UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD

CARRERA DE INGENIERÍA QUÍMICA

ANÁLISIS BROMATOLÓGICO EN BEBIDAS NO ALCOHÓLICAS Y SU INFLUENCIA EN LA EROSIÓN Y CARIES DENTAL,

PONCE RIVERA CESAR ALEXANDER
INGENIERO QUÍMICO

MACHALA
2022

UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD

CARRERA DE INGENIERÍA QUÍMICA

ANÁLISIS BROMATOLÓGICO EN BEBIDAS NO ALCOHÓLICAS Y SU INFLUENCIA EN LA EROSIÓN Y CARIES DENTAL,

PONCE RIVERA CESAR ALEXANDER
INGENIERO QUÍMICO

MACHALA
2022

UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD

CARRERA DE INGENIERÍA QUÍMICA

EXAMEN COMPLEXIVO

ANÁLISIS BROMATOLÓGICO EN BEBIDAS NO ALCOHÓLICAS Y SU INFLUENCIA EN LA EROSIÓN Y CARIES DENTAL,

PONCE RIVERA CESAR ALEXANDER
INGENIERO QUÍMICO

GRANDA MOROCHO OFELIA ALEXANDRA

MACHALA, 14 DE FEBRERO DE 2022

MACHALA
14 de febrero de 2022

Análisis Bromatológico en bebidas no alcohólicas y su influencia en la erosión y caries dental

por César Alexander Ponce Rivera

Fecha de entrega: 11-feb-2022 08:29a.m. (UTC-0500)
Identificador de la entrega: 1760019430
Nombre del archivo: Caso_pr_ctico_Cesar_Ponce.pdf (433.21K)
Total de palabras: 5612
Total de caracteres: 28470

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

El que suscribe, PONCE RIVERA CESAR ALEXANDER, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado Análisis bromatológico en bebidas no alcohólicas y su influencia en la erosión y caries dental,, otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

El autor declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las dispociones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

El autor como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 14 de febrero de 2022

PONCE RIVERA CESAR ALEXANDER
0705440956

RESUMEN

Los hábitos alimenticios han cambiado últimamente hoy en día, aumentado el consumo de bebidas con alto contenido de azúcar y componentes ácidos lo que conlleva a la erosión y caries dental, el objetivo de este estudio fue determinar los análisis bromatológicos de los grados brix y pH en diferentes bebidas no alcohólicas comercializadas en la ciudad de Machala y la influencia que genera en la erosión y caries dental en niños y adolescentes, los equipos utilizados fueron un Refractómetro de escala 0 a 34 ºBrix y un pHmetro de electrodos debidamente calibrado, las bebidas analizadas fueron: coca-cola, frutaris, fuze tea, gatorade, 220V y avena polaca. La bebida que presentó mayor valor de sólidos solubles fue la avena polaca con un valor del 24% ± 0.00 y la bebida que presentó un valor de pH muy bajo fue la coca cola con un valor correspondiente a 1.417 ± 0.07; estando por debajo del valor mínimo establecido por la norma INEN 1101. La alta concentración de solidos solubles totales verificada en las bebidas no alcohólicas, asociada a un pH bajo puede contribuir al desarrollo de lesiones por caries en caso de que sean consumidas en exceso por los niños y a adolescentes.

Palabras claves: Bebidas, erosión, caries, pH, Brix, no alcohólicas.

ABSTRACT

Eating habits have changed lately today, increased consumption of beverages with high sugar content and acidic components which leads to dental erosion and caries, the objective of this study was to determine the bromatological analyzes of brix and pH degrees in different non-alcoholic beverages marketed in the city of Machala and the influence it generates on erosion and dental caries in children and adolescents, the equipment used was a Refractometer with a scale of 0 to 34 ºBrix and a duly calibrated electrode pH meter, the analyzed beverages were : Coca-Cola, Frutaris, Fuze Tea, Gatorade, 220V and Polish Oatmeal. The beverage that presented the highest value of soluble solids was Polish oatmeal with a value of 24% ± 0.00 and the beverage that presented a very low pH value was coca cola with a value corresponding to 1.417 ± 0.07; being below the minimum value established by the INEN 1101 standard. The high concentration of total soluble solids verified in non-alcoholic beverages, associated with a low pH can contribute to the development of caries lesions in case they are consumed in excess by the children and adolescents.

Keywords: Beverages, erosion, caries, pH, Brix, non-alcoholic.

ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN I
ABSTRACT II
ÍNDICE DE CONTENIDO III
ÍNDICE DE TABLAS IV
INTRODUCCIÓN 1
Objetivo General 2
Objetivos específicos 2
1. MARCO TEÓRICO 3
1.1. Bebidas sin alcohol 3
1.2.1. Azúcar 4
1.2.2. Tipos de azúcar 4
1.2.2.1. Monosacáridos 4
1.2.2.2. Oligosacáridos 4
1.2.2.3. Polisacárido 5
1.2.4. Refractómetro 5
1.2.5. Ácidos utilizados en bebidas sin alcohol 6
1.2.6. pH (Potencial de Hidrógeno) 6
1.2.6.1. Método electroquímico 6
1.2.7. Erosión Dental 7
1.2.8. Caries dental 7
2. METODOLOGÍA 9
2.1. Planteamiento del problema 9
2.2. Planteamiento del caso 9
2.3. Selección de muestra 9
2.4. Materiales, equipos y reactivos 9
2.4.1. Materiales 9
2.4.2. Equipos 9
2.4.3. Sustancias 9
2.5. Técnicas de ensayo 10
2.5.1. Medición de pH 10
2.5.2. Prueba de º Brix 10
2.6. Resultados 10
2.6.1. Determinación de los grados brix 11
2.6.2. Determinación del pH 12
2.6.3. Discusión 12

3. CONCLUSIÓN 14
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 15

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla1. Grados brix de las diferentes bebidas no alcohólicas **13**
Tabla2. Determinación de pH de las bebidas no alcohólicas **14**

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica1. % de los grados brix en las bebidas no alcohólicas **14**
Gráfica2. Determinación del pH en las bebidas no alcohólicas **15**

INTRODUCCIÓN

Hay un cambio drástico en el patrón de consumo de alimentos en Ecuador. En los últimos años, los refrescos se han vuelto cada vez más disponibles en el mercado, con un aumento en su uso, especialmente entre los jóvenes y los niños[1]. Esto ha resultado en una gran preocupación considerando sus implicaciones para la salud. La creciente incidencia de obesidad y diabetes tipo II entre los niños se asocia principalmente con el consumo de una cantidad excesiva de azúcar presente en estas bebidas[2]. También se asocia con un mayor riesgo de fracturas óseas u osteoporosis, probablemente debido a la disminución de la absorción de calcio debido a la presencia de fósforo en estas bebidas. Además, la ingesta de productos lácteos se reduce con el consumo de refrescos, lo que repercute en la densidad mineral ósea. Desde la perspectiva dental, los ácidos y azúcares inherentes a los refrescos tienen potencial tanto erosivo como cariogénico[3].

Existe una relación dinámica entre los azúcares de estas bebidas y los dientes. Afectan la integridad de los dientes al alterar el pH de la saliva y la placa dental. Estos azúcares son metabolizados a ácidos por las bacterias de la placa, que a su vez reducen la placa y el pH salival, provocando la desmineralización de los dientes. Varios estudios han demostrado una relación directa entre la caries dental y los refrescos[4]. La erosión dental es la pérdida progresiva de sustancia dental por ácidos que no involucran bacterias. El potencial erosivo de los refrescos depende del total de ácidos titulables junto con su pH. Se ha demostrado una correlación positiva entre el consumo excesivo de estas bebidas y la erosión dental[3].

Los azúcares presentes en los refrescos son uno de los factores que contribuyen a la caries dental. En vista del aumento del consumo de refrescos, este estudio tiene como objetivo determinar los sólidos solubles totales y pH en una variedad de refrescos disponibles comercialmente en la ciudad de Machala.

Objetivo General

Determinar los grados brix y pH en una gama de bebidas no alcohólicas industriales populares disponibles comercialmente en la ciudad de Machala y su influencia en la caries y erosión dental.

Objetivos específicos

- Evaluar los grados brix y pH en cada uno de los diferentes tipos de bebidas no alcohólicas industriales de consumo común
- Comparar los grados brix y pH obtenidos de los diferentes tipos de bebidas no alcohólicas industriales que se expenden en la ciudad de Machala
- Establecer el tipo de bebida no alcohólica como mejor alternativa para minimizar los problemas de caries y erosión dental.

1. MARCO TEÓRICO

1.1. Bebidas sin alcohol

Las bebidas son un sector muy importante de la industria alimentaria basada en todo tipo de alimentos líquidos incluyendo bebidas alcohólicas (cervezas, vinos y licores) y no alcohólicas (agua, refrescos o cola, zumos y batidos de frutas, té, café, bebidas lácteas y bebidas carbonatadas y no carbonatadas)[5].

Un refresco es una bebida que no contiene alcohol. El término "refresco" se refería originalmente exclusivamente a bebidas carbonatadas y todavía se usa comúnmente de esta manera. El nombre "refresco" especifica la falta de alcohol en contraste con el término "fuerte" (es decir, bebidas con contenido alcohólico). Muchos refrescos carbonatados están disponibles opcionalmente en versiones endulzadas con azúcar o con edulcorantes bajos en calorías[6].

El refresco es una bebida no alcohólica que normalmente contiene agua carbonatada, un edulcorante y un aromatizante natural o artificial y cualquier otro aditivo como cafeína, colorantes, conservantes, etc. El edulcorante utilizado para preparar refrescos puede ser azúcar, jarabe de maíz con alto contenido de fructosa, zumos de frutas o una combinación de estos.

Los refrescos se consumen mucho principalmente por su valor nutricional, ya que las empresas los promueven con fuerza y los comercializan en todas partes. Su dulzura los hace querer por los amantes de los alimentos dulces, especialmente por su capacidad de dar energía rápidamente debido a su alto contenido calórico[6].

