

Characteristics and identification of Xanthines (stimulant substances) present in certain beverages

Características e identificación de Xantinas (sustancias estimulantes) presentes en ciertas bebidas

Autores:

MSc. Gutiérrez-Rodas, Magna Angélica
UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
Magister en Procesamiento de Alimentos
Guayaquil- Ecuador



mgutierrez@uagraria.edu.ec



<https://orcid.org/0000-0001-8165-5911>

MSc. Núñez-Rodríguez, Pablo Juan
UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
Magister en Docencia Superior
Guayaquil- Ecuador



pnunez@uagraria.edu.ec



<https://orcid.org/0000-0003-4384-9082>

MSc. Borbor-Suárez, Santo Daniel
UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
Magister en Procesamiento de Alimentos
Guayaquil- Ecuador



dborbor@uagraria.edu.ec



<https://orcid.org/0000-0002-6611-4911>

Dr. Arcos-Ramos, Freddy Fernando
UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
Químico Farmacéutico
Guayaquil- Ecuador



ffarcos@uagraria.edu.ec



<https://orcid.org/0000-0002-9544-1444>

Fechas de recepción: 19-SEP-2025 aceptación: 28-OCT-2025 publicación: 30-DIC-2025



<https://orcid.org/0000-0002-8695-5005>

<http://mqrinvestigar.com/>

Resumen

El objetivo principal del estudio fue definir la existencia de xantinas en bebidas específicas, centrándose en la identificación de la cafeína —una xantina con propiedades estimulantes— en las bebidas carbonatadas. Se señala que las bebidas carbonatadas no alcohólicas son mezclas complejas que contienen agua, dióxido de carbono, ingredientes adicionales (como colorantes y saborizantes), endulzantes y cafeína. Aunque ha logrado un gran éxito en el mercado, se advierte que el consumo habitual y elevado de ciertos componentes, especialmente la cafeína, puede ser perjudicial para la salud. La cafeína actúa como un estimulante cerebral al interferir con la adenosina, un neurotransmisor que induce la calma. Al hacerlo, provoca una sensación de vigor y euforia temporal, acompañada por un aumento en las concentraciones de adrenalina y noradrenalina. La investigación fue motivada por el elevado consumo de estas bebidas por niños en edad escolar y preadolescentes, sumado a la falta de información accesible sobre su contenido. Mediante encuestas de consumo, se seleccionaron las dos marcas de cola más populares: la Marca "A" y la Marca "B". El estudio de la cafeína se llevó a cabo mediante el procedimiento de espectrofotometría UV/VIS sugerido por la AOAC, y los resultados fueron contrastados con los límites establecidos por la Comisión de Normas. Las conclusiones del análisis fueron: La Marca "A" demostró que contenía la mínima cantidad de cafeína mostró resultados más parejos y estables. En cambio, la Marca "B" exhibió el nivel más alto de cafeína, aunque sus resultados fueron menos consistentes y repetibles.

Palabras Clave: Digitalización; Bebidas carbonadas; Cafeína, xantinas; Adolescentes; Estimulante cerebral.

Abstract

The primary objective of the study was to define the presence of xanthines in specific beverages, focusing on the identification of caffeine—a xanthine with stimulant properties—in carbonated beverages. It notes that non-alcoholic carbonated beverages are complex mixtures containing water, carbon dioxide, additional ingredients (such as colorings and flavorings), sweeteners, and caffeine. Although they have achieved great success in the market, it is warned that regular and high consumption of certain components, especially caffeine, can be harmful to health. Caffeine acts as a brain stimulant by interfering with adenosine, a neurotransmitter that induces calmness. In doing so, it causes a temporary feeling of vigor and euphoria, accompanied by an increase in adrenaline and noradrenaline concentrations. The research was motivated by the high consumption of these beverages by school-aged children and preadolescents, coupled with the lack of accessible information about their contents. Through consumer surveys, the two most popular cola brands were selected: Brand "A" and Brand "B." The caffeine study was conducted using the UV/VIS spectrophotometry procedure suggested by the AOAC, and the results were compared with the limits established by the Standards Commission. The analysis concluded that Brand "A" contained the least amount of caffeine and showed more consistent and stable results. In contrast, Brand "B" exhibited the highest caffeine level, although its results were less consistent and repeatable.

