

Determinación de contenido de azúcares en bebidas endulzadas de consumo cotidiano

Determination of sugar content in sweetened beverages of daily consumption

María del Carmen Rodríguez Robelo¹, Citlalli Montserrat Espinosa Rangel¹, Regina del Carmen Valdez Caudillo¹, Zury Michelle Macías Alfaro¹, Mariana Rivera González¹

¹Universidad de Guanajuato, Colegio de Nivel Medio Superior, Escuela de Nivel Medio Superior de Guanajuato Alameda S/N, Guanajuato, 36000, Guanajuato, México

Resumen

El estudio realizado en este trabajo de investigación consistió en analizar cuatro tipos diferentes de bebidas endulzadas presentes en la dieta de muchas personas. Las muestras analizadas fueron jugos de bebé, sustitutos lácteos, bebidas energizantes y refrescos. En este proyecto se utilizaron técnicas de densitometría, con el densímetro y el picnómetro; determinación de pH por medio del potenciómetro; determinación de grados Brix con el refractómetro y realizando pruebas de titulación para la determinación de ácido cítrico en jugos, refrescos y bebidas energizantes. Se prepararon controles de sacarosa a concentraciones de 0.25M, 0.5 M, 0.75M y 1 M tanto de azúcar refinada como de azúcar mascabado a fin de realizar las correlaciones pertinentes. Se realizó cada experimento por triplicado con control de temperatura durante las determinaciones. Los resultados obtenidos mostraron que todas las muestras contenían una mayor concentración de azúcares que los que eran mencionados en las etiquetas. Los resultados obtenidos nos permiten comprobar que la mayoría de las etiquetas que están en los productos endulzados no corresponde con los valores obtenidos experimentalmente, por lo cual es conveniente realizar un seguimiento de información confiable para toda la población sobre los daños que representa para la salud el consumo en exceso de este tipo de bebidas, que han ocasionado un aumento de problemas de sobrepeso y trastornos metabólicos en la población infantil y juvenil.

Palabras clave: Azúcares, azúcares fermentables, bebidas energéticas, densitometría, grados Brix

Introducción

Las bebidas endulzadas forman parte de la dieta diaria de muchas personas alrededor del mundo. Sin embargo, el alto contenido de azúcares presentes en estas bebidas ha generado preocupaciones crecientes en relación con la salud.

La mayoría de estos productos endulzados se consumen diariamente, con el desconocimiento de la población en general de que el mayor aporte de calorías se debe a la presencia de azúcares en exceso. Una de las bebidas más comunes son los refrescos los cuales que suelen contener altos niveles de azúcares añadidos. El azúcar presente en los refrescos suele ser en forma de jarabe de maíz de alta fructosa, un endulzante artificial que se ha asociado con varios problemas de salud como la obesidad, la resistencia a la insulina y enfermedades cardiovasculares. Además, el elevado contenido de azúcares en los refrescos contribuye al desarrollo de caries y puede ocasionar fluctuaciones en los niveles de azúcar en sangre, lo que afecta la energía y el estado de ánimo.

Otra de las bebidas que actualmente se integra como parte de las más consumidas son las bebidas energizantes, los que fueron diseñados para aumentar temporalmente el rendimiento físico y mental, gracias a la presencia de ingredientes estimulantes como la cafeína, la taurina y vitaminas del complejo B. Sin embargo, muchos de estos productos también contienen altos niveles de azúcares añadidos, que pueden contrarrestar sus supuestos beneficios para la energía y la concentración. El exceso de cafeína en las bebidas energizantes puede provocar efectos secundarios indeseados, como nerviosismo, insomnio, taquicardia e irritabilidad. El abuso en el consumo de bebidas energizantes se ha relacionado con casos de intoxicación por cafeína, arritmias cardíacas e incluso hospitalizaciones por efectos adversos severos en personas sensibles.

El consumo de jugos de frutas como opción popular en la dieta de los bebés, ya que son una fuente de vitaminas y minerales importantes para su crecimiento y desarrollo. Es crucial seleccionar jugos naturales y sin azúcares añadidos, ya que los jugos comerciales procesados suelen contener altos niveles de azúcares refinados que pueden ser perjudiciales para la salud.

Los sustitutos de leche o fórmulas para personas intolerantes a la leche, como son la leche de almendra, coco y soja, contienen exceso de azúcares añadidos tanto para endulzarlas como para mejorar su sabor y textura.

Por ello en este trabajo se realiza un estudio de este tipo de bebidas que se incluyen en la dieta en forma cotidiana a fin de investigar cualitativa y cuantitativamente por medio de técnicas de volumetría, densitometría y refractometría, la cantidad de azúcares y otras sustancias añadidas en las bebidas endulzadas ya que conocer esta información es fundamental para promover hábitos alimenticios saludables y prevenir enfermedades relacionadas con el consumo excesivo de azúcares.