El azúcar, uno de los principales contenidos de los refrescos es una paradoja. En la medida en que juega un papel vital en la tecnología alimentaria y la medicina, también es tóxico para el cuerpo cuando está por encima de los niveles normales en la sangre humana (4,5-5,5 g / dm3). Se ha descubierto que los niveles altos de azúcar en sangre promueven la insuficiencia cardíaca y los accidentes cerebrovasculares. Los niveles altos de azúcar pueden envenenar el cuerpo y destruir los órganos a menos que un agente llamado insulina los controle. Los problemas de salud causados por la ingesta alta de azúcar incluyen: diabetes, hipoglucemia, caries dental y obesidad[7].

1.2. Calidad Bromatológica

Entre algunos de los parámetros de calidad determinadas en bebidas no alcohólicas tenemos los grados brix y el pH.

1.2.1. Azúcar

El azúcar pertenece a una clase de sustancia alimenticia conocida como carbohidrato que se compone de carbono, hidrógeno y oxígeno. Es el nombre generalizado de los carbohidratos dulces solubles de cadena corta, muchos de los cuales se utilizan como alimento. El azúcar desempeña una variedad de funciones en los productos alimenticios, como proporcionar sabor dulce y sabor a las bebidas, actuando como conservante cuando el azúcar inhibe el crecimiento de microorganismos. Es importante tener en cuenta que el azúcar no contiene ningún tipo de nutriente, sino que solo contiene calorías vacías que pueden hacer que las personas engorden[8].

1.2.2. Tipos de azúcar

Todos los carbohidratos están compuestos por unidades de azúcar (también llamadas unidades de sacáridos). Los carbohidratos que contienen solo una unidad de azúcar (monosacáridos) o dos unidades de azúcar (disacáridos) se denominan azúcares simples. Los azúcares simples tienen un sabor dulce y se descomponen rápidamente en el cuerpo para liberar energía[9].

Los azúcares se pueden dividir en tres grupos principales: monosacáridos, oligosacáridos y polisacáridos.

1.2.2.1. Monosacáridos

Estas son las formas más simples de azúcar y no se pueden descomponer más por hidrólisis. Contienen de 3 a 6 átomos de carbono en cada molécula. Incluyen triosas, tetrosas, pentosas y hexosas, según contengan 3, 4, 5 o 6 átomos de carbono respectivamente. Solo las hexosas se encuentran en cantidades apreciables en los alimentos para humanos[9].

1.2.2.2. Oligosacáridos

Estos son azúcares de peso molecular relativamente bajo, que contienen de 2 a 10 monosacáridos unidos por enlaces glicosídicos. Incluyen los disacáridos, trisacáridos, tetrasacáridos, etc[10].

1.2.2.3. Polisacárido

Estas son moléculas coloidales de muchas moléculas de monosacáridos. Son los más complejos y los menos dulces. Tienen una masa molecular relativa alta correspondiente a una fórmula molecular general, $(C_6H_{10}O_5)_n$. Incluyen celulosa y almidón[10].

El azúcar (especialmente la sacarosa) se puede obtener de fuentes naturales como la caña de azúcar, el azúcar de remolacha, la miel, etc. Es difícil determinar cuándo el azúcar (saccharim officinarum) se dio a conocer por primera vez a la humanidad, pero hay indicios de que proviene de Nueva Guinea a la India muchos siglos antes de Cristo. En la actualidad, el azúcar de mesa (sacarosa) se obtiene comercialmente de sólo dos plantas, la caña de azúcar y el azúcar de remolacha, que aportan el 56% y el 44%, respectivamente, del total mundial[11].

Los métodos para extraer y purificar el azúcar de la caña o la remolacha tardaron en desarrollarse. El uso de procesos de intercambio iónico y carbón activado granular para eliminar el color se ha vuelto común. La evaporación, adsorción, centrifugación, filtración, cristalización y afinación fueron desde el principio los pasos importantes en la secuencia de fabricación. Gran parte de nuestro conocimiento de estos métodos provino de sus aplicaciones en la industria azucarera[12].

1.2.3. º Brix

Grados Brix (símbolo °Bx) es el contenido de azúcar de una solución acuosa. Un grado Brix es 1 gramo de sacarosa en 100 gramos de solución y representa la concentración de la solución como porcentaje en masa. Si la solución contiene sólidos disueltos que no sean sacarosa pura, entonces el °Bx solo se aproxima al contenido de sólidos disueltos[13].

1.2.4. Refractómetro

El refractómetro de mano es un instrumento para medir el índice de refracción que se usa ampliamente para medir la concentración de azúcar de caña de azúcar, jarabes, mermeladas, etc. Es fácil y rápido y solo requiere unas pocas gotas de líquido de muestra en el prisma principal y el valor porcentual se lee de inmediato. Al hacer brillar un haz de luz a través de una muestra de líquido, el refractómetro mide la cantidad de líquido que se refracta de la trayectoria de la luz debido a los componentes de la muestra. El dispositivo toma el ángulo de refracción y los correlaciona con el índice de refracción ya establecido que luego evalúa la concentración de soluciones[14].