Keywords: Digitization; Carbonated beverages; Caffeine, xanthines; Adolescents; Brain stimulant.

Introducción

La relación de la humanidad con las sustancias psicoactivas naturales es milenaria, utilizándolas con fines que van desde lo religioso y terapéutico hasta lo puramente social (mencionando ejemplos como el opio, el tabaco o el té).

La trayectoria de estas sustancias es diversa: muchas se han incorporado a la farmacoterapia, otras han pasado a un uso religioso marginal, y un grupo muy reducido se ha integrado en los hábitos culturales y alimenticios de la sociedad moderna. En este último grupo se encuentran el tabaco y las bebidas estimulantes clásicas como el café, el té y el chocolate, consideradas precursoras directas de las bebidas energéticas actuales.

Las xantinas son un grupo de principios activos que forman parte de esta categoría terapéutica y se encuentran en las bebidas estimulantes. Conocidas también como metilxantinas o bases xánticas, son alcaloides naturales que se derivan de la purina. Las xantinas principales son:

Cafeína (1,3,7-trimetilxantina). Teobromina (3,7-dimetilxantina). Teofilina (1,3-dimetilxantina).

Su distribución en la naturaleza es particular, ya que solo se hallan en seis géneros de plantas pertenecientes a cinco familias no relacionadas; la cafeína es generalmente el componente más abundante. Estas xantinas y sus derivados están presentes en varios alimentos donde encontramos el café, el té, el cacao, ciertas gaseosas y productos con guaraná.

Finalmente, se advierte que la ingesta excesiva de cafeína (un derivado de la xantina) puede sobrecargar el sistema nervioso central y alterar el metabolismo energético, provocando efectos adversos como insomnio, ansiedad y palpitaciones.

Metodología

Tipo y Enfoque de la Investigación

La investigación se clasifica como de naturaleza descriptiva y emplea un método cuantitativo. Su objetivo principal es cuantificar con precisión las propiedades de la cafeína en las bebidas carbonatadas que fueron seleccionadas y analizadas.

Técnicas Analíticas de Referencia

Para la caracterización e identificación de las xantinas (como la cafeína, teofilina y teobromina) en bebidas estimulantes, el documento señala que las técnicas analíticas más comunes y avanzadas incluyen la Cromatografía Líquida de Alta Resolución (HPLC) como método de referencia, complementada frecuentemente por la Cromatografía en Capa Fina (TLC) y la Espectrofotometría UV-Visible.

Selección de Marcas (Muestreo)

Para determinar cuáles eran las bebidas de mayor consumo, se aplicó una encuesta a estudiantes (hombres y mujeres jóvenes) de primero y segundo grado básico en colegios privados de la ciudad

Las marcas más vendidas se eligieron con base en los resultados bibliográficos de esta encuesta. La toma de las muestras de bebidas carbonatadas se realizó por conveniencia, asegurando la selección de distintas áreas de venta para capturar la mayor variabilidad posible en la fuente de las muestras.

Resultados

El análisis de las muestras nos brindó información detallada sobre la presencia y concentración de xantinas, especialmente cafeína, en las bebidas carbonatadas que más consumen los niños y adolescentes. Esta fase del estudio se centró en identificar las diferencias entre marcas y lotes, utilizando el método espectrofotométrico UV/VIS recomendado por la AOAC. Comparamos los valores obtenidos con los límites establecidos por la norma COGUANOR 34-154. Los resultados se organizaron teniendo en cuenta las características organolépticas y la cantidad de cafeína, expresada en miligramos por mililitro (mg/mL), para evaluar la homogeneidad de las muestras y determinar cómo el consumo habitual podría influir en la salud de los consumidores. Estos hallazgos proporcionan una base sólida para contrastar las concentraciones detectadas con los parámetros normativos y con estudios recientes realizados en América Latina, ofreciendo evidencia relevante sobre la composición química y la seguridad de las bebidas carbonatadas que están disponibles en el mercado.

