

Instituto de Higiene, Epidemiología y Microbiología. La Habana

SOBRE EL RIESGO TOXICOLÓGICO POTENCIAL POR EL CONSUMO DE BENZOATO DE SODIO EN ESCOLARES

Anisley Gourriel Goicoechea¹, Beatriz Basabe Tuero², Grettel García Díaz³, Carmen García Calzadilla⁴, Nuris Iglesias León⁵, Arístides Camilo Valdés González⁶.

RESUMEN

Introducción: El benzoato de sodio (BS) es empleado profusamente en la industria alimentaria como conservante, y se encuentra entre los aditivos alimentarios de importancia toxicológica. El efecto toxicológico del BS se manifiesta agudamente mediante la aparición de reacciones alérgicas en personas susceptibles. La ingestión de BS con los alimentos de la dieta regular puede representar un riesgo para la salud de los consumidores. **Objetivos:** Estimar el estado actual de los ingresos diarios de BS, y evaluar si la cantidad estimada comporta un riesgo toxicológico potencial. **Diseño del estudio:** Encuesta multicéntrica. **Métodos:** Se diseñó una Encuesta Semicuantitativa de Frecuencia de Consumo (ESFCA) de los alimentos a los que se le añade BS como conservante durante el proceso de elaboración industrial. La ESFCA así construida se administró a 70 escolares de las escuelas primarias “Frank País” y “Francisca Anabria”, ambas sitas en el municipio Cerro (La Habana, Cuba). Se estimaron el ingreso diario promedio máximo total (IDMT) de la norma máxima (NM) de ingestión de BS, y el ingreso semiteórico (IST) de acuerdo con la mitad de la NM. En cada caso se estimó el número de escolares con ingresos diarios $> 5 \text{ g.kg}^{-1}.\text{día}^{-1}$. **Resultados:** El IDMT promedio de BS fue de $7.1 \pm 4.5 \text{ g.kg}^{-1}.\text{día}^{-1}$. De acuerdo con la categoría del alimento, el IDMT promedio de BS (como $\text{g.kg}^{-1}.\text{día}^{-1}$) se comportó como sigue: *Refrescos carbonatados:* 2.5 ± 2.0 ; *Refrescos de siropes:* 2.0 ± 2.5 ; *Mermeladas y compotas:* 1.2 ± 2.2 ; *Salsas de tomate para la cocción de espaguetis:* 0.6 ± 0.5 ; *Salsas de tomate para la cocción de carnes:* 0.6 ± 0.7 ; *Pastas y aderezos para panes y galletas:* 0.2 ± 0.5 ; respectivamente. El 58.6 % de los escolares encuestados mostró ingresos diarios de BS $> 5 \text{ g.kg}^{-1}.\text{día}^{-1}$: ingestión diaria permisible (IDA) propuesta por el *Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives*. Según el grupo correspondiente de alimentos, la satisfacción del IDA fue la siguiente: *Refrescos carbonatados:* 15.7 %; *Refrescos de sirope:* 18.6 %; y *Mermeladas y compotas:* 8.6 %; respectivamente. Las salsas

¹ Licenciada en Tecnologías de la Salud en la salida de Bioanálisis Clínico. Master en Nutrición en Salud Pública.

² Licenciada en Bioquímica. Máster en Nutrición en Salud Pública. Doctora en Ciencias de los Alimentos.

³ Licenciada en Química. Máster en Química Analítica. ⁴ Licenciada en Químicas Alimentarias. Máster en Química Analítica. ⁵ Licenciada en Química. Máster en Nutrición en Salud Pública. ⁶ Licenciado en Química. Máster en Química Analítica. Doctor en Ciencias en Química.

Recibido: 7 de Febrero del 2024.

Aceptado: 18 de Marzo del 2024.

Anisley Gourriel Goicoechea. Instituto de Higiene, Epidemiología y Microbiología. Infanta y Manglar. Cerro. La Habana. Cuba.