1.2.5. Ácidos utilizados en bebidas sin alcohol

Las bebidas disponibles comercialmente con un pH <4.0 son potencialmente dañinas para la dentición. Los ácidos se agregan a las bebidas y componen un perfil de sabor que le da a la bebida un sabor distintivo. Los ácidos proporcionan una acidez y un sabor picante que ayuda a equilibrar la dulzura del azúcar presente en la bebida; son factores clave en el sabor de la bebida. Se agrega ácido fosfórico a las bebidas de cola para impartir acidez, reducir el crecimiento de bacterias y hongos y mejorar la vida útil. El ácido cítrico, una sustancia que se encuentra naturalmente en las bebidas cítricas y que se agrega a muchas otras, imparte un sabor ácido y funciona como conservante. El ácido málico se encuentra naturalmente en manzanas, peras y cerezas, y se agrega a muchas bebidas no carbonatadas como bebidas de frutas, jugos fortificados, bebidas deportivas y tés helados porque realza el sabor intrínseco. El ácido málico se agrega a las bebidas carbonatadas endulzadas artificialmente para intensificar el sabor y reducir la cantidad de otros saborizantes agregados. Estos aditivos le dan a la bebida su característico sabor característico de azúcar / ácido [15].

1.2.6. pH (Potencial de Hidrógeno)

El pH es una cantidad sin unidad. Un índice que mide la actividad del ion hidrógeno en una solución. El agua pura contiene la misma cantidad, aunque en proporciones muy pequeñas de iones de hidronio $H3O^+$ e hidróxido HO^-. Es neutral. Porque para un medio dado, el pH es una función de la concentración de iones de hidronio. Viene dada por la siguiente relación: $pH = -\log [H3O^+]$. Un entorno ácido, por lo tanto, contiene más iones de hidronio que el agua pura. Un medio básico, por otro lado, tiene más iones de hidróxido que el agua pura[16].

1.2.6.1. Método electroquímico

Los procedimientos electroquímicos más comunes de evaluación del pH se basan en mediciones potenciométricas. El teóricamente mejor descrito es el electrodo de hidrógeno, que consiste en platino metálico en contacto con gas hidrógeno, pero su uso, sin embargo, está restringido a laboratorios especializados. Los diversos tipos de electrodos de vidrio ofrecen un amplio rango de pH de respuesta dinámica, que solo en los extremos de la escala de pH puede estar sujeto a errores ácidos o alcalinos. Los electrodos de vidrio son de varias construcciones, tanto macro como micro hasta la escala micrométrica. Los más convenientes para las mediciones de rutina son los electrodos de vidrio montados en un cuerpo con el electrodo de referencia. La incertidumbre de las

mediciones de pH electroquímico suele ser inferior a 0,02 unidades de pH, pero puede depender de los detalles de construcción de la celda. Para aplicaciones especiales, el electrodo de vidrio se puede reemplazar por algunos electrodos de metal / óxido de metal, de los cuales el electrodo de antimonio se usa con mayor frecuencia. Sin embargo, dichos electrodos sensores son más sensibles a la presencia de especies redox en la solución de muestra. Los sensores que recientemente se hicieron más populares son aquellos con membranas poliméricas, que contienen un portador sensible al pH como la mina tridodecilamina. Su uso en medios no acuosos a menudo está restringido y su vida útil es a menudo más corta que la de los electrodos de vidrio[17].

1.2.7. Erosión Dental

La erosión dental se define como "una pérdida irreversible de tejido dental duro debido a un proceso químico sin la participación de microorganismos" La erosión dental puede ser causada por factores extrínsecos o intrínsecos. La erosión extrínseca es el resultado de ácidos exógenos cuyo pH este por debajo de 5.5. Una de las causas extrínsecas de la erosión dental es el consumo excesivo de bebidas carbonatadas, jugos de frutas, bebidas energéticas y dulces. La mayoría de las bebidas carbonatadas, las bebidas no carbonatadas, las bebidas deportivas y los jarabes medicinales tienen un pH bajo que los vuelve ácidos por naturaleza. Los estudios que informan la frecuencia de ingestión de refrescos y otras bebidas con pH bajo han demostrado un mayor potencial en la formación de lesiones erosivas dentales[18].

El predominio general de la erosión dental a nivel mundial está comprendido entre un rango del 30% al 50% en niños, 30% en adolescentes y entre un rango de 20 % a 45% en adultos[19]

El pH de estas bebidas determina el grado de saturación del mineral hidroxiapatita en el esmalte dental. Cuando el pH es inferior al pH crítico (5,5), la solución no está saturada y el mineral del esmalte dental tenderá a disolverse hasta que la solución se sature. Sin embargo, no es solo el pH sino también la presencia de minerales como calcio, fosfato y flúor en estas bebidas lo que determina el grado de saturación con respecto a los minerales dentales[20].