Tabla 1.

Características Organolépticas de las muestras de las Bebida Marca “A” y Marca “B”

ANÁLISIS	CARACTERÍSTICA	RESULTADO
Olor	Característico	Característico
Color	Característico	Característico
Sabor	Dulce	Dulce
Estado	Líquido	Líquido

Tabla 2

Lecturas obtenidas de Marca "A"

MUESTRA	ABSORBANCIA		CONCENTRACIÓN mg/mL	%
No.	LECTURA	PROMEDIO		
1A	0,5046	0,523	0,2893	0,295
1B	0,5044			
2A	0,5213	0,5216	0,3431	0,345
2B	0,5218			
3A	0,5558	0,5556	0,4221	0,425
3B	0,5554			
4A	0,497	0,4972	0,2864	0,285
4B	0,4973			
5A	0,5622	0,562	0,437	0,435
5B	0,5619			
6A	0,6455	0,6458	0,6317	0,635
6B	0,6462			
7A	0,5281	0,5282	0,3584	0,355
7B	0,5283			
8A	0,5179	0,518	0,3347	0,335
8B	0,5181			
9A	0,4827	0,4831	0,2536	0,255
9B	0,4835			
10A	0,4541	0,4543	0,1867	0,185
10B	0,4546			
11A	0,486	0,486	0,2604	0,265
11B	0,4861			
12A	0,4938	0,4937	0,2783	0,275
12B	0,4935			
13A	0,4958	0,4959	0,2834	0,285
13B	0,496			
14A	0,4948	0,4951	0,2815	0,285
14B	0,4954			
15A	0,4925	0,4927	0,2759	0,275
15B	0,4929			
16A	0,4776	0,4772	0,2399	0,235
16B	0,4767			
17A	0,5329	0,5329	0,3694	0,365
17B	0,5329			
18A	0,4813	0,4812	0,2492	0,245
18B	0,4561			
Valores teóricos			3mg/mL	3,00

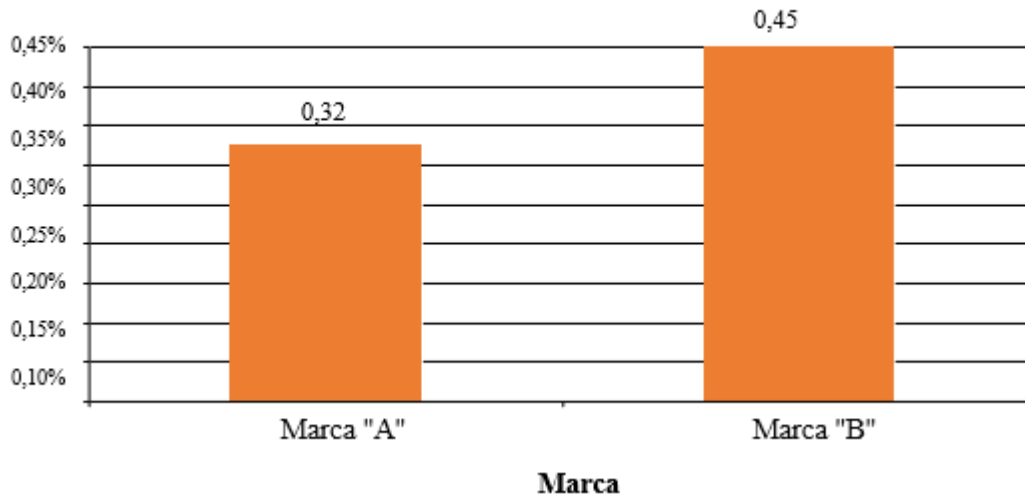
Tabla 3

Lecturas obtenidas de Marca "B"

