm.

Se calibra a 272 nm porque a ese punto hay interferencia de ambos componentes de cafeína y benzoato de sodio.

GRÁFICO N°5: Calibración de ácido benzoico a 272 nm.



Fuente: Elaboración propia

Calibración obtenida a 272 nm:

- $Abs = 0.0007 Cx + 0.001$ Ecuación 3

Dónde:

Abs. : Absorbancia obtenida de la lectura del equipo UV-Vis

Cx: Concentración de benzoato en la muestra

Resultados de las muestras

Determinación de ácido benzoico

En el cuadro se muestra las absorbancias de cada una de las muestras y la concentración de ácido benzoico que se obtiene por medio de la ecuación de la recta, al multiplicar por la dilución se obtiene la concentración de ácido benzoico en la bebida. En la muestra de gaseosa Energina clásica la absorbancia fue tan pequeña de 0.0020 nm que no fue posible determinar la concentración, debido que esta sustancia está por debajo del límite de detección.

TABLA N°4: Determinación de ácido benzoico a 230 nm en muestras de gaseosas

| Nombre de la muestra | Abs 230 nm | Ácido benzoico mg/L | Dilución | Ácido benzoico mg/L |
|----------------------|------------|---------------------|----------|---------------------|
| Inca Kola | 0.0404 | 6 | 10 | 60 |
| Guaraná light | 0.0788 | 12 | 10 | 120 |
| Sprite zero | 0.0916 | 14 | 10 | 140 |
| Perú cola piña | 0.0417 | 6.2 | 10 | 62 |
| Energina clásica | 0.0020 | LDM | NA | LDM |
| Energy drink | 0.1044 | 16 | 10 | 160 |

Fuente: Elaboración propia.

- Determinación de cafeína

Se observa las absorbancias de cada una de las muestras de gaseosas, es decir las muestras de cafeína y benzoato de sodio se encuentran en forma simultánea y se procedió a la lectura dando como resultado las absorbancias , se realizó una resta de con la absorbancia obtenida a 272 nm de ácido benzoico, posterior a ello se obtuvo la nueva absorbancia de cafeína sola a 272 nm , y mediante la ecuación de la recta se obtiene la concentración de cafeína la cual al multiplicar por la dilución se obtiene la concentración de cafeína.

Se observa que en la muestra Sprite Zero la absorbancia fue tan pequeña 0.050 nm que no fue posible determinar la concentración de cafeína, debido que esta sustancia está por debajo del límite de detección.

TABLA N°5: Absorbancias y concentraciones de cafeína y ácido benzoico a 272nm en muestras de bebidas gaseosas

| Nombre de la muestra | Abs. Muestra | [Ac. benzoico mg/L] | Abs. Ac. benzoico a 272 nm | Abs. Cafeína a 272 nm | [Cafeína mg/L] | Dilución | Cafeína mg/L |
|-----------------------------|---------------------|----------------------------|-----------------------------------|------------------------------|-----------------------|-----------------|---------------------|
| Inca Kola | 0.037 | 60 | 0.022 | 0.015 | 4.6 | 20 | 92 |
| Guaraná light | 0.078 | 120 | 0.043 | 0.035 | 9 | 20 | 180 |
| Sprite zero | 0.050 | 140 | 0.05 | 0 | LDM | 20 | LDM |
| Perú cola piña | 0.034 | 62 | 0.0227 | 0.011 | 3.6 | 20 | 72 |
| Energina clásica | 0.015 | 0 | 0.001 | 0.014 | 4.25 | 20 | 85 |
| Energy drink | 0.064 | 160 | 0.057 | 0.007 | 2.6 | 20 | 52 |

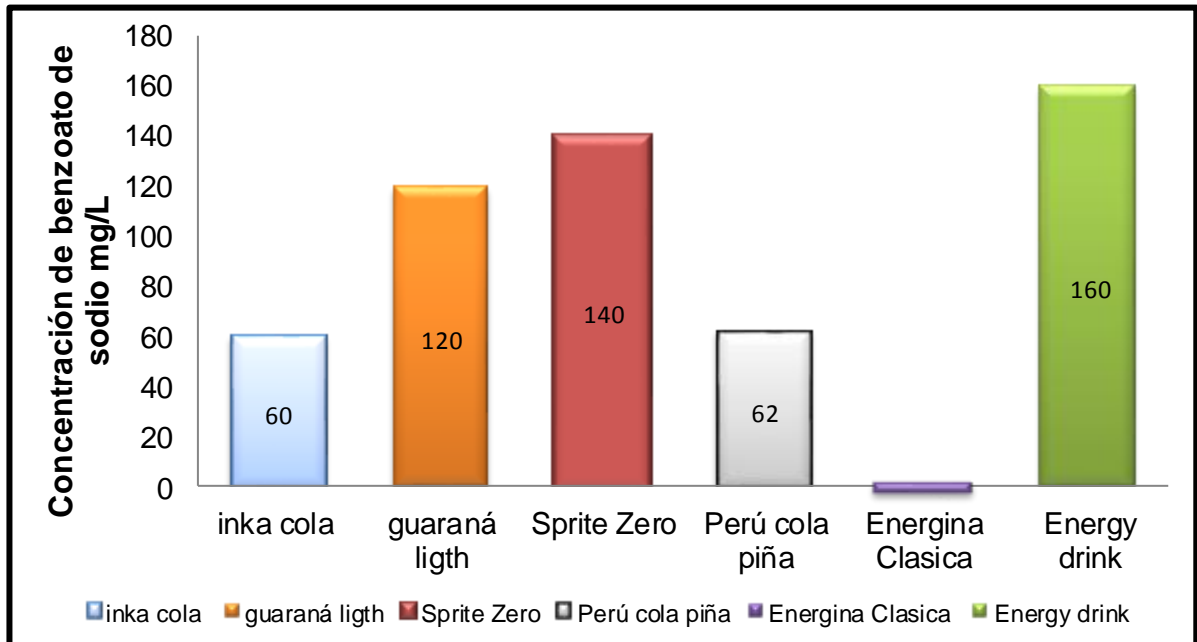
Fuente: Elaboración propia

4.2 Análisis e Interpretación de Resultados

➤ Análisis de benzoato de sodio

En el gráfico N°1 se observa las concentraciones de benzoato de sodio en bebidas gaseosas dando como resultado a Inka Cola con 60 mg/L, Guaraná Light 120 mg/L, Sprite Zero 140 mg/mL, Perú Cola Piña 62 mg/L, Energy Drink 160 mg/mL. En la muestra de gaseosa Energina Clásica la absorbancia fue tan pequeña de 0.0020 nm que no fue posible determinar la concentración, debido que esta sustancia está por debajo del límite de detección. Se observa que la mayor concentración de benzoato de sodio fue de Energy Drink y el mínimo fue Energina Clásica.