Correo electrónico: anisley@inhem.sld.cu.

de tomate para la cocción de espaguetis, las salsas de tomate para cocción de carnes, y las pastas y aderezos para panes y galletas no contribuyeron a la ingestión diaria de BS. El IST promedio del aditivo fue de $3.6 \pm 2.2 \text{ g.kg}^{-1}.\text{día}^{-1}$. El 22.9 % de los escolares encuestados mostró IST promedio $> \text{IDA}$. **Conclusiones:** La ingestión diaria de BS puede suponer un riesgo toxicológico potencial. El consumo de refrescos carbonatados, refrescos de siropes, y mermeladas y compotas puede explicar, en gran parte, el riesgo toxicológico potencial encontrado. *Gourriel Goicoechea A, Basabe Tuero B, García Díaz G, García Calzadilla C, Iglesias León N, Valdés González AC. Sobre el riesgo toxicológico potencial por el consumo de benzoato de sodio en escolares. RCAN Rev Cubana Aliment Nutr 2024;34(1):62-71. RNPS: 2221. ISSN: 1561-2929.*

Palabras clave: *Benzoato de sodio / Riesgo toxicológico / Aditivos alimentarios.*

INTRODUCCIÓN

El benzoato de sodio (BS) se encuentra entre los aditivos que se utilizan en la industria alimentaria para la conservación de alimentos.¹ La acción antimicrobiana del BS ha sido ampliamente demostrada, y el empleo de esta aditivo como conservante contribuye tanto a la protección del alimento como a la prolongación de la vida útil del mismo.²⁻³

Sin embargo, también se han documentado los efectos tóxicos para la salud de los consumidores que se derivan del uso de este aditivo.⁴⁻⁵ Cuando el ácido benzoico (AB) se mezcla con el ácido ascórbico durante el proceso industrial, se puede formar benceno: un hidrocarburo cancerígeno.⁶ Asimismo, si el ácido benzoico se mezcla con sulfitos o colorantes artificiales selectos, puede provocar en el sujeto hiperactividad psicomotriz, e incluso desencadenar problemas neurológicos.⁷ La acumulación crónica del BS en el organismo puede provocar daño celular e incluso favorecer la aparición de tumores en edades ulteriores.⁸ Se ha reportado que el consumo de bebidas carbonatadas que contienen BS añadido como conservante se ha asociado con pérdida de memoria, deterioro motor y ansiedad entre otros déficits conductuales en modelos animales.⁹

A pesar de lo dicho anteriormente, no se han documentado efectos mutagénicos ni carcinogénicos acumulados del uso de este aditivo. Se hace notar que el BS se absorbe rápidamente en el intestino delgado, y se elimina mayoritariamente por la orina. No obstante, los efectos toxicológicos implícitos en el consumo crónico del BS no dejan de ser preocupantes, en particular debido a la elevada frecuencia de consumo de algunos alimentos que lo contienen como las bebidas carbonatadas, las salsas de tomate, y las conservas de jugos y frutas. Las preocupaciones estarían más que justificadas ante el consumo cada vez más frecuente de estos alimentos en las edades tempranas de la vida como los niños con edades entre 2 – 5 años y los escolares. En el año 2015 el Comité Mixto FAO/OMS de Expertos en Aditivos Alimentarios* identificó las bebidas saborizadas basadas en agua como las mayores contribuyentes a la exposición dietética a los benzoatos.¹⁰ Los productos pesqueros, los productos cárnicos, las sopas, las salsas, y los productos derivados de | elaborados con tomate le siguieron en orden de frecuencia.¹⁰⁻¹¹

* Del inglés JECFA por “Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives”.