Metodología

En este proyecto de investigación se realizaron diferentes técnicas que se emplean en el control de calidad en el laboratorio de Bromatología. Entre estas pruebas una de las más características fue la determinación de la densidad utilizando el densímetro y el picnómetro, tomando como control el agua destilada para la calibración de los densímetros.

Se determinó el pH de todas las muestras empleando tiras reactivas y la escala comparativa en escala de colores y se corroboraron los resultados utilizando un potenciómetro el cual fue previamente calibrado utilizando el kit de soluciones buffer para estandarizar el rango de pH a determinar.

La medición de los grados Brix de las muestras problemas se obtuvo con un refractómetro manual el cual se calibra previamente con agua destilada.

Para conocer la concentración de ácido cítrico, se preparó una solución de concentración conocida de NaOH 0.5M para titular alícuotas de 10 mL de muestra, utilizando el azul de bromotimol como indicador de pH.

En todo el proceso de experimentación y para todas las determinaciones en las diferentes muestras se utilizó un termómetro digital para la medición de la temperatura.

Se prepararon soluciones patrón de azúcar refinada y de azúcar mascabado en concentraciones de 0.1M, 0.25M 0.5 M, 0.75 M y 1.0M para realizar las correlaciones y la determinación del contenido de sacarosa en las muestras de estudio.

Cálculo de densidad con picnómetro

- Limpiar y secar el picnómetro cuidadosamente para asegurar que no haya residuos que puedan afectar la medición.
- Pesa el picnómetro vacío y limpio en una balanza analítica. Anotar este peso.
- Llenar el picnómetro con agua destilada a temperatura ambiente. Colocar el tapón y asegurar de que no queden burbujas de aire atrapadas.
- Secar cualquier gota de agua en la superficie exterior del picnómetro con un paño limpio y seco.
- Pesa el picnómetro lleno de agua. Anotar este peso.
- Medir y registrar la temperatura del agua. Esto es importante porque la densidad del agua varía con la temperatura.

- Calcular la densidad del agua, a partir de la fórmula de la densidad.
$$\rho = m/v$$
- Realizar todos los pasos anteriores con las muestras de Jugo para obtener las densidades correspondientes
- En el volumen se utiliza el valor que indica el volumen del picnómetro

Cálculo de densidad con densímetro

- Limpiar y secar la probeta y el densímetro para asegurar de que no haya contaminantes que puedan afectar la medición.
- Llenar la probeta con la sustancia líquida cuya densidad se desea medir. Hay que asegurar de que haya suficiente líquido para que el densímetro pueda flotar libremente sin tocar el fondo o las paredes de la probeta
- Con cuidado, insertar el densímetro en la probeta llena con la sustancia líquida.
- Observar el nivel al que el líquido se encuentra en la escala del densímetro. Hay que asegurarse de que la vista esté al nivel del menisco (la curva del líquido en el cilindro) para una lectura precisa.
- Anotar el valor de densidad que indica el densímetro.
- Realizar este procedimiento con cada muestra

Cálculo de densidad relativa

- Con los datos que se obtuvieron de la prueba de la densidad con el picnómetro se realiza una comparación de las densidades obtenidas con la densidad del agua.

$$\rho R = \frac{\rho_{\text{sustancia}}}{\rho_{\text{agua}}}$$

Medición de grados Brix

- Asegurarse de que la superficie de medición del refractómetro esté limpia y seca. Usar un paño suave o papel de limpieza sin pelusa.
- Calibración con Agua Destilada: Colocar una gota de agua destilada sobre la superficie de medición del refractómetro.
- Cerrar la tapa del refractómetro para distribuir uniformemente el agua sobre la superficie de medición.
- Mira a través del ocular ajustar el refractómetro hasta que marque 0.0 °Brix. Este es el punto de referencia.
- Limpiar la superficie de medición con el paño suave o papel de limpieza sin pelusa.
- Medición de las Soluciones:
- Preparación de la Muestra:
- Asegurarse de que la muestra líquida esté bien mezclada para obtener una lectura representativa.
- Usar una pipeta o gotero para colocar una gota de la solución en la superficie de medición del refractómetro.
- Cerrar la tapa del refractómetro para distribuir uniformemente la solución sobre la superficie de medición.
- Mirar a través del ocular anotar el valor de grados Brix que se muestra.