GRÁFICO N°6: Concentración de benzoato de sodio en bebidas gaseosas

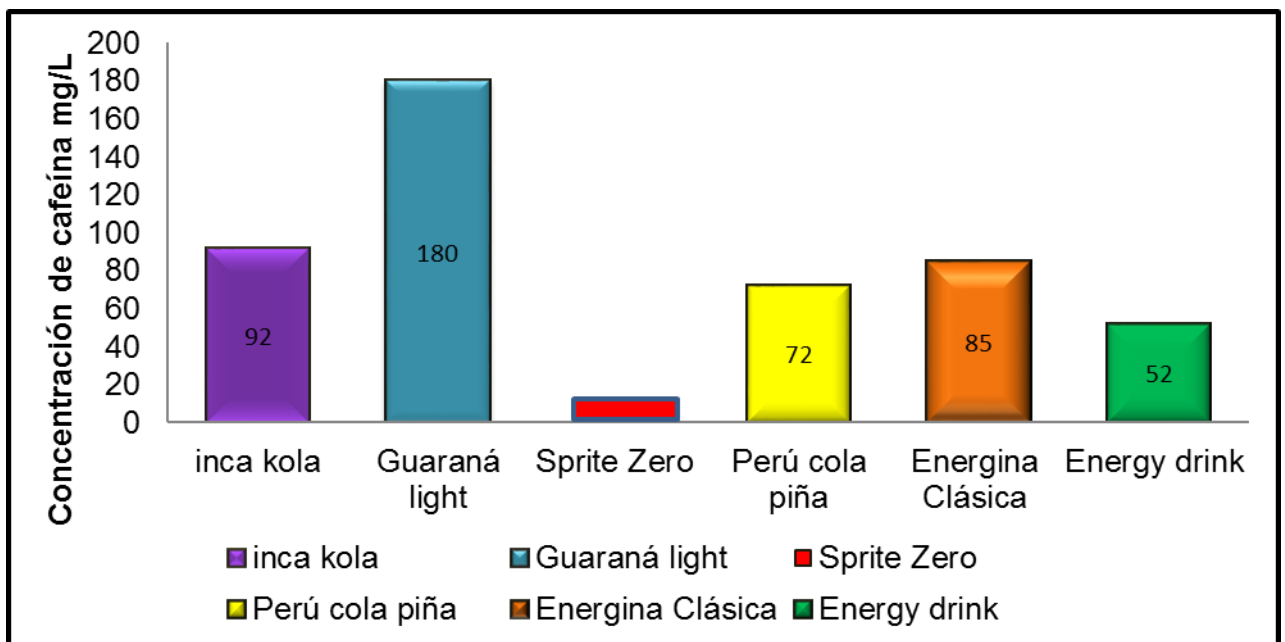


Fuente: Elaboración propia

➤ **Análisis de cafeína en muestras de bebidas gaseosas**

De acuerdo a lo analizado de cafeína en muestras de bebidas gaseosas se evidencia en la bebida 92 mg/mL, guaraná lighth 180 mg/mL, Perú cola piña 72 mg/mL, Energina clásica 85 mg/mL, Energy drink 52 mg/mL. Se observa que en la muestra Sprite Zero la absorbancia fue tan pequeña 0.050 nm que no fue posible determinar la concentración de cafeína, debido que esta sustancia está por debajo del límite de detección ,la mayor concentración de cafeína fue de guaraná lighth con 180 mg/l y el de menor concentración Sprite Zero.

GRÁFICO N°7: Concentración de cafeína en bebidas gaseosas



Fuente: Elaboración propia

DISCUSIÓN

- En el estudio realizado por Angélica Rodríguez en su trabajo “Determinación de cafeína en bebidas gasificadas oscuras y determinación de caseína en leche, aplicación de la espectrofotometría de segunda derivada” (2001) hizo uso de espectrofotometría utilizando la técnica de segunda derivada para determinar la concentración dando como resultados valores promedio de 107ppm de cafeína en comparación con el presente trabajo en el cual reporto valores promedio de cafeína de 96,2ppm, además se hizo uso de la técnica espectrofotometría UV-VIS para la determinación de cafeína y benzoato en bebidas gasificadas.
- En la investigación realizada por Ashly Sabrina Sandoval Martínez en su trabajo “Cuantificación de cafeína en bebidas carbonatadas de mayor consumo por niños en edad escolar y preadolescentes, en colegios privados de la ciudad capital” Guatemala (2011), hizo uso de la técnica espectrofotometría UV-VIS para la determinación de cafeína en 52 muestras de bebidas carbonatadas donde se encontraron niveles promedio de 0.29mg/mL, en comparación a nuestra investigación en la cual se trabajó inicialmente con 6 bebidas gasificadas, además utilizamos la técnica espectrofotometría UV-VIS obteniendo valores promedio de cafeína de 0,0962 mg/mL , el cual evidencia en la investigación de Ashly Sandoval un promedio mayor al obtenido por nuestra investigación.

- En el estudio realizado por Herman Minig en su trabajo “Determinación de cafeína en muestras de consumo masivo mediante cromatografía HPLC”, La Pampa: Argentina (2014), cuantificó cafeína por la técnica cromatográfica HPLC en 21 muestras de bebidas energizantes y evidenció que todas las muestras analizadas están muy próximas al límite máximo permisibles, cuyo límite máximo para Argentina es 320mg/L en comparación al presente trabajo donde se utilizó la técnica de espectrofotometría UV-VIS y se trabajó con 6 muestras analizadas las cuales no estuvieron muy próximas al límite máximo permisible y cumplió con lo propuesto por la Norma Técnica Peruana <200ppm para cafeína.
- En el estudio realizado por Elisa cristina Baltrons Villeda y Nilson Alberto Bernal Rajo en su trabajo “DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE CAFEÍNA PRESENTE EN BEBIDAS ENERGIZANTES COMERCIALIZADAS EN EL ÁREA METROPOLITANA DE SAN SALVADOR” (2010) determinó cafeína por la técnica HPLC en 15 marcas de bebidas energizantes las cuales sobrepasaron la concentración máxima permitida de cafeína en bebidas energizantes, obteniendo valores promedio de cafeína de 30,63 mg/mL, además ninguna de las bebidas seleccionadas cumple con lo establecido por la norma en el artículo 100 del Código Alimentario de Argentina, en comparación a nuestro estudio realizado por la técnica espectrofotometría UV-VIS, las cuales se cuantificó cafeína y benzoato de sodio en 6 bebidas gasificadas, obteniendo valores promedio de cafeína 0.0962 mg/mL, los valores reflejaron estar dentro de los límites máximos permisibles según la Norma Técnica Peruana <200ppm para cafeína.