Lamentablemente, diversos aditivos alimentarios adquirirían importancia toxicológica para el ser humano ante cantidades especificadas que sean ingeridas diariamente, por lo que se hace necesario establecer un sistema de vigilancia y control sobre el empleo de los mismos y el contenido permitido en los alimentos, así como estimar las cantidades ingeridas diariamente con los alimentos y la dieta como un todo. La “Norma general para los aditivos alimentarios” del *Codex Alimentarius* recomienda el uso de BS y AB en dosis según las categorías de alimentos, y que pueden recorrer desde los 200 hasta los 5,000 mg/kg de peso del alimento.¹² La ingestión diaria admisible (IDA) para los benzoatos que el JECFA ha recomendado es de 5 g/kg de peso corporal del sujeto.¹² Por su parte, Cuba mantiene vigente la “Norma Cubana Aditivos Alimentarios-Regulaciones Sanitarias” en armonía con los niveles máximos (NM) establecidos por el *Codex Alimentarius*.¹³

Se tiene un estudio completado en el año 2005 un estudio sobre la caracterización del riesgo toxicológico de algunos aditivos alimentarios.¹⁴ El estudio encontró que la ingestión diaria máxima teórica (IDMT) del AB podía representar un riesgo toxicológico potencial para los individuos encuestados.¹⁴ Teniendo en cuenta que el estudio citado se basó en un recordatorio de 24 horas, el tiempo transcurrido y la implícita obsolescencia de los hallazgos, y el consumo elevado por la población cubana de algunos de los alimentos tenidos como de riesgo toxicológico potencial por el contenido de benzoatos, se ha realizado el presente trabajo cuyo supraobjetivo fue identificar los alimentos que más contribuyen a la ingestión diaria de benzoatos en escolares de la ciudad de La Habana.

MATERIAL Y MÉTODO

Diseño del estudio: Encuesta multicéntrica.

Locación del estudio: Escuelas primarias “Frank País” y “Francisca Anabria”, ambas sitas en el municipio Cerro (La Habana).

Serie de estudio: Fueron elegibles para participar en la presente encuesta los escolares con edades entre 6 – 11 años que asistían a las escuelas primarias antes mencionadas, y cuyos padres | tutores | cuidadores consintieron en que lo hicieron mediante la firma del correspondiente acto de consentimiento informado.

Encuesta de frecuencia de consumo de alimentos: Se construyó una Encuesta Semicuantitativa de Frecuencia de Consumo (ESFCA) de los alimentos a los que se les añade BS como conservante durante el proceso industrial. Mediante la ESFCA se registró el consumo “Frecuente”, “Poco Frecuente”, “Casi Nunca”, y “Nunca” de refrescos carbonatados, refrescos de siropes, compotas y mermeladas, salsas de tomate, y salsas y aderezos elaborada(o)s con ingredientes diferentes del tomate†.

Procesamiento de los datos y análisis estadístico-matemático de los resultados: Las cantidades ingeridas de alimentos se asentaron en los formularios provistos por el diseño de la investigación, y se ingresaron en un contenedor digital construido sobre EXCEL para OFFICE de WINDOWS (Redmon, Virginia, Estados Unidos).

La ingestión total de AB en cada categoría de alimento se estableció de la porción recomendada de consumo como sigue:¹⁵ *Refrescos carbonatados:* 330 g; *Refrescos de sirope:* 330 g; *Mermeladas y compotas de frutas:* 200 g; *Salsas de tomate:* 50 g por cada ración de espaguetis; *Salsas de*

† En esta categoría se incluyeron la mayonesa, la mostaza, el *ketchup*, la salsa rusa, y la pasta para bocaditos.

tomate: 30 g por cada ración de carnes hechas en salsa; *Otras salsas y aderezos*: 5 g; respectivamente.