Cálculo de pH con tiras reactivas

- Añadir un poco de muestra a un vaso precipitado.
- Asegurarse de que la cantidad sea suficiente para sumergir completamente la tira reactiva de pH.
- Tomar una tira reactiva de pH y sumergir en la solución. Asegurarse de que los indicadores de pH en la tira estén completamente sumergidos.
- Mantener la tira en la solución durante algunos segundos.
- Retirar la tira reactiva de la solución y sacudir suavemente el exceso de líquido. No la limpiar ni la secar, ya que esto podría alterar los resultados.
- Comparar inmediatamente el color de la tira reactiva con la escala de colores proporcionada en el empaque de las tiras reactivas. La escala de colores indicará el valor de pH correspondiente al color observado.

- Anota el valor de pH correspondiente.

Medición de pH con potenciómetro

- Encender el potenciómetro y dejar que se estabilice
- Enjuagar el electrodo de pH con agua destilada para eliminar cualquier residuo. Sécalo suavemente con un paño suave o papel de limpieza sin pelusa.
- Sumergir el electrodo de pH en una solución tampón de pH 7.0 o cercano (agua destilada). Asegurarse de que el electrodo esté completamente sumergido y sin burbujas de aire.
- Utilizar las soluciones tampón para rango ácido y básico, antes de iniciar con las determinaciones.
- Enjuagar el electrodo con agua destilada y dejar que la lectura se estabilice. Secar suavemente con un paño de papel.
- Sumergir el electrodo en la muestra problema y anotar el valor de pH que se indica.
- Repetir los últimos dos pasos con cada muestra.

Titulación ácido - base para calcular la cantidad de ácido cítrico

- Llenar la bureta con la solución base NaOH al 0.5M
- Preparar las alícuotas añadiendo 10 ml de agua y 10 ml de muestra a un matraz, con 3 gotas de azul de bromotimol.
- Colocar el matraz Erlenmeyer con la solución ácida de cada muestra bajo la bureta.
- Añadir la solución base lentamente mientras se agita la muestra continuamente.
- continuar añadiendo la base hasta que la solución en el matraz Erlenmeyer cambie de color, indicando que has alcanzado el punto de equivalencia
- Registrar el volumen de solución base utilizado para alcanzar el punto de equivalencia. Este es el volumen de base necesario para neutralizar el ácido cítrico en la muestra.
- Realizar 3 veces este procedimiento por muestra para la obtención de un promedio y que el resultado sea más exacto.
- Para el cálculo de la concentración del ácido cítrico se utiliza la siguiente formula:

$$C_{\text{ácido cítrico}} = \frac{C_{\text{base}} \times V_{\text{base}}}{V_{\text{ácido cítrico}}}$$

Jugos para niños y bebés

Durante el proceso experimental, se logró obtener la densidad, el pH, los grados Brix y la cantidad de ácido cítrico que contiene cada bebida analizada, las cuales son dirigidas al público lactante e infantil.



Figura 1. Muestras de los jugos. Lactantes marca Gerber (jugo pera y agua; jugo agua y ciruela pasa; y jugo de manzana).

Densidad

Respecto a la densidad, se realizaron diferentes pruebas de las cuales se tomaron en cuenta los resultados de 2 pruebas (picnómetro y densidad relativa) para obtener un promedio de densidades. Para el control de densidades

se utilizó la densidad obtenida del agua destilada la cual fue de ($\rho = 0.958276 \frac{g}{cm^3}$ a $21.4^\circ C$), esta densidad

fue obtenida bajo las condiciones específicas del laboratorio, por lo que el valor puede variar dependiendo de la temperatura y la presión. Las densidades obtenidas son muy cercanas al valor de la densidad del agua, por lo tanto, la concentración o la adición de solutos es mínima o la naturaleza de los solutos es ligera.



Figura 2. Determinación de la densidad del agua y muestras de diferentes jugos utilizando picnómetros

Muestra	Picnómetro	Densidad relativa	Densidad promedio
Jugo de agua y pera	0.96109	0.943	0.952046
Jugo de agua y ciruela pasa	0.96708	0.945	0.962854
Jugo de manzana Gerber	0.96078	0.961	0.960854
Jugo de manzana Natura	0.97090	1.000	0.985452

Figura 3. Tabla con las densidades obtenidas de cada muestra con una temperatura ambiente de $21.4^\circ C$

pH (potencial de Hidrógeno)

Para el cálculo del pH se realizaron dos pruebas diferentes: Tiras de prueba de pH y potenciómetro. En la tira de pH se obtuvieron números enteros ya que no tiene tanta precisión, se realizó esta prueba para conocer el rango de pH aproximado de cada muestra y verificar si los resultados del potenciómetro están dentro del pH que indica la tira prueba. Respecto a las tiras de prueba de pH, todas las muestras indicaron un pH de 3, es decir, un pH ácido. Al utilizar el potenciómetro se obtuvo el pH más específico con decimales manteniéndose todas las muestras en un rango de 3.5 a 3.75. Como control se utilizó el pH del agua el cual es 7. Por los resultados anteriores se deduce que las muestras pueden contener una cantidad considerable de ácido cítrico y/o otros aditivos, ya que gracias a las pruebas de densidades se conoce que hay muy poca concentración de jugo natural de fruta, esto explica el pH ácido.