CONCLUSIONES

- Se determinó la concentración de cafeína por espectrofotometría UV-VIS en bebidas gasificadas encontrándose los valores: Inka cola 92 mg/L, guaraná lighth 180 mg/L, Perú cola piña 72 mg/L, Energina clásica 85 mg/L, Energy drink 52 mg/L, no evidenciándose cafeína en Sprite Zero, obteniendo el máximo valor de cafeína en guaraná lighth con 180 mg/L y el menor en Energy drink con 52mg/L.
- Se determinó la concentración de benzoato de sodio por espectrofotometría UV-VIS en bebidas gasificadas encontrándose los valores: inka cola 60 mg/L, guaraná light 120mg/L, Sprite Zero 140mg/L, Perú cola piña 62 mg/L, Energy drink 160mg/L, no encontrándose benzoato de sodio en Energina clásica, obteniendo máxima concentración de benzoato de sodio en Sprite Zero con 140 mg/L y el mínimo de Inka cola con 60 mg/L.
- La concentración de cafeína y benzoato de sodio en bebidas gasificadas que se expenden en la ciudad de Lima se encuentran en niveles menores a lo propuesto por la Norma Técnica Peruana Bebidas Gasificadas Jarabeadas Requisitos NTP 2014.001; <200ppm en cafeína y < 1000 ppm (0.1%p/p) benzoato de sodio respectivamente.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda que el instituto nacional de calidad deba controlar y monitorear las bebidas gasificadas para que los valores señalados en las etiquetas coincidan con los resultados de laboratorio y norma técnica peruana respectivamente.
- Realizar estudios similares para cuantificar los niveles de cafeína y benzoato de sodio presentes en otros tipos de bebidas como son las bebidas energizantes, extractos, néctares, bebidas rehidratantes.
- Realizar otros estudios de cuantificación en otros perseverantes, como en sorbato de potasio, parabenos, que se usan en otros productos.
- Las autoridades de salud, las universidades y organizaciones no gubernamentales, dedicadas a la salud realicen campañas de información a la población, sobre los posibles problemas que implica el consumo excesivo de este tipo de bebidas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Angélica Rodríguez R., “Determinación de cafeína en bebidas gasificadas oscuras y determinación de caseína en leche, aplicación de la espectrofotometría de segunda derivada”. Lima: Perú (2001).

3. Ashly Sabrina Sandoval Martínez, “Cuantificación de cafeína en bebidas carbonatadas de mayor consumo por niños en edad escolar y preadolescentes, en colegios privados de la ciudad capital”. Guatemala (2011).

3. Herman Minig, “Determinación de cafeína en muestras de consumo masivo mediante cromatografía HPLC”. La Pampa: Argentina (2014).

4. Elisa Cristian Baltrons Villeda y Nilson Alberto Bernal Rajo, “Determinación del contenido de cafeína presente en bebidas energizantes comercializadas en el área metropolitana de San Salvador”. San Salvador (2010).

5. Américo Guevara Pérez, “Bebidas Carbonatadas”, Lima: Perú (2015).

6. Laura Gallardo. Problemas que ocasionan las bebidas light y su composición.

[Sitio en Internet]. Disponible en:

<http://laurafitness.es/tag/composicion-de-las-bebidas-gaseosas/>

Consultado: 15 de julio de 2016

7. Cacha Ríos Lucio y Collacci Llanos Anggela, “Proceso de bebidas carbonatadas y su impacto ambiental”, Huacho: Perú (2012).

8. Proceso de bebidas carbonatadas y su impacto ambiental –Diagrama de flujo de bebidas en elaboración de gaseosas. [Sitio en Internet]. Disponible en:

http://www.academia.edu/8352816/UNIVERSIDAD_NACIONAL_JOS%C3%89_FAUSTINO_S%C3%81NCHEZ_CARRI%C3%93N_ESCUELA_ACAD%C3%89MICA_PROFESIONAL_DE_INGENIER%C3%8DA_AMBIENTAL_PROCESO_DE_BEBIDAS_CARBONATADAS_Y_SU_IMPACTO_AMBIENTAL

Consultado: 15 de julio de 2016.

9. Teens Health. La cafeína. [Sitio en Internet]. Disponible en:

<http://kidshealth.org/es/teens/caffeine-esp.html>

Consultado: 15 de julio de 2016.

10. Nutrición especializada. Efectos fisiológicos y farmacológicos de la cafeína.

[Sitio en Internet]. Disponible en:

https://nutricionpersonalizada.wordpress.com/2011/09/06/efectos_fisiologicos_farmacologicos_cafeina/

Consultado: 15 de julio de 2016.

11. Revista Centro de Estudios en Salud – Estructura química de cafeína.

[Sitio en Internet]. Disponible en:

<http://www.scielo.org.co/pdf/reus/v12n1/v12n1a17.pdf>

Consultado: 15 de julio de 2016.

12. Rodríguez Rodríguez; “El Café: droga, tóxico y factor de riesgo cardiovascular”. Rev. Investig Clin (2006). 9 (4).

13. Ratser. Toxicidad: La cafeína y el daño al nervio. [Sitio en Internet].

Disponible en:

<http://www.ratser.com/toxicidad-la-cafeina-y-el-dano-del-nervio/>

Consultado: 15 de julio de 2016.

14. Sandranews. Toxicidad: Benzoato de sodio y el cáncer. [Sitio en Internet].
Disponible en:

<http://www.sandranews.com/benzoato-de-sodio-y-el-cancer/>

Consultado: 15 de julio de 2016.

15. Universidad Politécnica de Valencia – Estructura química de benzoato de sodio. [Sitio en Internet]. Disponible en:

<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/51368/Determinaci%C3%B3n%20de%20Benzoato%20Sorbato%20por%20HPLC.pdf?sequence=1>

Consultado: 15 de julio de 2016.

16. Sandranews. Toxicidad: Benzoato de sodio – efectos secundarios. [Sitio en Internet]. Disponible en:

<http://www.sandranews.com/benzoato-de-sodio-efectos-secundarios/>

Consultado: 15 de julio de 2016.

17. Sandranews. Los peligros del benzoato de sodio. [Sitio en Internet].

Disponible en:

<http://www.sandranews.com/los-peligros-del-benzoato-de-sodio/>

Consultado: 15 de julio de 2016.

18. Ratser. Signos y síntomas de benzoato de sodio. [Sitio en Internet].

Disponible en:

<http://www.ratser.com/signos-y-sintomas-de-benzoato-de-sodio-intolerancia-en-ninos/>

Consultado: 15 de julio de 2016.

19. EcuRed. Espectroscopia. [Sitio en Internet]. Disponible en:

<https://www.ecured.cu/Espectroscopia>

Consultado: 15 de julio de 2016.

20. OCW – Universidad Politécnica de Madrid – Espectroscopia Ultravioleta - Visible. [Sitio en Internet]. Disponible en:

<http://ocw.uc3m.es/ingenieria-quimica/quimica-ii/practicas-1/PR-F-Anexos.pdf>

Consultado: 15 de julio de 2016.

21. La guía. Transmitancia y absorbancia. [Sitio en Internet]. Disponible en:

<http://quimica.laguia2000.com/conceptos-basicos/transmitancia-y-absorbancia>

Consultado: 15 de julio de 2016.

22. Universidad Nacional Abierta y a Distancia – Espectroscopia. [Sitio en Internet]. Disponible en:

http://datateca.unad.edu.co/contenidos/401539/execute-20de20agosto/leccin_4_aplicacin_de_la_espectrometra_de_absorcin_molecular_uvvisible.html

Consultado: 15 de julio de 2016.

23. Departamento de Bioquímica y Biología Molecular – Espectrofotómetro uv-vis.

[Sitio en Internet]. Disponible en:

http://www.uco.es/dptos/bioquimica-biologia-mol/pdfs/08_ESPECTROFOTOMETR%C3%8DA.pdf

Consultado: 15 de julio de 2016.