La IDMT del ácido benzoico se estimó para cada categoría de alimentos bajo el supuesto de que el alimento consumido contenía los niveles máximos (NM) establecidos en las regulaciones sanitarias de Cuba.¹³ La Tabla 1 muestra los valores utilizados como NM para los cálculos de las IDMT.¹³

Por último, se calculó la ingestión semiteórica (IST) del AB bajo la presunción de que el alimento contuviera la mitad de los NM establecidos en la norma cubana NC 277:2016.¹³ Los estimados se acompañaron de 113os correspondientes intervalos de confianza (IC) al 95 %. Los estimados de la IDMT y la IST se contrastaron ulteriormente con la IDA de 5 gramos de BS por cada kg de peso corporal del sujeto que ha sido establecida por el JECFA.¹²

Tabla 1. Niveles máximos permisibles de presentación del ácido benzoico en los grupos de alimentos encuestados. Leyenda: NM: Nivel máximo. AB: Ácido benzoico.

Categoría de alimentos	NM (mg AB/kg de peso del alimento)
Refrescos carbonatados	500
Refrescos de sirope	500
Compotas y mermeladas	1,000
Salsa de tomate	1,000
Salsas o aderezos [¶]	1,000

[¶] Se incluyen en esta categoría mayonesa, mostaza, *ketchup*, salsa rusa y pastas para bocaditos.

Fuente: Referencia [13].

Consideraciones éticas: Los padres | tutores | cuidadores de los escolares que participaron en la encuesta fueron informados de los objetivos, propósitos y beneficios del completamiento del presente estudio.¹⁶ En todo momento se les garantizó el derecho del escolar a no participar en la encuesta, o a abandonarla cuando quisiera, sin menoscabo de la educación y demás cuidados que recibe en la escuela. Se aseguró además la confidencialidad y el anonimato en el tratamiento de los datos colectados de los escolares participantes.

El protocolo de la presente investigación fue presentado y discutido ante, y aprobado por, el Comité científico y el Comité de Ética del INHEM. Igualmente, el protocolo de investigación fue presentado ante los Consejos de Dirección de las citadas escuelas primarias y la Dirección Municipal de Educación del municipio Cerro.

RESULTADOS

Este trabajo muestra el contenido de AB en categorías selectas de alimentos de los que se percibe que incorporan cantidades elevadas de benzoatos. Hasta donde alcanza la memoria de la RCAN, este es el primer trabajo de su tipo que explora esta temática.

En primer lugar, se debe dejar dicho que los ingresos promedio de los alimentos incluidos en cada uno de los grupos estudiados se comportaron como sigue: *Refrescos carbonatados*: 143.9 ± 99.8 g.día⁻¹; *Refrescos de sirope*: 118.8 ± 153.3 g.día⁻¹; *Compotas | Mermeladas en conserva*: 34.3 ± 58.7 g.día⁻¹; *Espaguetis preparados en salsa de tomate*: 16.8 ± 15.0 g.día⁻¹; *Carnes preparadas en salsa de tomate*: 17.3 ± 16.2 g.día⁻¹; *Pan | Galletas preparadas con salsas | aderezos*: 6.8 ± 17.2 g.día⁻¹; respectivamente.

Tabla 2. Ingresos diarios máximos teóricos e ingresos semiteóricos de benzoato de sodio encontrados en los escolares encuestados. Entre corchetes se muestra el número de escolares con IDMT e IST mayores que la IDA. Para más detalles: Consulte el texto del presente ensayo.

Grupo de alimentos	IDMT §	IST ¶
Refrescos carbonatados	2.5 ± 2.0 [15.7]	1.3 ± 1.0 [0.0]
Refrescos de sirope	2.0 ± 2.5 [18.6]	1.0 ± 1.3 [0.0]
Compotas y mermeladas	1.2 ± 2.2 [8.6]	0.6 ± 1.1 [0.0]
Salsas de tomate para la cocción de espaguetis	0.6 ± 0.5 [0.0]	0.3 ± 0.3 [0.0]
Salsas de tomate para la cocción de carnes	0.6 ± 0.7 [0.0]	0.3 ± 0.3 [0.0]
Pastas y aderezos para panes y galletas	0.2 ± 0.5 [0.0]	0.1 ± 0.3 [0.0]
Todos los grupos de alimentos	7.1 ± 4.6 [58.6]	3.6 ± 2.2 [22.9]

§ IDMT: Ingestión diaria máxima teórica. Calculada de acuerdo con los niveles máximos permisibles de ingestión del aditivo. Fuente: Referencia [13].