Muestra	Tiras de prueba de	Potenciómetro
	pH	
Jugo de agua y pera	3	3.70
Jugo de agua y ciruela pasa	3	3.51
Jugo de manzana Gerber	3	3.73
Jugo de manzana Natura	3	3.74

Figura 4. Tabla con pH obtenido de cada muestra de jugo.



Figura 5. Potenciómetro que se utilizó para la determinación del pH



Figura 6. Cálculo de pH con tiras reactivas.

Determinación por volumetría de Ácido cítrico

En el cálculo de ácido cítrico se utilizó la titulación ácido-base, donde se utilizó azul de bromotimol, como indicador de pH e hidróxido de sodio 0.5 M como solución estándar, al obtener los valores de concentración de ácido cítrico por relación estequiométrica.



Figura 7. Titulación para la determinación de ácido cítrico utilizando NaOH 0.5 M como solución estándar

Grados Brix

En el cálculo del contenido total de sólidos solubles (CTSS) se utilizó el refractómetro, con el cual medimos el índice de refracción de las soluciones de los jugos, que se correlaciona con la concentración de azúcar de los jugos. Los grados Brix representan el porcentaje de azúcar en peso de una solución, por lo que se utilizó que 1 grado Brix equivale a 1 gramo de sacarosa en 100 gramos de solución. Estos resultados son aproximados ya que las soluciones no solo contienen sacarosa como sólidos solubles. Sin embargo, hay una gran variación entre la cantidad de azúcares añadidos que reporta la marca y la que se obtuvo.

Muestra	Grados Brix	Cantidad de sacarosa por 100 ml	Cantidad de sacarosa por 100 ml según la etiqueta	Contenido de ácido cítrico en 100 ml
Jugo de pera -bebé	6°	6g	3.56 g	3.80 g
Jugo de ciruela- bebé	5°	5 g	2.54 g	3.90 g
Jugo de manzana- bebé	13°	13g	11.43 g	8.57 g
Jugo de manzana niños	14°	14 g	10.00 g	9.60 g

Figura 8. Tabla de grados brix y cantidad de azúcares añadidos (sacarosa)



Figura 9. Refractómetro para determinación de grados Brix

Fórmulas Lácteas



Muestra	Muestra	Kcal	Grasas totales
1	Leche Santa Clara Deslactosada	50.6	1.8
2	Calahua Coconut milk	30	3
3	Nature Heart, Almendra sin azúcar	24	2
4	Lala, Leche entera vitamina A y D	-	3

Fig. 10 Muestras de fórmulas lácteas utilizadas en el estudio

Determinación de la densidad por Picnómetro

Durante el trabajo experimental realizamos distintos análisis de densidad respecto a su contenido, de acuerdo con lo reportando obtuvimos que la Muestra 1, Muestra 3 y Muestra 4 son menos densas que el Agua Destilada por lo que las muestras contienen más agua que leche. En el caso de la Muestra 2 se reportó que es la de mayor densidad puede deberse al contenido de sólidos disueltos observado en el análisis físico o factores como es la composición en grasa. Sin embargo, en el etiquetado sus valores se mantienen en el rango de las demás muestras por lo que ocurre un desbalance de entre lo mencionado en las etiquetas y los resultados obtenidos.



Figura 11. Determinación de la densidad del agua y muestras de fórmulas lácteas utilizando el picnómetro

Densímetro

En lo reportado la Muestra 3 tiene la misma densidad que el agua pura se referencia la escala a 1g/cm^3 (Servivalita, 2016)¹. en el caso de la muestra de la Muestra 1 y 4 son los valores más elevados por lo que hay una mayor concentración de azúcar, la densidad de la solución aumenta a medida que se disuelve más azúcar a un líquido, por lo que el azúcar contribuye al aumento de masa por unidad de volumen de las leches.

En el etiquetado en especial en la Leche “Santa Clara” el valor de azúcares añadidos se mantiene en cero “0” por lo que ocurre otra desviación entre el etiquetado y los resultados experimentales.