24. Departamento de Bioquímica y Biología Molecular – Diagrama de espectrofotómetro uv-vis. [Sitio en Internet]. Disponible en:

http://images.slideplayer.es/17/5447548/slides/slide_5.jpg

Consultado: 15 de julio de 2016.

25. Real Academia Española. Gaseosa. [Sitio en Internet]. Disponible en:

<http://dle.rae.es/?id=lyLSfa>

Consultado: 15 de julio de 2016.

26. Diccionario Oxford-Complutense. 3ª edición. Madrid: Editorial Complutense; 2004, Benzoato de sodio; p. 939.
27. Diccionario Práctico de Gastronomía y Salud. 1e edición. Madrid: Editorial Díaz de Santos; 2011, Cafeína; p. 206.
28. Diccionario de restauración y diagnóstico. 2ª edición. Florencia: Editorial Nerea; 2008, Espectrofotometría; p. 85.
29. Diccionario Oxford-Complutense. 3ª edición. Madrid: Editorial Complutense; 2004, Espectrofotometría; p.396.
30. Stewart Carlyle Bushong. Capítulo 3. Energía electromagnética. Manual de Radiología para técnicos. Barcelona: Editorial El Sevier; 2013. p. 47.
31. Ministerio de Agricultura y Riego. Normas técnicas peruanas. [Sitio en Internet]. Disponible en:
<http://minagri.gob.pe/portal/comercio-exterior?catid=0&id=695>
Consultado: 15 de julio de 2016.
32. Francisco Julián Trujillo. Capítulo 5. Concentraciones de Soluciones Acuosas. Soluciones Acuosas. Colombia: Editorial Universidad de Medellín; 2004. p. 57.

33. Diccionario de términos ambientales. 2ª edición. Madrid: Editorial Díaz de Santos; 2012, PPM; p. 1243.

34. Compendio de la legislación ambiental peruana. Límite máximo permisible. [Sitio en Internet]. Disponible en:

http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2013/10/compendio_05_-_calidad_ambiental_2.pdf

Consultado: 15 de julio de 2016.

35. Universidad Federal de Juiz de Fora – Espectro de absorción de cafeína.

[Sitio en Internet]. Disponible en:

http://www.ufjf.br/baccan/files/2010/10/Aula-3-UV-VIS_1o-Sem-2015.pdf

Consultado: 15 de julio de 2016.

36. Química Orgánica ORG – Espectro de absorción de ácido benzoico.

[Sitio en Internet]. Disponible en:

<http://www.quimicaorganica.org/espectroscopia-visible-ultravioleta/734-espectros-vis-uv-frente-a-espectros-de-ir.html>

Consultado: 15 de julio de 2016.

ANEXO Nº 01

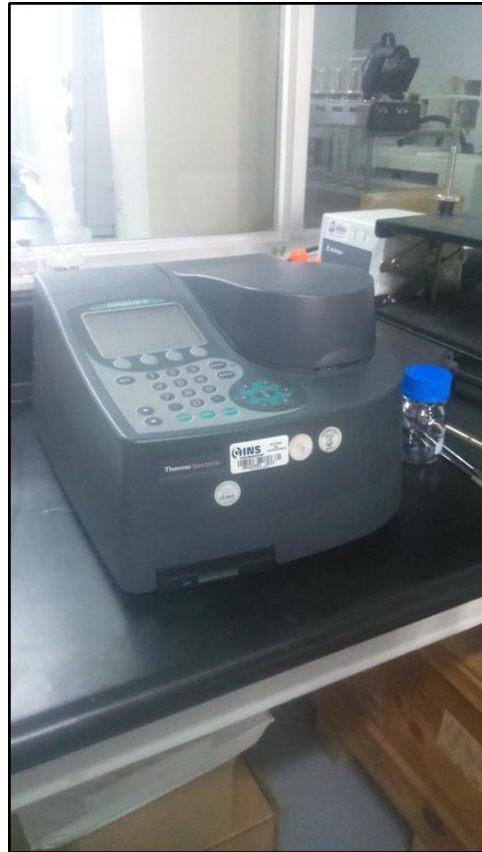
MATRIZ DE CONSISTENCIA

Título de Tesis: Evaluación de cafeína y benzoato de sodio en bebidas gasificadas.

Bachiller: Veronica Castro Paulino

| PROBLEMA GENERAL | OBJETIVO GENERAL | HIPÓTESIS GENERAL | TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN | MÉTODO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN | VARIABLES | POBLACIÓN Y MUESTRA |
|---|---|---|---|--|--|--|
| <p>¿Qué concentración de cafeína y benzoato de sodio presentan las bebidas gasificadas que se expenden en la ciudad de Lima junio-setiembre 2016?</p> <p>Problemas Específicos</p> <p>P.E.1 ¿Cuál es la concentración de cafeína que se cuantifica en bebidas gasificadas?</p> <p>P.E.2 ¿Cuál es la concentración de benzoato de sodio que se cuantifica en bebidas gasificadas?</p> <p>P.E.3 ¿Cuál es relación que presentan los resultados obtenidos con la Norma Técnica Peruana Bebidas Gasificadas Jarabeadas Requisitos NTP 2014.001?</p> | <p>Determinar la concentración de cafeína y benzoato de sodio presentes en bebidas gasificadas en el Instituto Nacional de Salud en la ciudad de Lima junio-setiembre 2016.</p> <p>Objetivos Específicos</p> <p>O.E.1: Cuantificar la concentración de cafeína en bebidas gasificadas por espectrofotometría UV-VIS.</p> <p>O.E.2: Cuantificar la concentración de benzoato de sodio en bebidas gasificadas por espectrofotometría UV-VIS.</p> <p>O.E.3: Comparar los valores obtenidos con los valores máximos permisibles según la Norma Técnica Peruana.</p> | <p>La concentración de cafeína y benzoato de sodio presentes en bebidas gasificadas que se expenden en la ciudad de Lima, se cuantifica por espectrofotometría UV-VIS en el Instituto Nacional de Salud junio-setiembre 2016.</p> <p>Hipótesis Especificas</p> <p>H.E.1: La concentración de cafeína en bebidas gasificadas se cuantifica por espectrofotometría UV-VIS.</p> <p>H.E.2: La concentración de benzoato de sodio en bebidas gasificadas se cuantifica por espectrofotometría UV-VIS.</p> <p>H.E.3: La concentración de cafeína y benzoato de sodio de la muestra supera los límites máximos permisibles según la Norma Técnica Peruana.</p> | <p>Tipo de Investigación:</p> <p>Aplicada</p> <p>Correlacional</p> <p>De campo</p> <p>Nivel de Investigación:</p> <p>Descriptiva</p> <p>Correlacional</p> | <p>Método de Investigación:</p> <p>Científico</p> <p>Inductivo</p> <p>Descriptivo</p> <p>Cuantitativo</p> <p>Diseño de Investigación:</p> <p>No experimental</p> <p>Transversal</p> <p>Descriptivo</p> | <p>Variable Independiente (X)</p> <p>X: Bebidas gaseosas gasificadas</p> <p>Indicadores:</p> <p>X1: Niveles de concentración de cafeína y benzoato de sodio</p> <p>Variable Dependiente (Y)</p> <p>Y: concentración de cafeína y benzoato de sodio</p> <p>Indicadores:</p> <p>Y1: Lmp 200ppm</p> <p>Y2: Lmp 0.1%p/p</p> | <p>Población:</p> <p>Bebidas gasificadas</p> <p>Muestra:</p> <p>Seis bebidas gasificadas</p> |