1.2.8. Caries dental

La caries dental es el daño a un diente causado por la placa dental que convierte los azúcares en ácido. Si se permite que se acumule placa, puede causar problemas, como

agujeros en los dientes (caries dental) y enfermedad de las encías. Se pueden desarrollar abscesos dentales, que son acumulaciones de pus al final de los dientes o en las encías[21].

Las caries son áreas permanentemente dañadas en la superficie dura de los dientes que se convierten en pequeñas aberturas u orificios. Las caries son causadas por una combinación de factores, que incluyen bacterias en la boca, comer bocadillos con frecuencia, beber bebidas azucaradas y no lavarse bien los dientes[21].

Las caries se encuentran entre los problemas de salud más comunes del mundo. Son especialmente comunes en niños, adolescentes y adultos mayores. Pero cualquiera que tenga dientes puede tener caries, incluidos los bebés[21].

Si las caries no se tratan, se agrandan y afectan las capas más profundas de los dientes. Pueden conducir a un dolor de muelas severo, infección y pérdida de dientes. Las visitas regulares al dentista y buenos hábitos de cepillado y uso de hilo dental son su mejor protección contra las caries[21].

2. METODOLOGÍA

2.1. Planteamiento del problema

Actualmente se identifica un alto consumo de bebidas no alcohólicas en los diferentes países del mundo, nuestro país no es la excepción, en la Ciudad de Machala, provincia de el Oro se comercializan muchas bebidas altas en azúcar que la consumen niños, adolescentes y adultos, por ello se plantea la determinación de los grados brix y pH de las bebidas más consumidas no alcohólicas y su influencia en la erosión y caries dental.

2.2. Planteamiento del caso

En la actualidad la erosión y caries dental es un problema frecuente e importante en todas las poblaciones en especial en niños y adolescentes. Las bebidas ácidas son uno de los factores principales de la erosión dental. Las bebidas no alcohólicas industriales como bebidas gaseosas, jugos, tés, energizantes, bebidas deportivas y jugos naturales de frutas son consideradas ácidas. Por lo que es necesario determinar el valor de pH y contenido de azúcares de bebidas no alcohólicas industriales que se expenden en la ciudad de Machala.

2.3. Selección de muestra

Para el estudio se seleccionaron 6 bebidas populares de los mercados/supermercados locales de Machala y se clasificaron según el tipo de bebida no alcohólica, una bebida tipo gaseosa (Coca- Cola), una bebida de frutas (Frutaris), un té (Fuze tea), una bebida energizante (220V), una bebida isotónica (Gatorade), una bebida láctea (Avena Polaca).

2.4. Materiales, equipos y reactivos

2.4.1. Materiales

Vaso de precipitación de 500ml

Varilla de vidrio

2.4.2. Equipos

pH metro

Refractómetro

Agitador magnético

2.4.3. Sustancias

220V

Gatorade

Fuze tea

Avena Polaca

Frutaris

Coca-Cola

2.5. Técnicas de ensayo

Análisis bromatológico de las muestras, se realizó en el laboratorio de bioconversión de la Universidad Técnica de Machala.

2.5.1. Medición de pH

En la determinación del pH se utilizó un potenciómetro calibrado, se lavó el electrodo con agua destilada y se lo secó; inmediatamente se colocaron 200 ml de cada una de las bebidas no alcohólicas a una temperatura de 25ºC y se procedió a realizar la respectiva lectura, se hizo el análisis por triplicado

2.5.2. Prueba de º Brix

Para la determinación de los grados Brix a las muestras primeramente se realizó la desgasificación que consistió en verter una buena cantidad de la muestra en un vaso de precipitados de 500 ml. Se dejó caer una varilla magnética en él. El vaso de precipitados se colocó sobre el agitador magnético y luego se encendió. Se dejó agitar durante 5-10 minutos, momento en el que se completó el proceso de desgasificación.

El refractómetro se calibró con agua destilada. El prisma se limpió a sequedad y luego la muestra desgasificada se colocó en el prisma (lo suficiente para cubrir el prisma) y se dejó que se estabilizara a 25ºC durante 30 segundos. La lectura se tomó a un valor estable, por triplicado. El valor Brix es un parámetro de especificación para bebidas.

2.6. Resultados

Una vez realizados los análisis bromatológicos de los grados brix y el pH se obtuvieron los siguientes resultados.

2.6.1. Determinación de los grados brix

Tabla1. Grados brix de las diferentes bebidas no alcohólicas

Muestras	**% Azúcar (valor Brix)**			
	1er test	**2do test**	**3er test**	**Media ± DE**
220V	12%	12%	12%	12% ± 0
Gatorade	1%	1%	1%	1% ± 0
Fuze tea	0.1%	0.1%	0.1%	0.1% ± 0
Frutaris	0.5%	0.5%	0.5%	0.5% ± 0
Coca-Cola	7%	7%	7%	7% ± 0
Avena Polaca	24%	24%	24%	24% ± 0

Fuente: Elaboración propia

Como se aprecia en la tabla 1, se identifican las medidas de los grados brix con tres repeticiones mostrando que no existen datos dispersos en cuyas medidas; así lo demuestran los valores de la desviación estándar calculada, las bebidas como Fuze tea, frutaris y Gatorade presentan un menor valor, mientras que 220V, Coca-cola y Avena polaca presentan valores mayores.