MUESTRA	ABSORBANCIA		CONCENTRACIÓN	%
No.	LECTURA	PROMEDIO		
1A	1,228	1,2287	1,9797	1,97
1B	1,229			
2A	0,4781	0,4781	0,2354	0,23
2B	0,4781			
3A	0,6415	0,6415	0,6151	0,62
3B	0,6414			
4A	0,715	0,715	0,7859	0,79
4B	0,715			
5A	0,4871	0,4869	0,2558	0,25
5B	0,4867			
6A	0,5129	0,513	0,3165	0,32
6B	0,5131			
7A	0,4984	0,4981	0,2819	0,28
7B	0,4978			
8A	0,0857	0,0857	-0,6765	0,73
8B	0,0857			
9A	0,5073	0,5071	0,3028	0,3
9B	0,5068			
10A	0,525	0,5252	0,3448	0,34
10B	0,5254			
11A	0,5027	0,5032	0,2937	0,29
11B	0,5037			
12A	0,485	0,4851	0,2517	0,25
12B	0,4853			
13A	0,4617	0,4616	0,197	0,2
13B	0,4614			
14A	0,5216	0,5219	0,3372	0,34
14B	0,5222			
15A	0,5009	0,5008	0,2881	0,29
15B	0,5006			
16A	0,4929	0,4932	0,2705	0,27
16B	0,4935			
17A	0,5221	0,522	0,3374	0,34
17B	0,5218			
18A	0,487	0,487	0,2561	0,26
18B	0,4871			
MUESTRA	1,3501	1,3401	2,2386	2,24
EXTRA 1	1,3301			
MUESTRA	1,3143	1,3145	2,1791	2,18
EXTRA 2	1,3147			
Valores teóricos			3mg/mL	3,00

Gráfica 1

Porcentaje de Cafeína Presente por Marcas



Fuente: Elaboración del autor

Para identificar el nivel de cafeína en las bebidas efervescentes más consumidas por niños y adolescentes en edad escolar en la ciudad, se comenzó por seleccionar las dos marcas más populares a través de una encuesta. Los resultados de esta encuesta se presentaron con sus gráficos correspondientes. Las dos marcas de refrescos cola más frecuentemente elegidas se llamaron Marca "A" y Marca "B". Se observó que un 92% de los encuestados consume refrescos, mientras que el 51% opta por la marca "A" y el 49% se inclina hacia la marca "B".

Se inició por realizar un análisis de las características organolépticas de cada una de las muestras de los lotes, los resultados se presentan en las tablas donde se pudo observar que no existe ninguna característica organoléptica que haga diferente a un lote de otro.

Se comenzó llevando a cabo un estudio de las propiedades organolépticas de cada una de las muestras provenientes de los lotes, cuyos hallazgos se exponen en las tablas. En estas se pudo notar que no hay ninguna propiedad organoléptica que distinga un lote de otro.

La técnica empleada para el análisis a través de espectrofotometría UV/VIS fue la descrita en la AOAC, aplicando los límites definidos por esta norma y por la Norma Andina NA 0060:2009.

Las concentraciones de cafeína en la marca "A" variaron entre 0,1867 mg/mL y 0,6317 mg/mL, con una media de 0,3193 mg/mL y una desviación estándar de 0,0987. Estos resultados reflejan un buen nivel de homogeneidad y repetibilidad. Todas las muestras están dentro de los límites establecidos, por lo que esta marca se adecúa totalmente a la legislación vigente.