ANEXO N°2 Espectrofotómetro UV-VIS



ANEXO N° 3 Muestras analizadas



ANEXO N°4 Aplicación de la ley de Beer a mezclas

Al sustituir esta cantidad en la Ecuación 13-6 se obtiene

$$\log \frac{P_0}{P} = \frac{anb}{2,303 V} \quad (13-7)$$

Obsérvese que como n/V tiene unidades de concentración, es decir, número de partículas por centímetro cúbico, podemos convertir n/V en moles por litro. Así, el número de moles viene dado por

$$\text{número de moles} = \frac{n \text{ partículas}}{6,02 \times 10^{23} \text{ partículas/mol}}$$

y c en mol/L viene dado por

$$c = \frac{n}{6,02 \times 10^{23}} \text{ mol} \times \frac{1.000 \text{ cm}^3/\text{L}}{V \text{ cm}^3}$$

$$= \frac{1.000 n}{6,02 \times 10^{23} V} \text{ mol/L}$$

Combinando esta relación con la Ecuación 13-7 se obtiene

$$\log \frac{P_0}{P} = \frac{6,02 \times 10^{23} abc}{2,303 \times 1.000}$$

Finalmente, las constantes en esta ecuación pueden agruparse en un único término ϵ para dar

$$\log \frac{P_0}{P} = \epsilon bc = A \quad (13-8)$$

que es una formulación de la ley de Beer.

13B-1. Aplicación de la Ley de Beer a mezclas

La ley de Beer también se puede aplicar a un medio que contenga más de una clase de sustancias absorbentes. Siempre que no haya interacción entre las distintas especies, la absorbancia total para un sistema multicomponente viene dado por

$$A_{\text{total}} = A_1 + A_2 + \dots + A_n$$

$$= \epsilon_1 bc_1 + \epsilon_2 bc_2 + \dots + \epsilon_n bc_n \quad (13-9)$$

donde los subíndices se refieren a los componentes absorbentes 1, 2, ..., n.

13B-2. Limitaciones de la Ley de Beer

Se han encontrado pocas excepciones a la generalización de que la absorbancia está relacionada linealmente con el camino óptico. Por otra parte, con frecuencia se han encontrado desviaciones de la proporcionalidad entre la medida de la absorbancia y la concentración cuando b es constante. En algunas ocasiones estas desviaciones están relacionadas con el fundamento de la ley y representan limitaciones propias de la misma. Otras veces surgen como consecuencia de la forma en que se realizan las medidas de absorbancia o como resultado de cambios químicos asociados con cambios de concentración; las dos últimas son conocidas a veces como *desviaciones instrumentales* y *desviaciones químicas*, respectivamente.

Limitaciones propias de la Ley de Beer

La ley de Beer describe de forma correcta el comportamiento de absorción de un medio que contiene concentraciones de analito relativamente bajas; en este sentido, es una ley límite. A concentraciones altas (generalmente $> 0,01 \text{ M}$), la distancia media entre las moléculas responsables de la absorción disminuye hasta el punto en que cada molécula altera la distribución de carga de las moléculas vecinas. Esta interacción, a su vez, puede alterar la capacidad de las moléculas para absorber la radiación de una determinada longitud de onda. Como la magnitud de la interacción depende de la concentración, la aparición de este fenómeno da lugar a desviaciones de la linealidad entre la absorbancia y la concentración. Un efecto similar se encuentra, a veces, en medios que contienen concentraciones de absorbente bajas pero concentraciones altas de otras especies, especialmente electrólitos. La estrecha proximidad de los iones al absorbente altera la absorptividad molar de éste por interacciones electrostáticas; el efecto se reduce mediante dilución.

Aunque, normalmente, el efecto de las interacciones moleculares no es significativo para concentraciones inferiores a $0,01 \text{ M}$, entre ciertos iones o moléculas orgánicas grandes aparecen algunas excepciones. Por ejemplo, se ha comprobado que la absorptividad molar del catión del azul de metileno en disoluciones acuosas a 436 nm aumen-

ANEXO N°5 Análisis de una mezcla

Para hallar ϵ de $\text{Fe(II)(ferrozina)}_3$, puede utilizarse la absorbancia del patrón. En el procedimiento anterior, un volumen de 1.00 mL de solución patrón que contiene $3.00 \mu\text{g}$ de Fe se diluye a 6.00 mL con los demás reactivos. Luego, 4.00 mL (que contienen $4.00/6.00 \times 3.00 \mu\text{g} = 2.00 \mu\text{g}$ de Fe) se transfieren a otro recipiente y se diluyen con 1.00 mL del reactivo. La concentración final del Fe es

$$[\text{Fe}] = \left(\frac{2.00 \times 10^{-6} \text{ g Fe}}{55.847 \text{ g Fe/mol Fe}} \right) / (5.00 \times 10^{-3} \text{ L}) = 7.16 \times 10^{-6} \text{ M}$$

La totalidad de este Fe se encuentra en la forma de $\text{Fe(II)(ferrozina)}_3$. La absortividad molar es

$$\epsilon = \frac{A}{bc} = \frac{0.239 - 0.038}{(1.000 \text{ cm})(7.16 \times 10^{-6} \text{ M})} = 2.81 \times 10^4 \text{ M}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$$

19-6 ANÁLISIS DE UNA MEZCLA

La absorbancia de una solución a una longitud de onda dada es la suma de las absorbancias de cada una de las especies en la solución a esta longitud de onda:

$$A = \epsilon_X b[X] + \epsilon_Y b[Y] + \epsilon_Z b[Z] + \dots \quad (19-10)$$

donde ϵ es la absortividad molar de cada especie a la longitud de onda dada.

Qué Hacer Cuando los Espectros Individuales se Superponen

Apliquemos la ecuación 19-10 al análisis de una mezcla que contiene dos componentes cuyos espectros se superponen en gran parte. Este problema se presenta por ejemplo en el caso de una mezcla de complejos de Ti^{4+} y V^{5+} con H_2O_2 en solución de H_2SO_4 (Fig. 19-14). La absorbancia de la mezcla (A_m) a cualquier longitud de onda dada es

$$A_m = \epsilon_X b[X] + \epsilon_Y b[Y] \quad (19-11)$$

donde X y Y se refieren a Ti^{4+} y V^{5+} , respectivamente. Si se prepara una solución patrón de la especie X con concentración $[X]_s$, su absorbancia será

$$A_{X_s} = \epsilon_X b[X]_s \quad (19-12)$$

De modo similar, una solución patrón de la especie Y con concentración $[Y]_s$ tendrá absorbancia de

$$A_{Y_s} = \epsilon_Y b[Y]_s \quad (19-13)$$

ANEXO N°6 Análisis de una mezcla usando las ecuaciones

CTROFOTOMETRIA

Así, para analizar una muestra de dos compuestos es necesario medir la absorbancia a dos longitudes de onda y conocer ϵ a cada longitud de onda para cada compuesto. De modo similar, una mezcla de n compuestos puede analizarse realizando n mediciones de absorbancia a n longitudes de onda.