¶ IST: Ingestión semiteórica. Calculada respecto de la mitad de los niveles máximos permisibles de ingestión del aditivo.

Fuente: Registros del estudio.
Tamaño de la serie: 70.

La IDMT promedio fue de 206.6 ± 107.6 g.día⁻¹. Ajustada según el peso del escolar, la IDMT promedio fue de 7.1 ± 4.5 g.kg⁻¹.día⁻¹ (IC 95 %: 0.69 – 20.54 g.kg⁻¹.día⁻¹). De acuerdo con la categoría del alimento encuestado, el contenido de BS se comportó como sigue: *Refrescos carbonatados*: 2.5 ± 2.0 g.kg⁻¹.día⁻¹; *Refrescos de siropes*: 2.0 ± 2.5 g.kg⁻¹.día⁻¹; *Mermeladas y compotas*: 1.2 ± 2.2 g.kg⁻¹.día⁻¹; *Salsas de tomate para la cocción de espaguetis*: 0.6 ± 0.5 g.kg⁻¹.día⁻¹; *Salsas de tomate para la cocción de carnes*: 0.6 ± 0.7 g.kg⁻¹.día⁻¹; *Pastas y aderezos para panes y galletas*: 0.2 ± 0.5 g.kg⁻¹.día⁻¹; respectivamente.

El 58.6 % de los escolares encuestados mostró ingresos diarios de BS > 5 g.kg⁻¹.día⁻¹: IDA propuesta por el JCEFA. Este hallazgo indica la existencia de un riesgo toxicológico potencial para la población

estudiada. De acuerdo con el grupo correspondiente de alimentos, el comportamiento del ingreso diario de BS respecto de la IDA fue como sigue: *Refrescos carbonatados*: 15.7 %; *Refrescos de sirope*: 18.6 %; y *Mermeladas y compotas*: 8.6 %; respectivamente. Las salsas de tomate para la cocción de espaguetis, las salsas de tomate para cocción de carnes, y las pastas y aderezos para panes y galletas no contribuyeron a la ingestión diaria de BS.

Los IST promedio de BS fueron de 3.6 ± 2.2 g.kg⁻¹.día⁻¹. De acuerdo con la categoría del alimento encuestado, el IST del aditivo se comportó como sigue: *Refrescos carbonatados*: 1.3 ± 1.0 g.kg⁻¹.día⁻¹; *Refrescos de siropes*: 1.0 ± 1.3 g.kg⁻¹.día⁻¹; *Mermeladas y compotas*: 0.6 ± 1.1 g.kg⁻¹.día⁻¹; *Salsas de tomate para la cocción*

de espaguetis: $0.3 \pm 0.3 \text{ g.kg}^{-1}.\text{día}^{-1}$; Salsas de tomate para la cocción de carnes: $0.3 \pm 0.3 \text{ g.kg}^{-1}.\text{día}^{-1}$; Pastas y aderezos para panes y galletas: $0.1 \pm 0.3 \text{ g.kg}^{-1}.\text{día}^{-1}$; respectivamente. En ninguno de los grupos de alimentos encuestados se encontró que el IST promedio fuera $> 5 \text{ g.kg}^{-1}.\text{día}^{-1}$. Sin embargo, el 22.9 % de los escolares encuestados mostró IST $>$ IDA propuesta por el JCEFA.