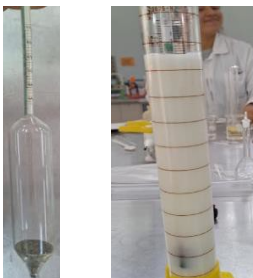


Figura 12. Determinación de la densidad de muestras de fórmulas lácteas utilizando el lactómetro (densímetro para leche)

Densidad Relativa

La Muestra 1 mantiene un valor más alto, mediante el rango normal referido a (GalussoThemes.com, 2016)² la densidad relativa “normal” de leche cruda varía de 1028 a 1030 gr/L, lo que la primera muestra está cerca del rango por lo que su estado natural no se ha adulterado manteniendo sus contenidos en grasa por lo que no cumple el etiquetado de “DESLACTOSADA”. Por el contrario de las demás muestras demuestra una adulteración con agua o incluso una participación en el proceso de desnatar reduciendo su contenido en grasas.



Figura 13. Determinación de la densidad relativa de muestras de fórmulas lácteas

pH/Potenciómetro

Por medio de las tiras reactivas se mantuvo una escala de 4 lo cual un pH ácido en todas las muestras, esto se debe a la fermentación de la lactosa presente en las leches generalmente, la leche se mantenía refrigerada. Sin embargo, demostró presencia de ácido láctico o mejor referido a fermentación bacteriana lo cual no cumple con el reglamento de sanidad en líquidos lácteos “LECHES” NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-183-SCFI-2012, Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-243-SSA1-2005 (DF, s.f.)³ En el caso del Potenciómetro se confirmó la escala de las tiras reactivas con datos redondeados a escala 4.

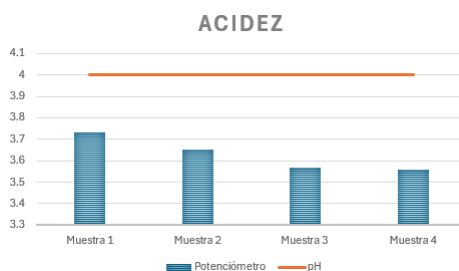


Figura 14. Determinación de pH con tiras reactivas y con Potenciómetro

Grados BRIX

Buscamos evaluar la dulzura presente en las muestras, la Muestra 4 presentó valor grado por lo que en 100 gramos de solución se encuentran 12 gramos de azúcar, lo cual no indica en la etiqueta del producto y en el caso de la Muestra 1 presentó un valor de 10, cabe aclarar que no es específico para los valores debido a que tenemos presente: la lactosa, grasas y proteínas que alteran los grados informados. Los productos lácteos fue un trabajo experimental de causa y error debido a los factores químicos utilizados en su elaboración como lo vimos presente en los grados Brix y anteriores trabajos experimentales.

	Picnómetro	Densímetro	Densidad Relativa	° Brix	Potenciómetro
Muestra 1. "Santa Clara, deslactosada"	18.8°C 46.7615 g	17.5°C 1.78 g/cm ³	1.023 g/ml	10 ° Brix	3.73 = 4 pH
Muestra 2. "Canahua, coconut milk"	16.7°C 47.2610 g	15.8°C 1.10 g/cm ³	0.998 g/ml	0 ° Brix	3.65 = 4 pH
Muestra 3. "Nature Heart, almendras sin azúcar"	15.7°C 46.6188 g	16.3°C 1 g/cm ³	0.982 g/ml	0°Brix	3.57 = 4 pH
Muestra 4. "LALA, entera vitamina A y D".	18.3°C 46.7289 g	18°C 1.78 g/cm ³	0.885 g/ml	12° Brix	3.50 = 4 pH

Figura 15. Tabla de resultados del estudio realizado a las fórmulas lácteas

Refrescos



Muestra	Muestra	Kcal	Azúcares Totales
1	Jarrito sabor piña	240	64 g
2	Peñafiel limonada	180	46 g
3	Sidral Mundet	240	64 g
4	Fanta Sabor Naranja	258	68 g

Figura 16. Refrescos utilizados como muestras de estudio

Picnómetro

De acuerdo con lo reportando obtuvimos que la Muestra 2 mantiene una densidad más alta respecto a las demás muestras donde varían por rangos pequeños, sabiendo que todos contienen un grado de carbonatación llegando a afectar el procedimiento experimental ya que entre más tiempo transcurre el contenido se convertiría más ligero debido a este mismo factor. En el caso de la Muestra 2 mantiene ingredientes en su etiqueta de se diferencia, se basa de agua mineral con características de calcio en su contenido y bicarbonato llegando a aumentar su densidad.



Densidad

Un rango constante en las muestras variando $\pm$, el objetivo industrial de los refrescos es mantener una densidad agradable al gusto del paladar y estomacal, lo cual en los resultados recopilados demuestran el gran contenido de azúcar presente en especial en la Muestra 3. Sin embargo, en el etiquetado el mayor contenido de azúcar lo mantiene la Muestra 4. En el método indirecto se comprobó los resultados del densímetro, tenemos una incertidumbre que sólo varía en 3 de las muestras con tan solo pocas décimas. En la Muestra 4 existe una incertidumbre mayor. Sin embargo, lo tomamos como cuenta en datos reunión debido a las propiedades químicas debido a la pérdida de gas en este proceso que llegó a afectar a varias de las muestras.