Gráfica1. **%** de los grados brix en las bebidas no alcohólicas

Fuente: Elaboración propia

La representación gráfica observada anteriormente, indicando que la bebida de Fuze tea presenta un menor valor de grados brix, mientras que la avena polaca presenta mayor cantidad de sólidos totales.

2.6.2. Determinación del pH

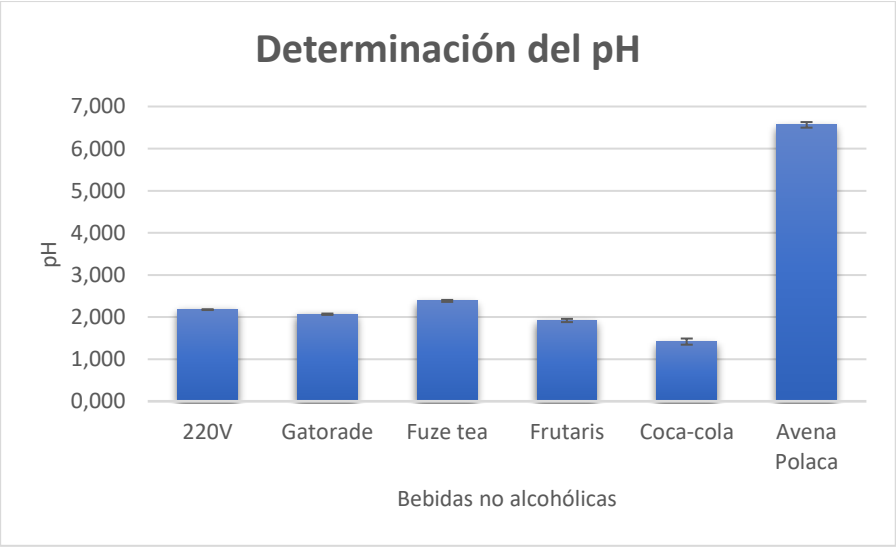
Tabla2. **Determinación de pH de las bebidas no alcohólicas**

Muestras	Valor de pH			
	1er test	**2do test**	**3er test**	**Media ± DE**
220V	2.175	2.187	2.168	2.177 ± 0.01
Gatorade	2.084	2.052	2.067	2.067 ± 0.02
Fuze tea	2.410	2.366	2.375	2.384 ± 0.02
Frutaris	1.894	1.900	1.963	1.919 ± 0.04
Coca-Cola	1.439	1.336	1.477	1.417 ± 0.07
Avena Polaca	6.631	6.563	6.498	6.564 ± 0.07

Fuente: Elaboración propia

Como se aprecia en la tabla 2, se identifican los valores obtenidos del pH de las diferentes bebidas no alcohólicas donde los datos que han tenido más variabilidad son las bebidas Frutaris, Coca-Cola y Avena Polaca.

Gráfica2. Determinación del pH en las bebidas no alcohólicas



Fuente: Elaboración propia

Se denota claramente en la gráfica anterior que la avena polaca a diferencia de las demás bebidas presenta un valor de pH elevado casi llegando a la neutralidad.

2.6.3. Discusión

La evaluación de las seis muestras de bebidas no alcohólicas utilizando un refractómetro mostró que los sólidos solubles están dentro del rango para las bebidas gaseosas y bebidas

no carbonatadas según lo especificado por la norma INEN 1101 (valor mínimo no determinado- valor máximo 15% de grados Brix) e INEN 2304 (valor mínimo 0% - valor máximo de 15 % de grados Brix), excepto por la bebida Avena Polaca. Sin embargo, no supera el 50% del total de ingredientes del producto de acuerdo a lo establecido en la norma INEN 2564. No obstante, los fabricantes deben tener cuidado para garantizar el pleno cumplimiento de la norma en todo momento[22–24]

Todas las muestras de este estudio presentaron un pH muy bajo, por debajo del valor crítico (5.5) y pueden provocar la desmineralización de los fosfatos de calcio del mineral dental. Un estudio realizado en Arabia Saudita, demostró que las bebidas carbonatadas tienen más solubilidad en el esmalte dental debido a su pH[25]. Además, la investigación ha demostrado que el pH es un factor crucial que puede causar erosión dental y caries más que la sacarosa presente en estas bebidas[26].

Las bebidas que presentaron un valor de pH inferior a 2 fueron Frutaris (1.900) y Coca-Cola (1.336), ambas bebidas rebasan el valor mínimo establecido en norma INEN 1101 (valor mínimo 2 y valor máximo 4.5).

El resultado del análisis no significa que los fabricantes no hayan producido sus marcas de refrescos de conformidad con la norma, pero sí sugiere que los diferentes equipos analíticos utilizados para determinar el porcentaje de azúcar y pH en los refrescos pueden tener una sensibilidad diferente y, por lo tanto, los resultados varían.