DISCUSIÓN

Este trabajo constituye una primera indagación sobre la cuantía de la ingestión del AB incorporado como preservante | aditivo en alimentos industrializados como refrescos, mermeladas y compotas, y salsas, aderezos y pastas de bocaditos. La encuesta completada reveló el elevado consumo de los refrescos carbonatados y los refrescos de sirope. Según los datos recabados, el consumo promedio de tales refrescos equivale a 4 onzas (o lo que es lo mismo: la tercera parte de una lata de refrescos de 11 onzas). En muchas partes se destaca continuamente la extensión del consumo de refrescos enlatados y carbonatados, especialmente entre los escolares.¹⁷ El consumo de tales refrescos se ha vinculado con la creciente incidencia del exceso de peso y la obesidad en las edades escolares.¹⁸

La indagación también reveló que la mitad más uno de los escolares encuestados mostró valores de IDMT $>$ IDA propuesta por el JCEFA: hallazgo que apunta hacia el riesgo toxicológico potencial asociado a los benzoatos. Este hallazgo fue similar al reportado por Ochoa *et al.* (2005)¹⁴, quienes encontraron que las dos terceras partes de los escolares encuestados en La Habana mostraron IDMT $>$ IDA. De esta manera, se corrobora que la ingestión de este aditivo contenido en alimentos de amplio consumo continúa siendo un problema desde el punto de vista toxicológico en escolares.

En este punto se ha de decir que existen pocos estudios que evalúen la ingestión diaria de benzoatos en escolares. De forma interesante, y a diferencia de los elevados ingresos de AB estimados en los escolares cubanos estudiados, en consumidores encuestados en Corea del Sur solo se han encontrado ingresos diarios de $1.9 \text{ g.kg}^{-1}.\text{día}^{-1}$.¹⁹ También se han reportado bajos ingresos del aditivo en un estudio completado en Dinamarca con personas de varios estratos demográficos, y en los que la mediana de los IDMT no superó la IDA.²⁰

No obstante el elevado riesgo teórico asociado con la ingestión de AB en los escolares cubanos, se ha comprobado que el contenido real de AB en los alimentos examinados suele ser menor que el normado. El Laboratorio de Aditivos Alimentarios del INHEM conduce análisis de la presencia de AB en los alimentos objeto de control sanitario con vistas a la inscripción registral y como parte del sistema de vigilancia nacional de alimentos. En congruencia con ello, se han obtenido valores de AB que no superan los 250 mg por cada kg de refrescos carbonatados y siropes, y entre 400 y 800 mg por cada kg de salsas de tomate, mermeladas, salsas y aderezos.

Las discrepancias encontradas entre los valores reales y normados de AB en los alimentos encuestados justificaron el cálculo del IST, y con ello, la estimación de un riesgo “semiteórico” asociado con el ingreso de AB. En este caso, se obtuvo un riesgo “semiteórico” del 22.9 % de los escolares encuestados. Si bien el cálculo del IST implica la reducción del número de niños en situación de riesgo toxicológico aumentado, todavía los ingresos encontrados de AB denotan que un grupo importante de la población escolar se encuentra expuesta de manera riesgosa a este aditivo.

El riesgo toxicológico comportado por la ingestión “oculta” de BS fue diferente según el alimento consumido. Los refrescos

carbonatados, los refrescos de sirope, y las mermeladas y las compotas fueron los alimentos que contribuyeron en su casi totalidad a la ingestión de BS. De manera similar a lo hallado en este trabajo, los refrescos carbonatados fueron los principales contribuyentes a la ingestión de BS en Dinamarca.²⁰ El estudio danés también reportó la contribución de los aliños de ensaladas y los aderezos a la ingestión de BS,²⁰ evento que no fue constatado en la investigación completada por los autores. Otros países, como Corea del Sur, tienen a las bebidas mixtas y la salsa de soya como los principales contribuyentes del BS ingerido con los alimentos.¹⁹