Figura 18. Determinación de la densidad de muestras de refresco

Prueba Filtrabilidad

Muestra 1: se utilizó enturbiador debido a que en el filtrado observamos un ligero cambio de color amarillo, en el papel filtro se distinguen pequeños sólidos retenidos, se consideró que fue la muestra en filtrarse más rápido.

Muestra 2: en el papel filtro se distinguen partículas tan pequeñas que son capaces de filtrarse obteniendo una colorimetría similar al refresco original.

Muestra 3: no se observa ningún cambio de color al filtrado, no hubo más cambios.

Muestra 4: siendo la única muestra con tener bastantes sólidos presentes que no son capaces de filtrarse, su color permanece siendo un naranja, se consideró que fue la muestra e infiltrarse más lento. La muestra cuatro no cumple los estándares de calidad y seguridad alimenticia en la prueba del filtrado a su vez en todas las muestras se maneja el enturbiador para asegurar que el producto mantenga su calidad y atractivo estético en la industria del mercado.



Figura 19. Determinación de presencia de residuos sólidos en las muestras de refresco.

pH/Potenciómetro

Mediante el uso de tiras reactivas observamos una escala de acidez que esta puede ser debida a los ácidos orgánicos como lo es el ácido cítrico ácido málico que son utilizados para mejorar el sabor y como conservantes naturales inhibiendo el crecimiento de bacterias prolongando la compra y venta de las propias muestras estudiadas. En el caso del potenciómetro se confirma la escala de las tiras reactivas variando por décimas.



Figura 20. Determinación de pH en las muestras de refresco con el uso de tiras reactivas

Determinación de Ácido Cítrico por Titulación:

Muestra	Concentración de ácido cítrico en 1000 ml
Refresco Jarrito de Piña	9.60 g
Peñafiel Limonada	7.96 g
Sidral Mundet	9.80 g
Fanta sabor naranja	10.2 g

Figura 21. Determinación de ácido cítrico en refrescos por titulación con NaOH 0.5 M

	Picnómetro	Densímetro	Prueba Filtrabilidad	Método Indirecto	Potenciómetro
Muestra 1. "Jarrito sabor PIÑA"	18.4°C 45.84 g	16.8°C 1.50 g/cm ³	+/-	0.9544	2.95 = 3 pH
Muestra 2. "Peñafiel, LIMONADA"	18.4°C 48.09 g	16.7°C 1.50 g/cm ³	+/-	0.978	2.95 = 3 pH
Muestra 3. "Sidral Mundet, sabor MANZANA"	17 °C 47.60 g	16°C 1.90 g/cm ³	+/-	0.944	3.02 = 3 pH
Muestra 4. "Fanta, sabor NARANJA"	18.5°C 47.73 g	17°C 1.30 g/cm ³	-	0.8476	2.86 = 2 pH

Figura 22. Tabla de resultados de estudios en las muestras de refrescos

Bebidas Energizantes

Picnómetro

De acuerdo con lo reportado los resultados arrojan que la Muestra 2 mantiene una densidad más alta respecto a las demás muestras donde estas varían por centésimas. Al tratarse de bebidas carbonatadas, el proceso experimental fue adaptado, en vez de usar la pipeta volumétrica para llenar el instrumento se empleó la probeta de 10 mL y se dejó reposar unos minutos para tener la cantidad más precisa de líquido.

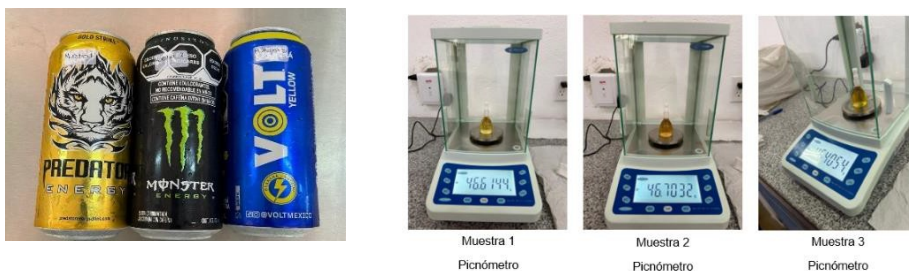


Figura 23. Determinación de la densidad con el picnómetro en bebidas energizantes utilizadas en el estudio



Figura 24. Determinación de la densidad de bebidas energizantes utilizando el densímetro y método indirecto

Densidad

Los resultados obtenidos variaron bastante entre sí, debido al dióxido de carbono que contienen las bebidas. Al introducir el instrumento en el líquido, la parte sumergida era mayor conforme pasaba el tiempo, afectando la altura de este y a su vez la lectura. Debido a que no se obtuvieron resultados certeros empleando el densímetro se realizó el mismo procedimiento del picnómetro, pero ahora con la balanza digital en vez de la balanza analítica. Un factor que se consideró es que se realizó el experimento cuando la temperatura ambiental había aumentado un grado, por lo tanto, las burbujas de CO_2 se expanden y salen, lo cual arrojó resultados menores, que se obtuvieron con la balanza analítica.