Por otro lado, los resultados de la Marca "B" mostraron mayor variabilidad. Las concentraciones fluctuaron entre -0,6765 mg/mL y 2,2386 mg/mL (este último valor se refiere a una muestra adicional). La media general fue de 0,6075 mg/mL, con una desviación estándar de 0,5764, lo que muestra una menor uniformidad y capacidad de reproducirse. Dado que las dos muestras adicionales mostraron niveles de cafeína significativamente más altos que los límites establecidos por la norma, fueron excluidas del análisis oficial. Si se eliminan, la desviación estándar mejora; sin embargo, sigue siendo más alta que la de la Marca "A".

La comparación de las dos marcas permite concluir que la marca "A" tiene una concentración media de cafeína más baja (0,3193 mg/mL) y resultados más homogéneos. En cambio, la marca "B" muestra una concentración media más alta (0,6075 mg/mL) y datos más dispersos, incluyendo casos que sobrepasan los límites establecidos.

En la Tabla 4 - Cantidades de Cafeína por Presentación: Contiene los datos detallados sobre la concentración de cafeína encontrados en cada presentación o tamaño de envase de las bebidas analizadas.

Tabla 4

Cantidades de Cafeína por Presentación

Presentación	Marca A (mg)	Marca B (mg)
192 mL	61.31 mg	116.64 mg
235 mL	75.04 mg	142.76 mg
250 mL	79.83 mg	151.88 mg
354 mL	113.05 mg	215.06 mg
355 mL	113.37 mg	215.67 mg
500 mL	159.65 mg	303.75 mg
600 mL	191.58 mg	364.50 mg

Estas dosis por presentación no exceden de manera automática los límites legales en adultos, pero si el consumo es elevado o frecuente, suponen un riesgo más alto en niños y preadolescentes. Por ejemplo, una presentación de 600 mL de la Marca B incluye cerca de 364.50 mg de cafeína, cantidad que excede los límites sugeridos para adolescentes y es mucho más alta que el consumo seguro para niños.

El 89 % de los niños en edad escolar y preadolescentes encuestados consumen refrescos, y un 35 % lo hace entre dos y tres veces al día. Estas cifras pueden acumularse rápidamente y superar los niveles seguros de cafeína, con posibles efectos secundarios como la irritabilidad, el letargo, la fatiga o la

somnolencia. También existen otros peligros asociados a estas bebidas, como alteraciones dentales u óseas debido al fósforo o al ácido fosfórico presentes en ellas.

El análisis de las dos marcas muestra diferencias en sus valores, en la Marca A es más acta para el consumo en niños y adolescentes donde el embace pequeño contiene un máximo de 61.31 mg de cafeína, mientras que el caso de la Marca B la botella pequeña contiene 116.64 mg lo que es perjudicial para la salud de los menores ante el consumo frecuente.

En la Tabla 5 - Resumen Estadístico: Presenta los principales indicadores estadísticos (como la media, desviación estándar, etc.) derivados del análisis de las muestras para resumir la cantidad de cafeína presente en las Marcas "A" y "B".

Tabla 5

Resumen Estadístico

	MARCA "A"	MARCA "B"
CONCENTRACIÓN PROMEDIO	0,3193%	0,6075%
PORCENTAJE	0,30%	0,58%
DESVIACIÓN ESTANDAR	0,0987	0,5764

La marca B tiene una concentración media que es casi el doble de la marca A (0,6075 comparado con 0,3193). Esto indica que, entre todas las muestras analizadas, la marca B proporciona una concentración más alta de cafeína (o sustancia estudiada) por mililitro en comparación con la marca A.

Los "porcentajes" (0,58% para B y 0,30% para A) parecen señalar la relación de ese promedio con un valor de referencia más alto (como el valor teórico de 3 mg/mL), lo que confirma que los dos productos están muy por debajo de este último, aunque el producto B está más cerca que el A.

La marca A parece brindar un "margen de seguridad" más amplio, dado que su media está más distante del límite de referencia; por otro lado, la marca B se aproxima más a ese límite, aunque todavía lo supera.