EJEMPLO: Análisis de una Mezcla Usando las Ecuaciones 19-19
 Las absorptividades molares de los compuestos X y Y se determinan con muestras pures de cada uno:

| | $\epsilon [M^{-1} \cdot cm^{-1}]$ | |
|---|-----------------------------------|----------|
| | A 272 nm | A 327 nm |
| X | 16 440 | 3 990 |
| Y | 3 870 | 6 420 |

Una mezcla de los compuestos X y Y en una celda de 1.00 cm tiene absorbancia de 0.957 a 272 nm y de 0.559 a 327 nm. Hallar las concentraciones de X y Y en la mezcla.
 Utilizando las ecuaciones 19-19 y fijando $b = 1.00$, se encuentra

$$[X] = \frac{\begin{vmatrix} 0.957 & 3\,870 \\ 0.559 & 6\,420 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 16\,400 & 3\,870 \\ 3\,990 & 6\,420 \end{vmatrix}} = \frac{(0.957)(6\,420) - (3\,870)(0.559)}{(16\,400)(6\,420) - (3\,870)(3\,990)} = 4.43 \times 10^{-5} M$$

$$[Y] = \frac{\begin{vmatrix} 16\,400 & 0.957 \\ 3\,990 & 0.559 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 16\,400 & 3\,870 \\ 3\,990 & 6\,420 \end{vmatrix}} = 5.95 \times 10^{-5} M$$

**NORMA TÉCNICA
PERUANA**

**NTP 214.001
1985 (revisada el 2012)**

Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales no Arancelarias-INDECOPI
Calle de La Prosa 104, San Borja (Lima 41) Apartado 145 Lima, Perú

BEBIDAS GASIFICADAS JARABEADAS. Requisitos

GASIFIED SYRUPED BEVERAGES. Requirements

**2012-09-05
1ª Edición**

R.0079-2012/CNB-INDECOPI. Publicada el 2012-09-19

Precio basado en 13 páginas

I.C.S.: 67.160.20

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptor: Bebida, gaseosa, jarabe, requisito

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

PRÓLOGO

(De revisión 2012)

A. RESEÑA HISTÓRICA

A.1 La presente Norma Técnica Peruana se encuentra dentro de la relación de normas incluidas en el Plan de Revisión y Actualización de Normas Técnicas Peruanas, aprobadas durante la gestión del ITINTEC (periodo 1966-1992).

A.2 La NTP 214.001:1985 fue aprobada mediante resolución R.D. N° 395-85 ITINTEC DG/DN del 85-10-02 y al no existir Comité Técnico de Normalización activo en el tema y considerándose que durante la etapa de discusión pública, correspondiente a 60 días calendario contados a partir del 28 de octubre de 2011, no se ha recibido opinión de dejar sin efecto la presente NTP por parte de los representantes de los sectores involucrados: producción, consumo y técnico, relacionados con el tema de bebidas no alcohólicas, se procede a la aprobación de su vigencia.

A.3 La Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales no Arancelarias -CNB-, aprobó mantener vigente la presente norma, oficializándose como **NTP 214.001:1985 (revisada el 2012) BEBIDAS GASIFICADAS JARABEADAS. Requisitos**, el 19 de setiembre de 2012.

NOTA: Cabe resaltar que la revisión de la presente NTP se ha realizado con el objetivo de determinar su vigencia, mas no su actualización.

A.4 La presente Norma Técnica Peruana reemplaza a la NTP 214.001:1985 **BEBIDAS GASIFICADAS JARABEADAS. Requisitos**. Las Normas Técnicas Peruanas que fueron dejadas sin efecto no figuran en la presente edición.

---oooOooo---

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

BEBIDAS GASIFICADAS JARABEADAS. Requisitos

1. NORMAS A CONSULTAR

| | |
|-------------|--|
| NTP 203.110 | JUGOS, NÉCTARES Y BEBIDAS DE FRUTA. Requisitos |
| NTP 207.002 | AZÚCAR. Azúcar blanco directo. Requisitos |
| NTP 207.003 | AZÚCAR. Azúcar refinado. Requisitos |
| NTP 207.007 | AZÚCAR. Azúcar rubia. Requisitos |
| NTP 209.038 | ALIMENTOS ENVASADOS. Etiquetado |
| NTP 209.701 | ADITIVOS ALIMENTARIOS. Colorantes y agentes de retención de color. Definiciones y clasificación |
| NTP 209.148 | GLUCOSA DE MAÍZ. Requisitos generales |
| NTP 210.027 | BEBIDAS ALCOHÓLICAS. Rotulado |
| NTP 214.002 | BEBIDAS GASEOSAS. Métodos de ensayo |
| NTP 214.003 | AGUA POTABLE. Requisitos |
| NTP 311.120 | PRODUCTOS QUÍMICOS INDUSTRIALES. Anhídrido carbónico licuado |

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

| | |
|-------------|--|
| NTP 350.029 | TAPAS CORONA. Requisitos. Métodos de ensayo |
| NTP 350.033 | TAPAS PARA ENVASES. Requisitos y método de inspección de tapas roscadas |
| NTP 350.068 | ENVASES METÁLICOS PARA CERVEZA Y BEBIDAS GASIFICADAS. Definiciones, clasificación y requisitos generales |

2. OBJETO

2.1 La presente Norma Técnica Peruana establece los requisitos que deben cumplir las bebidas gasificadas jarabeadas.

3. CAMPO DE APLICACIÓN

3.1 La presente Norma Técnica Peruana no se aplica a los productos dietéticos.

4. DEFINICIONES

4.1 **bebida gasificada jarabeada:** Es el producto obtenido por disolución de edulcorantes nutritivos y dióxido de carbono en agua potable tratada, pudiendo estar adicionado de saborizantes naturales y/o artificiales, jugos de frutas, acidulantes, conservadores, emulsionantes y estabilizantes, antioxidantes, colorantes, amortiguadores, agentes de enturbiamiento, antiespumantes y espumantes, u otros aditivos alimentarios permitidos por la Autoridad sanitaria.

4.2 **jarabe:** Es la disolución en agua potable tratada de edulcorantes nutritivos con adición de saborizantes naturales y/o artificiales y/o jugos de frutas y aditivos alimentarios permitidos por la Autoridad Sanitaria.