Figura 25. Determinación del pH de bebidas energizantes utilizando tiras reactivas y el potenciómetro

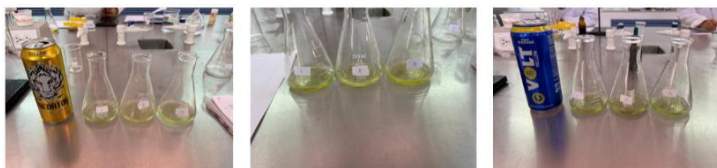
Determinación de pH (Potenciómetro)

Mediante el uso de tiras reactivas se observó una escala de acidez debida a que las bebidas contienen ácido cítrico, aunque también contienen cafeína, la cual es una sustancia alcalina, pero cuando entra al cuerpo en forma de bebida energizante; experimenta una bajada de pH, volviéndose ácido, lo cual puede llegar a producir una liberación de calcio proveniente de los huesos para volver a equilibrar el pH del organismo, lo que podría producir una desmineralización ósea. En el caso del potenciómetro se confirman los resultados obtenidos de las tiras reactivas variando solo por décimas.

Grados Brix

Se evaluó la cantidad de azúcar presente en las muestras, utilizando el refractómetro observando que la muestra Monster presentó un valor más alto que las otras dos muestras

Determinación de ácido cítrico por Titulación



Muestra	Muestra	Ácido Cítrico en 1000 ml de muestra
1	Predator	15.936 g
2	Monster	19.212 g
3	Volt	23.739 g

Figura 27. Determinación ácido cítrico en bebidas energizantes por titulación con solución 0.5 M de NaOH

	Picnómetro	Densímetro	Método indirecto	Potenciómetro	Grados Brix
Muestra 1	17.8 °C 1.014892	Se descarta	1.013	3.62	10
Muestra 2	17.3 °C 1.018444	Se descarta	0.993	3.54	15
Muestra 3	18.4 °C 1.006532	Se descarta	0.99	3.65	10

Figura 28. Tabla de resultados de bebidas energizantes

Resultados y Discusiones

Los resultados obtenidos para las muestras analizadas en jugos de bebé han mostrado discrepancias entre lo que se menciona en las etiquetas, ya que todos contienen un mayor contenido de azúcares y además de una elevada concentración de ácido cítrico el cual no se menciona en las etiquetas. En comparación con los jugos dirigidos al público infantil, los jugos formulados para bebés contienen menos azúcares y ácido cítrico; sin embargo, la OMS recomienda que el consumo de esos productos sea poco o nulo ya que el consumo de azúcares añadidos desde una temprana edad contribuye a una preferencia por lo alimentos dulces, aumentando el riesgo de obesidad y otras enfermedades y con la combinación de ácido cítrico aumenta la probabilidad de enfermedades dentarias como las caries.

Con respecto al análisis de las fórmulas lácteas, para poder llamarse leches deben tener el azúcar llamado Lactosa, presente en la leche entera. Cuando se menciona que la leche es deslactosada es que carece de este azúcar. Las fórmulas lácteas analizadas se utilizan como sustitutos de leche, las cuales, al carecer de Lactosa, utilizan otros azúcares en su formulación. Por ello se modifica su densidad. Lo más interesante del estudio en estas muestras es comprobar que el pH es ligeramente ácido, donde se sabe que las leches deben neutras y que hay modificación en la apariencia física de las muestras dependiendo si son sustitutos a base coco o almendra.

El estudio de los refrescos analizados en esta investigación nos permitió observar que el color que presentan se debe a la adición de colorantes y enturbiantes que les confieren características para su consumo. Además, presentan de gran cantidad de dióxido de carbono y por ello los refrescos se consideran bebidas carbonatadas, lo que les confiere un carácter ácido que se demostró con la medición de pH que en promedio oscila 2.95 a 4. Los refrescos también incluyen componentes sólidos que se observaron en las pruebas de filtrabilidad.

En el caso de las bebidas energizantes analizadas, se encontró que la mayoría de ellas son carbonatadas, presentan gran cantidad ácido cítrico, el pH de todas que oscila entre 3.54 a 3.65 por lo cual son muy ácidas. La presencia de ácido carbónico dificultó la determinación de la densidad. Los grados Brix de todas estas bebidas son muy altos, lo cual es indicativo del alto contenido de azúcares añadidos.