1. *Características Organolépticas (Sensoriales)*

El análisis de las propiedades sensoriales de las dos marcas de bebidas carbonatadas (Marca "A" y Marca "B") mostró que ambas presentan las características esperadas para una bebida:

Análisis	Resultado para la Marca "A" y Marca "B"
Olor	Característico
Color	Característico
Sabor	Dulce
Estado	Líquido

En resumen, ambas marcas exhibieron características organolépticas idénticas y típicas, indicando que sensorialmente cumplen con el perfil de sabor y apariencia de las bebidas de este tipo.

2. Cuantificación de Cafeína (Datos Analíticos)

La parte central de los resultados del estudio se presenta en dos tablas que contienen la información numérica de la cuantificación de la xantina (cafeína).

Discusión

Este estudio revela que las cantidades de cafeína en las bebidas carbonatadas estudiadas son significativas. A pesar de que estas cantidades se encuentran dentro de los límites autorizados, presentan variaciones entre distintas marcas y lotes. Esta conclusión es congruente con los resultados de Gonzales et al. (2023), que establecieron que varias gaseosas comercializadas en Perú tenían una concentración de cafeína superior a la señalada en sus etiquetas, lo cual podría representar un peligro para las personas que las toman regularmente.

De forma parecida, Cabral et al. (2024) hallaron en la yerba mate cultivada en Paraguay concentraciones importantes de xantinas, indicando que el volumen de estas sustancias estimulantes cambia dependiendo del material básico y los procedimientos de procesamiento empleados. Estos descubrimientos enfatizan la relevancia de poner en práctica enfoques analíticos estandarizados, como los que emplean espectrofotometría UV/VIS o cromatografía líquida a alta resolución (HPLC), para obtener resultados más uniformes y reproducibles.

Videgaray Moreno et al. (2025), en cambio, subrayan que la cafeína, que pertenece a las xantinas, funciona como un estimulante del sistema nervioso central y puede aumentar de manera temporal el rendimiento físico y la concentración; sin embargo, si se ingiere en exceso, también puede tener consecuencias negativas. Esta observación concuerda con lo que Pérez Brandt et al. (2021) manifiestan: el consumo regular de bebidas que contienen cafeína puede provocar problemas de sueño y dependencia, particularmente en personas jóvenes y adolescentes.

Del mismo modo, Santos Amador et al. (2025) concluyeron que un consumo excesivo de cafeína puede provocar cambios en el metabolismo y en las funciones cardiovasculares. Esto fortalece las inquietudes sanitarias acerca del elevado consumo de bebidas carbonatadas de tipo cola. Los resultados de su estudio están fuertemente vinculados con los descubrimientos de nuestra investigación, dado que la marca "B" exhibió niveles de cafeína más elevados y una homogeneidad inferior entre las muestras, lo cual podría suponer un riesgo extra para los clientes.

Asimismo, otras investigaciones en Latinoamérica han indicado que no se tiene control sobre la cantidad de cafeína que contienen las bebidas comerciales. Según Maldonado (2022), en los mercados de Perú y Ecuador, la mayor parte de las bebidas energéticas carecen de una regulación precisa en cuanto a la concentración de estimulantes. A su vez, Rivera-Ramírez (2021) alertó que los jóvenes que consumen cafeína en exceso pueden padecer trastornos gastrointestinales, insomnio y nerviosismo. Estos resultados añaden a nuestra investigación, lo que indica que se necesitan políticas públicas más rigurosas sobre la educación alimentaria y el etiquetado.

De acuerdo con la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (2021), el consumo de bebidas con un alto contenido de cafeína puede representar un peligro para los niños. Por lo tanto, sugirió reducir su venta en las escuelas. Esta sugerencia es coherente con la propuesta que emana de los hallazgos de nuestra investigación, que consiste en impulsar campañas educativas y reforzar los controles sanitarios para educar acerca de las consecuencias de la cafeína en el cuerpo.