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

- 4.3 **colorante natural:** Es el obtenido de materia prima vegetal y/o animal.
- 4.4 **colorante artificial:** Es el obtenido sintéticamente a partir del alquitrán de hulla y de otras fuentes.
- 4.5 **saborizante:** Es el producto que agregado a los alimentos y bebidas le proporciona o intensifica y/o modifica el sabor y/o aroma.
- 4.6 **sustancia saborizante natural:** Es el producto obtenido por técnicas adecuadas de las cortezas, flores, frutos, rizomas, hojas o semillas de vegetales que contienen los principios sápidos y odoríferos que les son característicos.
- 4.7 **sustancia saborizante artificial:** Es el producto obtenido sintéticamente de sustancias orgánicas o inorgánicas que contienen los principios sápidos y odoríferos que le es característico.
- 4.8 **saborizante natural:** Es el producto que contiene sustancias saborizantes naturales, adicionadas o no de emulsionantes, enturbiantes, acidulantes, colorantes u otros aditivos alimentarios, con la única excepción de sustancias saborizantes artificiales.
- 4.9 **saborizante artificial:** Es el producto que contiene sustancias saborizantes artificiales adicionados o no de emulsionantes, acidulantes, colorantes u otros aditivos alimentarios.
- 4.10 **agua potable tratada:** Se denomina así al agua potable que reciba los tratamientos adicionales necesarios para su acondicionamiento.
- 4.11 **envase:** Es todo recipiente cerrado que contiene al producto de consumo comprendiendo el material de cierre que esté en contacto directo con el producto y tal como se presenta al público para su venta. Para la modalidad de expendio en equipos dispensadores, el envase es aquel que contiene al jarabe o bebida gasificada jarabeada, entregado al establecimiento comercial por el fabricante o envasador.

4.12 **lote:** Es una cantidad especificada de producto de características similares o que ha sido fabricada bajo condiciones de producción presumiblemente uniformes que se somete a inspección como conjunto unitario.

5. CLASIFICACIÓN

5.1 Las bebidas gasificadas jarabeadas, de acuerdo a la sustancia que le da sabor, olor o color se clasificarán en dos tipos:

5.1.1 **Tipo 1:** Con jarabes a base de saborizantes naturales y/o artificiales adicionados de jugos de frutas en proporciones determinadas.

5.1.2 **Tipo 2:** Con jarabes a base de saborizantes naturales y/o artificiales, adicionados de jugos de frutas en proporciones determinadas.

6. CONDICIONES GENERALES

6.1 Agua potable tratada

6.1.1 Deberá cumplir con los apartados 5.1, 5.2, 5.3, y 5.4.1 de la NTP 214.003.

6.2 **Dióxido de carbono:** Las bebidas gasificadas deberán cumplir con lo estipulado en la NTP 311.120.

6.3 **Edulcorantes nutritivos:** Se usará azúcar refinado (NTP 207.003) y/o azúcar crudo (NTP 207.007) y/o azúcar blanco sin refinar (NTP 207.002), estos dos últimos tratados; glucosa de maíz (NTP 209.148) y otros edulcorantes nutritivos permitidos.

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

6.4 Colorantes artificiales

6.4.1 Se usarán los siguientes colorantes artificiales en una proporción máxima de 0,01 %, los cuales deberán cumplir con lo indicado en la NTP 209.701.

| Nombre común | F.D.C.* | C.I.** |
|--------------------|---------------------|---------------------------------|
| Amaranto | Rojo N° 2 | Rojo alimento N° 9 16185 |
| Amarillo ocaso FCF | Amarillo N° 6 | Amarillo alimento N° 3 15985 |
| Azorrubina | Carmoisina | Rojo alimento N° 3 14720 |
| Azul brillante FCF | Azul N° 1 | Azul alimento N° 2 42090 |
| Eritrosina | Rojo N° 3 | Rojo alimento N° 14 45430 |
| Indigotina | Azul N° 2 | Azul alimento N° 1 73015 |
| Marrón chocolate | Marrón chocolate HT | Marrón alimento N° 3 20285 |
| Negro brillante PN | Negro PN | Negro alimento N° 1 28440 |
| Ponceau 4R | Rojo cochinilla A | Rojo alimento N° 7 16255 |
| Rojo allura | Rojo N° 40 | Rojo alimento N° 17 16035 |
| Tartrazina | Amarillo N° 5 | Amarillo alimento N° 4 19140 |

6.4.2 El uso de otros colorantes artificiales estará sujeto a la autorización correspondiente otorgada por la Autoridad Sanitaria.

* Food Drugs and Cosmetics
Colour Index

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

6.5 Colorantes naturales

6.5.1 Se usarán los siguientes colorantes naturales en una proporción máxima de 0,01 % (M/M) los cuales deberán cumplir con lo indicado en la NTP 209.701.

| Nombre común | C.I./CEE |
|--|---|
| Beta-apo-8-carotenal | C.I.* - Naranja alimento N° 6 - 40820 CEE** - N° E 160e |
| Extractos de "anatto" | C.I.* - Naranja natural N° 3 - 75120 CEE** - N° E 160b |
| Crocina y Crocetina | C.I.* - Amarillo natural N° 6 - 75100 |
| Cantaxantina | C.I.* - Naranja alimento N° 8 - 40850 CEE** - N° E 161g |
| Caramelo | Colorante al caramelo o caramelo para bebidas |
| Carotenos | C.I.* - Amarillo natural N° 26 - 75130 CEE** - N° E 160a |
| Carmin de cochinilla (ácido carminico) | C.I.* - Rojo natural N° 4 - 75470 |
| Clorofila | C.I.* - Verde natural N° 3 - 75810 CEE** - N° E 141 |
| Cúrcuma y Curcumina | C.I.* - Amarillo natural N° 3 - 75300 CEE** - N° E 100 |
| Rojo remolacha y Betamina | CEE** - N° E 162 |
| Riboflavina | C.I.* - (1956) Figura sin número |
| Oleoreina de pimentón | Figura sin código |
| Xantófilas: | C.I.* - (1959) Figura sin número |
| Criptoxantina | Figura sin número |
| Flavoxantina | Figura sin número |
| Luteína | Figura sin número |
| Rodoxantina | Figura sin número |
| Rubixantina | Figura sin número |
| Violaxantina | Figura sin número |
| Zeaxantina | Figura sin número |

* Colour Index

** Comunidad Económica Europea

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

6.5.2 El uso de otros colorantes naturales estará sujeto a la autorización correspondiente otorgada por la Autoridad Sanitaria.

6.6 Conservadores

6.6.1 Se permitirá el uso de sorbato y/o benzoato en una proporción no mayor de 0,1 % en masa.

6.6.2 El uso de otros conservadores estará sujeto a la autorización correspondiente otorgada por la Autoridad Sanitaria.

6.7 Acidulantes

6.7.1 Se permitirá el uso de ácidos orgánicos no volátiles de uso alimentario y sus sales y el ácido fosfórico (PO_4H_3) y sus sales.

6.7.2 El uso de otros acidulantes estará sujeto a la autorización correspondiente por la Autoridad Sanitaria.

6.8 Agentes auxiliares de enturbiamiento

6.8.1 Se emplearán los siguientes agentes auxiliares de enturbiamiento:

- | | |
|---|-----------|
| - Ésteres grasos de la sacarosa, máxima | 1 000 ppm |
| - Sal sódica del sulfocionato de dioctilo, máx | 100 ppm |
| - Aceites vegetales libres de bromo | |
| - Hexaisobutirato diacetato de sacarosa, máximo | 250 ppm |
| - Ésteres glicéridos purificados de la colofonia, máx | 150 ppm |

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

6.8.2 El uso de otros agentes auxiliares de enturbiamiento estará sujeto a la autorización correspondiente otorgada por la Autoridad Sanitaria.