La ingesta frecuente de estas bebidas supone un riesgo importante de caries dental, que se ve influida además por su patrón de ingesta. Beber a sorbos constantemente o mantener las bebidas en contacto con los dientes durante períodos prolongados agrava la cariogenicidad de estas bebidas. Por lo tanto, requiere una acción inmediata por parte de los funcionarios del Ministerio de Salud del Ecuador. Esto solo es posible mediante el diseño de estrategias preventivas adecuadas, lo que requiere una comprensión profunda de los factores que causan la caries y erosión dental.

3. CONCLUSIÓN

Se pudo determinar que el refresco que contenía el menor porcentaje de azúcar era Fuze tea, mientras que el que tenía el mayor porcentaje de azúcar era Avena Polaca. Así, sobre la base del porcentaje de azúcar, Fuze tea tenía la mejor constitución de azúcar. Se debe desaconsejar el consumo de azúcar en exceso a través de refrescos, ya que el azúcar es tóxico para el cuerpo cuando está por encima de los niveles normales en la sangre humana.

En cuanto al pH los valores más bajos se encontraron en la bebida Coca-Cola mientras que el más alto se encontró en la Avena Polaca. Los estudios sugieren que el pH es el principal determinante del potencial erosivo de las bebidas. La caries dental se puede prevenir principalmente mediante la reducción del consumo de refrescos, el aumento de la ingesta de agua potable y alimentos ricos en minerales, y la educación y promoción de la salud bucal. Deben implementarse estrategias preventivas para reducir los riesgos para la salud que plantean los refrescos y explorar el uso de sustitutos del azúcar y productos lácteos para prevenir la caries y la erosión dental.

Se recomienda que las personas con menos necesidad de azúcar tomen Fuze Tea, mientras que se recomienda evitar el consumo frecuente de Avena Polaca debido a su contenido de azúcar. Para prevenir los efectos acumulativos negativos del azúcar en el cuerpo, los refrescos deben tomarse con moderación y, si es posible, incluso evitarlos. Deben preferirse las fuentes de energía de alimentos/bebidas naturales

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

(1) Özen, A. E.; del Mar Bibiloni, M.; Pons, A.; Tur, J. A. Fluid Intake from Beverages across Age Groups: A Systematic Review. *Journal of Human Nutrition and Dietetics* **2015**, *28* (5), 417–442. https://doi.org/10.1111/jhn.12250.

(2) Imamura, F.; O'Connor, L.; Ye, Z.; Mursu, J.; Hayashino, Y.; Bhupathiraju, S. N.; Forouhi, N. G. Consumption of Sugar Sweetened Beverages, Artificially Sweetened Beverages, and Fruit Juice and Incidence of Type 2 Diabetes: Systematic Review, Meta-Analysis, and Estimation of Population Attributable Fraction. *BMJ (Online)* **2015**, *351*. https://doi.org/10.1136/bmj.h3576.

(3) Kumar, S.; Acharya, S.; Vasthare, R.; Singh, S. K.; Gupta, A.; Debnath, N. Dental Caries Experience in High Risk Soft Drinks Factory Workers of South India: A Comparative Study. *Indian Journal of Dental Research* **2014**, 174–177.

(4) Quadri, F. A.; Hendriyani, H.; Pramono, A.; Jafer, M. Knowledge, Attitudes and Practices of Sweet Food and Beverage Consumption and Its Association with Dental Caries among Schoolchildren in Jazan, Saudi Arabia نان ألسوس بتسذلك اط وارتبوة احلة وألرشبة ألطعمتهالك باس ة املتعلقات واملامرسات واالجتاهارف املعودية السالعربية ة اململكة ،مازان جيف مدارس املال أطفن ب. *East Mediterr Health J* . **2015**, *21* (6), 403–411.

(5) Aadil, R. M.; Madni, G. M.; Roobab, U.; Ur Rahman, U.; Zeng, X. A. Quality Control in Beverage Production: An Overview. In *Quality Control in the Beverage Industry: Volume 17: The Science of Beverages*; Elsevier, 2019; pp 1–38. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-816681-9.00001-1.

(6) Muhammad, H. F. L.; Dickinson, K. M. Nutrients, Energy Values and Health Impact of Conventional Beverages. In *Nutrients in Beverages: Volume 12: The Science of Beverages*; Elsevier, 2019; pp 41–75. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-816842-4.00002-2.

(7) Siqueira, J. H.; Pereira, T. S. S.; Velasquez-Melendez, G.; Barreto, S. M.; Benseñor, I. M.; Mill, J. G.; Molina, M. C. B. Sugar-Sweetened Soft Drinks Consumption and Risk of Hyperuricemia: Results of the ELSA-Brasil Study. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases* **2021**, *31* (7), 2004–2013. https://doi.org/10.1016/j.numecd.2021.04.008.