En resumen, los resultados de este estudio enfatizan la relevancia de continuar examinando el contenido de xantinas en las bebidas que consumimos en grandes cantidades. Esto no solamente es importante para acatar las regulaciones, sino que además funciona como un mecanismo de prevención para la salud pública. Se recomienda incrementar el número de muestras y marcas que se analizan, aplicar métodos cromatográficos más exactos y realizar investigaciones que estudien las consecuencias de la ingesta habitual de cafeína en grupos vulnerables y jóvenes.

Conclusiones

Los valores de cafeína presentes en las bebidas gaseosas examinadas, cambiaron según la marca, mostrando una menor cantidad de cafeína con resultados más consistentes y uniformes para la Marca "A".

La Marca "A" tenía un contenido promedio de cafeína de 0.32mg/mL, que está dentro de las normas establecidas; en contraste, la Marca "B" presentó un promedio de cafeína de 0.45mg/mL que excede los límites permitidos.

Un 89% de los menores y adolescentes participantes en la encuesta ingieren refrescos con cafeína, y de estos, un 35% lo hace entre dos y tres veces al día.

Se identificaron dos lotes de la marca "B" que presentaron niveles superiores a los permitidos, lo que podría dar inicio a la aparición de efectos nocivos que podrían ocasionar problemas de salud a largo plazo.

De acuerdo con la normativa Norma Andina NA 0060:2009 y las guías de la AOAC, la marca "A" de bebidas con gas se ajusta completamente a lo requerido, mientras que la marca "B" no cumple en su totalidad con las especificaciones.

Referencias bibliográficas

- Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN). (2021). Informe científico sobre bebidas energéticas y riesgos asociados. AESAN. https://www.aesan.gob.es/AECOSAN/docs/documentos/seguridad_alimentaria/evaluacion_riesgos/informes_comite/BEBIDAS_ENERGETICAS.pdf
- Asociación Oficial de Químicos Analíticos (AOAC). (2004). Métodos oficiales de análisis (15.^a ed.). AOAC International.
- Baiana, J. C. (1992). Physical chemistry and pharmacology of food processes: Vol. I. Fundamental aspects. Van Nostrand Reinhold.
- Beavo, J. A., & Reifsnyder, D. H. (1990). Primary sequence of cyclic nucleotide phosphodiesterase isozymes and the design of selective inhibitors. *Trends in Pharmacological Sciences*, 11(4), 150–155.
- Cabral, N., Fretes, S., & Wilson, E. (2024). Contenido de xantinas y determinación de algunos parámetros farmacognósticos en *Ilex paraguariensis* (Aquifoliaceae), cultivada en el departamento de Itapúa, Paraguay. *UCOM Scientia*, 1(1), 1–10. <https://doi.org/10.62544/ucomscientia.v1i1.1>
- Clementz, G. L., & Dailey, J. W. (1988). Psychotropic effects of caffeine. *American Family Physician*, 37(3), 167–172.
- Comisión de la Comunidad Andina. (2009). Norma Andina NA 0060:2009. Bebidas no alcohólicas. Requisitos. Secretaría General de la Comunidad Andina. https://intranet.comunidadandina.org/documentos/NA_0060_2009.pdf