6.9 Emulsiones y estabilizantes

6.9.1 Se empleará los emulsionantes y estabilizantes sujeto a la autorización correspondiente otorgada por la Autoridad Sanitaria.

6.9.2 El uso de otros emulsionantes y estabilizantes estará sujeto a la autorización correspondiente otorgada por la Autoridad Sanitaria.

6.10 Antioxidantes

6.10.1 Se permitirá el empleo de ácido ascórbico (Vitamina C) sin restricciones.

6.10.2 El uso de otros antioxidantes estará sujeto a la autorización correspondiente otorgada por la Autoridad Sanitaria.

6.11 Otros aditivos alimentarios

6.11.1 El uso de otros aditivos alimentarios estará sujeto a la autorización correspondiente otorgada por la Autoridad Sanitaria.

6.12 La verificación de los requisitos establecidos en la presente Norma Técnica Peruana deberá ser realizada por personal especializado.

7. REQUISITOS

7.1 La bebida gasificada jarabeada deberá cumplir con los siguientes requisitos:

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

7.1.1 Deberá contener dióxido de carbono en una cantidad no menor de 1,5 volúmenes ni mayor de cinco volúmenes.

7.2 No deberá contener alcohol en una proporción mayor de 0,5 % en volumen de alcohol etílico.

7.3 Deberá presentar ausencia de cuerpos y sedimentos extraños a excepción de la pulpa de fruta que haya intervenido en su elaboración.

7.4 No deberá contener drogas de uso medicinal restringido.

7.5 Requisitos microbiológicos

| | |
|--|------------------------|
| - Microorganismos mesófilos viables, máx | 50 col/cm ³ |
| - Levaduras, máx. | 30 col/cm ³ |
| - Hongos, máx. | 10 col/cm ³ |
| - Microorganismos patógenos, bacterias, del grupo Coliforme, huevos o quistes de parásitos | Ausencia total |

7.6 Requisitos físico - químicos

| | |
|---|----------------------------|
| - Acidez expresada en ácido cítrico, máx. | 0,50 g/100 cm ³ |
| - pH | 2,5 a 4,0 |
| - Cafeína, máx. | 200 ppm |
| - Sulfato de quinina, máx. | 98 ppm |

7.7 El jugo de fruta que se adicione deberá cumplir con lo exigido en la NTP 203.110.

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

8. INSPECCIÓN Y RECEPCIÓN

8.1 Muestreo

8.1.1 La extracción de muestras para constatar el cumplimiento de los requisitos de esta Norma Técnica Peruana, se efectuará en las instalaciones del fabricante o envasador.

8.1.2 La constatación del cumplimiento de los requisitos de esta Norma Técnica Peruana podrá efectuarse en el local del fabricante o envasador cuando las condiciones técnicas lo permitan, en caso contrario, se efectuará en los laboratorios de la Autoridad Sanitaria. El fabricante o envasador tendrá derecho a estar presente en dicha constatación.

8.2 Tamaño y selección de la muestra

8.2.1 Se extraerá un mínimo de envases de una misma marca, tipo y tamaño de envase y de un lote, para realizar los análisis indicados en el capítulo 9 y en la forma siguiente:

| Análisis | Número de envases a retirar |
|-------------------|-----------------------------|
| Microbiológicos | 3 |
| Físico - químicos | 3 |
| Microscópicos | 3 |

8.2.2 En el caso de que uno de los resultados de los análisis realizados no cumpla con los requisitos establecidos en la presente Norma Técnica Peruana, se aplicará cualesquiera de los métodos de muestreo indicados en la NTP-ISO 2859-2 de mutuo acuerdo entre las partes interesadas (embotellador - autoridad de salud). También se realizará una verificación de las condiciones higiénico - sanitarias de las plantas embotelladoras.

8.2.3 Los envases muestreados deberán estar cerrados herméticamente, se precintarán y se sellarán con los sellos de las partes interesadas de modo que aseguren la inviolabilidad de la muestra.

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

8.2.4 Las muestras deberán ser debidamente identificadas

NOTA: El muestreo de producto en envases para equipos dispensadores, se efectuará a nivel de expendio o producción.

9. MÉTODOS DE ENSAYO

9.1 Los métodos de ensayo que se deben realizar son los indicados en la NTP 214.002.

10. ENVASE Y ROTULADO

10.1 Envase

10.1.1 Las bebidas gasificadas jarabeadas podrán envasarse en:

10.1.1.1 Envases de vidrio transparente coloreado o no, los cuales no deberán presentar roturas, rajaduras o astilladuras, internas o externas y utilizarán tapas de primer uso que les proporcionen cierre hermético; las tapas no transmitirán olores y sabores extraños ni alteraran la calidad de la bebida.

NOTA: No se considerará astilladuras a la parte exterior de la botella gastada o raspada por el rozamiento propio del manipuleo, siempre que éstas no se presenten en el borde superior de la botella.

10.1.1.2 Envases metálicos que cumplirán lo indicado en la NTP 350.068.

10.1.1.3 Envases sanitarios de adecuada resistencia para el transporte de bebidas gasificadas jarabeadas a granel, destinadas al uso de equipos dispensadores.

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

10.1.1.4 Envases de plástico

10.1.1.5 Otros envases autorizados

10.1.2 El jarabe para equipos dispensadores deberá ser envasado en recipientes sanitarios y de adecuada resistencia.

10.1.3 En general, el envase deberá ser sanitario, apropiadamente higienizado de adecuada resistencia e inerte a la bebida o jarabe envasado.

10.2 Rotulado

10.2.1 Las inscripciones contenidas en el envase deberán corresponder a lo especificado en la NTP 209.038.

10.2.2 Las bebidas gasificadas jarabeadas del tipo 2 (apartado 5.1.2) solo podrán declarar el jugo de fruta utilizado, cuando la bebida lo contenga en una proporción no menor del 9 %.

10.2.3 La identificación de la fecha de producción se hará mediante diferentes sistemas, ya sea en la tapa, etiqueta o envase. Ejemplo:

| CLAVE DE COLORES PARA MARCACIÓN DE TAPAS | | | |
|--|------------------|-----------------|------------------|
| Meses | Días en el mes | | |
| | 1 - 10 | 11 - 20 | 21 - 31 |
| Enero, Mayo, Setiembre | Amarillo - negro | Amarillo - rojo | Amarillo - verde |
| Febrero, Junio, Octubre | Azul - negro | Azul - rojo | Azul - verde |
| Marzo, Julio, Noviembre | Naranja - negro | Naranja - rojo | Naranja - verde |
| Abril, Agosto, Diciembre | Verde - negro | Verde - rojo | Verde - verde |

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

11. ANTECEDENTES

11.1 Datos proporcionados por el Comité Especializado.

11.2 Relación de colorantes autorizados para uso en alimento y bebidas. Oficina de Normas Técnicas de Salud. R.M. 0179 - 83 - SA/DVM - Agosto 1983.

11.3 Comisión del Codex Alimentarius. Informe del Décimo período de sesiones del 27 de Junio de 1975 ALINORM 76/12.

11.4 Guía para el uso inocuo de aditivos alimentarios. 2da. serie C.A.C./ FAI 5 - 1979/FAQ/OMS.