Para realizar correlación entre cada una de las determinaciones de prepararon soluciones patrón a partir de azúcar refinada y azúcar mascabado, a diferentes concentraciones 0.1M, 0.25 M, 0.5M, 0.75 M, 1.0 M observamos que la densidad de la azúcar refinada es mayor que la del azúcar mascabado, la cual contiene aún melaza la cual le da su coloración.

Conclusiones

Las bebidas energizantes que se venden con estimulantes del nervioso central contienen una sustancia llamada Taurina, que puede aumentar la presión arterial y el ritmo cardíaco. Ocasiona además trastornos del sueño, ansiedad, problemas renales y deshidratación cuando se combina con bebidas alcohólicas. El alto consumo de estas bebidas puede ocasionar pérdida de masa ósea y osteoporosis.

Los refrescos conllevan varias implicaciones para la salud debido a su contenido de azúcar que se encuentra asociado a un mayor riesgo de obesidad y diabetes tipo 2, enfermedades cardíacas y a su vez el ácido utilizado en su elaboración causa erosión dental y mayor propensión a las caries. Se han elaborado refrescos utilizando edulcorantes artificiales, que reducen el contenido de calorías pueden tener efectos negativos en la salud metabólica. El exceso de este producto causa daños graves a la salud y esto se debe informar a la población que los consume en exceso.

El consumo frecuente de jugos de bebés, pueden presentar consecuencias a largo plazo para la población en edad de lactancia, ya que se pueden presentar varios problemas de salud entre ellos la obesidad infantil y las caries a temprana edad que ponen en riesgo la calidad de vida del infante. Trayendo como consecuencia problemas digestivos ya que contienen un alto contenido de azúcares fermentables y ácidos que dañan el sistema digestivo y provocan desplazamiento de nutrientes.

Las fórmulas no lácteas, utilizadas como sustitutos de leche no reúnen las características de la leche entera la cual presenta grasas saturadas y es una fuente de proteínas. Las muestras analizadas en su mayoría están diseñadas para personas intolerantes a la Lactosa, como no está presente este disacárido, se recomienda el consumo de la leche de almendra y coco para completar la nutrición sin abusar de su consumo por el alto contenido de azúcares.

La realización de este proyecto de investigación nos ha permitido conocer las técnicas más comunes en el control de calidad de los productos alimenticios y realizar determinaciones cuantitativas que permiten demostrar que muchas veces el contenido calórico de mostrado en las etiquetas de los productos endulzados de consumo cotidiano es real. Que muchas empresas no advierten de las consecuencias del abuso en el consumo de ciertas bebidas, que, a pesar de parecer inofensivas, pueden contener sustancias que alteran el metabolismo de las personas que las consumen.

Por último, es importante crear conciencia entre la población de las enfermedades que pueden presentarse desde temprana edad, cuando se consumen productos endulzados en exceso, dado que nuestro país presenta cifras alarmantes de obesidad infantil y juvenil.

Bibliografía/Referencias

Olmedo, Luciana, Henning, María Florencia, Pappalardo, Brenda, García, Silvia Mónica, & Pellon-Maison, Magalí. (2021). Validación de un método enzimático-colorimétrico para la determinación de fructosa en refrescos comerciales. *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética*, 25(1), 69-77. E pub 08 de noviembre de 2021. <https://dx.doi.org/10.14306/renhyd.25.1.1087>

Basulto J., Ojuelos FJ., Baladía E., Manera M. Azúcares en alimentos infantiles. La normativa española y europea, ¿a quien protege? *Rev Pediatr Aten Primaria*. 2016;18:e47-e53

Esparza Olcina MJ, González Rodríguez P. El consumo de bebidas azucaradas se asocia a obesidad. *Evid. Pediatr*. 2013;9:29.

Flores Sánchez, V.; Vallejo Hernández, A, ; Chama Esteban, J.; Juárez Borbonio, J. (5 de diciembre de 2021). Restauración de activos cítricos. Universidad Tecnológica del Centro de Veracruz. <http://reini.utcv.edu.mx:80/handle/123456789/1388>

Romero Agreda, Giovanni Gilmer (210). El proceso de elaboración de azúcar de caña. Universidad Nacional de Trujillo. <https://dspace.unitru.edu.pe/items/8895cb00-103d-4116-8183-1bcc1d1a61e7>

Revista del Comité Científico de la AESAN. (2021). *Fundación Dialnet*. Recuperado 3 de julio de 2024, de https://www.aesan.gob.es/AECOSAN/docs/documentos/publicaciones/revistas_comite_cientifico/comite_cientifico_33.pdf