- Curatolo, P. W., & Robertson, D. (1983). The health consequences of caffeine. *Annals of Internal Medicine*, 98(5), 641–653. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-98-5-641>
- Daly, J. W. (1982). Adenosine receptors: Targets for future drugs. *Journal of Medicinal Chemistry*, 25(2), 197–207. <https://doi.org/10.1021/jm00344a001>
- Danb, W., & Williams, S. (2002). *Química* (7.^a ed.). Prentice Hall Hispanoamericana.
- Escohotado, A. (1990). *El libro de los venenos* (1.^a ed.). Editorial Ómnibus–Mondadori.
- FCE-CONACYT. (1995). *Componentes de bebidas carbonatadas*. México.
- García Giorgis, M. J. (2002). Análisis de cafeína e identificación de colorantes en bebidas carbonatadas no alcohólicas de mayor consumo en jóvenes entre 12 y 18 años del Colegio Capoulliez [Seminario de licenciatura]. Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Gonzales, K., Reátegui, O., & Lázaro, P. (2023). Investigadores peruanos revelan niveles de cafeína no declarados en bebidas comerciales. *International Journal of Food Science*, 6(4), 77–88. <https://andina.pe/agencia/noticia-investigadores-peruanos-revelan-niveles-cafeina-no-declarados-bebidas-comerciales-932694.aspx>
- Goodman Gilman, A., Hardman, J., & Limbird, L. (1996). *Las bases farmacológicas de la terapéutica* (9.^a ed.). McGraw-Hill Interamericana.
- Graham, D. M. (1978). Caffeine: Its identity, dietary sources, intake, and biological effects. *Nutrition Reviews*, 36(4), 97–102. <https://doi.org/10.1111/j.1753-4887.1978.tb06759.x>
- Guidotti, M., Ravaoli, G., & Panzironi, L. (1999). Caffeine determination in beverages using SPME and GC-MS. *University School of Medicine Journal*, 12(1), 32–36.
- Katzung, B. (2002). *Farmacología básica y clínica* (8.^a ed.). Editorial Manual Moderno.
- Linden, J. (1991). Structure and function of A1 adenosine receptors. *FASEB Journal*, 5(15), 2668–2676. <https://doi.org/10.1096/fasebj.5.15.1682794>
- Maldonado, P. S. (2022). Patrones de consumo de bebidas energizantes y sus efectos adversos en adolescentes. *Revista de Sanidad y Salud Pública*, 18(2), 45–60.

Marroquín, D. (2004). Determinación de sacarosa en bebidas carbonatadas [Tesis de licenciatura].
Universidad de San Carlos de Guatemala.

Microsoft Corporation. (2002). Encarta 2002 [Enciclopedia digital]. Microsoft.

National Soft Drink Association. (2000). Xanthine effects.
<http://www.buenasalud.com/lib/ShowDoc.cfm?LibDocID=3393>

Pérez Brandt, J. G., Ariza-Ortega, J. A., Delgado-Olivares, L., & Ortiz-Polo, A. (2021). Beneficios de la suplementación de cafeína en deportistas. *Educación y Salud: Boletín Científico del Instituto de Ciencias de la Salud, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo*, 10(19), 258–270.
<https://doi.org/10.29057/icsa.v10i19.7265>

Rivera-Ramírez, L. A. (2021). Revisión de la composición de las bebidas energizantes y sus efectos en la salud. *Revista Española de Nutrición y Salud Pública*, 7(1), 12–25.
https://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S2529-850X2021000100011&script=sci_arttext

Santos Amador, D. M., Cervantes Elizarrarás, A., Valadez Serrano, C. E., Delgado Olivares, L., & Ortiz Polo, A. (2025). Impacto fisiológico y ergogénico de la cafeína en el rendimiento físico. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 9(3), 10544–10583.
https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i3.18781

U.S. Food and Drug Administration (FDA) & National Soft Drink Association. (2002). Caffeine and soft drinks. <http://www.mind-net/drogas/cafeina.htm>

Vargas, G., et al. (2000). Folleto de bebidas carbonatadas. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala.

Videgaray Moreno, R., Acosta Corona, O., & López Ortiz, M. M. (2025). Cafeína y rendimiento deportivo. *Revista de Divulgación Científica de Nutrición Ambiental y Seguridad Alimentaria (REDICINAYSA)*, 5(9), 1–6. Universidad de Guanajuato.
<https://www.redicinaysa.ugto.mx/index.php/REDICINAYSA/article/view/508>

Zillions Teaching Guide. (2000). Teaching guide. March/April Issue, 14.

Conflicto de intereses:

Los autores declaran que no existe conflicto de interés posible.

Financiamiento:

No existió asistencia financiera de partes externas al presente artículo.

Agradecimiento:

N/A

Nota:

El artículo no es producto de una publicación anterior.