(8) Ramasami, P.; Jhaumeer-Laulloo, S.; Rondeau, P.; Cadet, F.; Seepujak, H.; Seeruttun, A. Quantification of Sugars in Soft Drinks and Fruit Juices by Density, Refractometry, Infrared Spectroscopy and Statistical Methods. *Sabinet* **2001**, 24–27.

(9) Obeagu, E. I.; Okpara, K. E. ESTIMATION OF SUGAR IN SOFT DRINKS. *WORLD JOURNAL OF PHARMACY AND PHARMACEUTICAL SCIENCES* **2017**, *4* (03), 112–125.

(10) Aa, O.; Blessing O. Assessment of Sugar Content from Different Soft Drinks Sold in Nigeria. **2020**. https://doi.org/10.20944/preprints202007.0112.v1.

(11) Arif, S.; Batool, A.; Nazir, W.; Khan, R. S.; Khalid, N. Physiochemical Characteristics Nutritional Properties and Health Benefits of Sugarcane Juice. In *Non-alcoholic Beverages: Volume 6. The Science of Beverages*; Elsevier, 2019; pp 227–257. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815270-6.00008-6.

(12) Singh, R. Hybrid Membrane Systems – Applications and Case Studies. In *Membrane Technology and Engineering for Water Purification*; Elsevier, 2015; pp 179–281. https://doi.org/10.1016/b978-0-444-63362-0.00003-3.

(13) Iman Rivas, R. REFRACTOMETRIA https://www.academia.edu/10980220/REFRACTOMETRIA (accessed 2022 -02 -05).

(14) Oti, W. J. O. Using Refractometer to Determine the Sugar Content in Soft Drinks Commonly Consumed In Abakaliki, Nigeria. *IOSR Journal of Applied Chemistry (IOSR-JAC* **2016**, *9* (7), 89–91. https://doi.org/10.9790/5736-0907018991.

(15) Idris, A.; Vani, N.; Almutari, D.; Jafar, M.; Boreak, N. Analysis of Sugars and PH in Commercially Available Soft Drinks in Saudi Arabia with a Brief Review on Their Dental Implications. *Journal of International Society of Preventive and Community Dentistry* **2016**, *6* (9), 192. https://doi.org/10.4103/2231-0762.197190.

(16) Reddy, A.; Norris, D. F.; Momeni, S. S.; Waldo, B.; Ruby, J. D. The PH of Beverages in the United States. *Journal of the American Dental Association* **2016**, *147* (4), 255–263. https://doi.org/10.1016/j.adaj.2015.10.019.

(17) D Webster. PH – PRINCIPLES AND MEASUREMENT. *Encyclopaedia of Food Science, Food Technology and Nutrition* **1993**, 4501–4507.

(18) Trivedi, K.; Bhaskar, V.; Ganesh, M.; Venkataraghavan, K.; Choudhary, P.; Shah, S.; Krishnan, R. Erosive Potential of Commonly Used Beverages, Medicated Syrup, and Their Effects on Dental Enamel with and without Restoration: An in Vitro Study. *Journal of pharmacy & bioallied sciences* **2015**, *7* (Suppl 2), S474-80. https://doi.org/10.4103/0975-7406.163508.

(19) Acuña Flores, S. M.; Tay-Chu Jon, L. Y.; Ccahuana-Vasquez, R. A.; Delgado-Cotrina, L. Potencial Erosivo de Jugos de Frutas Amazónicas. *Revista Estomatológica Herediana* **2020**, *30* (3), 187–195. https://doi.org/10.20453/reh.v30i3.3821.

(20) Inukai, J.; Nakagaki, H.; Itoh, M.; Tsunekawa, M.; Watanabe, K. Recent Trends in Sugar Content and PH in Contemporary Soft Drinks. *Journal of dentistry for children (Chicago, Ill.) 78* (3), 138–142.

(21) Departamento Odontológico de la UNIDAD DE PREVENCION PARA LA SALUD. CARIES DENTAL. (afecta tejidos propios del diente) https://www.anep.edu.uy/sites/default/files/images/Archivos/publicaciones/departamento-odontologico/caries.pdf (accessed 2022 -02 -05).

(22) *NTE INEN 1101 BEBIDAS GASEOSAS O CARBONATADAS. REQUISITOS.*

(23) *NTE INEN 2304 REFRESCOS O BEBIDAS NO CARBONATADAS. REQUISITOS*.

(24) *NTE INEN 2564 BEBIDAS LÁCTEAS. REQUISITOS*.

(25) Tadakamadla, J.; Kumar, S.; Ageeli, A.; Venkata Vani, N.; T, M. B. Enamel Solubility Potential of Commercially Available Soft Drinks and Fruit Juices in Saudi Arabia. *Saudi Journal for Dental Research* **2015**, *6* (2), 106–109. https://doi.org/10.1016/j.sjdr.2014.11.003.

(26) Inukai, J.; Nakagaki, H.; Itoh, M.; Tsunekawa, M.; Watanabe, K. Recent Trends in Sugar Content and PH in Contemporary Soft Drinks. *Journal of dentistry for children (Chicago, Ill.) 78* (3), 138–142.