Tomados los hallazgos reseñados en su conjunto, el presente estudio coincide con reportes previos sobre el consumo elevado de refrescos de todo tipo en escolares y adolescentes cubanos,²¹⁻²² por lo que tales alimentos constituyen un riesgo toxicológico potencial para este grupo poblacional por las cantidades del BS incorporadas como aditivo y preservativo durante el proceso de elaboración. Se justifican así las intervenciones requeridas para, por un lado, reducir el consumo de refrescos industrializados, y por el otro lado, promover la sustitución de los mismos por bebidas, jugos, y refrescos preparados naturalmente.²³⁻²⁴ Es inmediato que tales intervenciones conlleven acciones educativas sobre los padres y familiares del escolar que modifiquen percepciones y representaciones, e inculquen prácticas saludables de alimentación.²⁵⁻²⁶

Igualmente, la industria alimentaria debe explorar aditivos alternativos más seguros y saludables que el BS. En tal sentido, en años recientes se ha propuesto la introducción en los procesos industriales de elaboración de alimentos de preservantes obtenidos de fuentes naturales que contribuirían a aminorar significativamente el riesgo toxicológico potencial del BS.²⁷

CONCLUSIONES

Los escolares se encuentran expuestos a riesgo toxicológico potencial debido a la elevada ingestión “oculta” de BS. La situación de riesgo toxicológico se deriva del elevado consumo de refrescos carbonatados y refrescos de sirope que se emplean como meriendas escolares.

CONTRIBUCIONES DE LOS AUTORES

Los autores participaron a partes iguales en el diseño y completamiento de la presente revisión, la recolección y el análisis de las referencias, y la redacción del presente texto.

AGRADECIMIENTOS

Los padres de los escolares encuestados, por la disposición y la colaboración en la conducción de las encuestas dietéticas.

Los Consejos de Dirección y de Administración de los centros escolares participantes, por las facilidades brindadas en el completamiento de las tareas investigativas.

Dr. Sergio Santana Porbén, Editor-Ejecutivo de la RCAN Revista Cubana de Alimentación y Nutrición, por el apoyo brindado en el procesamiento de los datos y la redacción del presente ensayo.

SUMMARY

Rationale: Sodium benzoate (SB) is extensively used in the food industry as preservative, and is therefore found among the food additives of toxicological importance. Toxic effect of SB manifests acutely by the onset of allergic reactions in susceptible subjects. Ingestion of SB with foods of the regular diet might pose risk to the health of consumers. **Objectives:** To estimate the current state of daily SB intakes, and to assess if estimated quantity poses a

potential toxic risk. **Study design:** Multi-center survey. **Methods:** A semi quantitative frequency intake survey (SQFIS) with foods containing SB added as preservative during the industrial process was designed. The SQFIS thus constructed was administered to 70 schoolchildren at the grammar schools "Frank País" and "Francisca Anabria", both located in the county of Cerro (Havana city, Cuba). Average Total Maximally Allowable Daily Intake (TMADI) of the maximal norm (MN) of ingestion of SB, and the semitheoretical intake (STI) as per half of the MN, were estimated. The number of schoolchildren with daily SB intakes $> 5 \text{ g.kg}^{-1}.\text{día}^{-1}$ was also estimated in every instance. **Results:** Average SB TMADI was $7.1 \pm 4.5 \text{ g.kg}^{-1}.\text{day}^{-1}$. Regarding food staple, average SB TMADI (as $\text{g.kg}^{-1}.\text{day}^{-1}$) behaved as follows: Carbonated beverages: 2.5 ± 2.0 ; Syrups: 2.0 ± 2.5 ; Marmalades and jams: 1.2 ± 2.2 ; Tomato sauces for spaghettis: 0.6 ± 0.5 ; Tomato sauces for meats: 0.6 ± 0.7 ; Spreads and dressings for bread and crackers: 0.2 ± 0.5 ; respectively. Fifty-eight-point-six percent of surveyed schoolchildren showed SB daily intakes $> 5 \text{ g.kg}^{-1}.\text{day}^{-1}$: allowable daily intake (ADI) set forth by the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. Regarding the corresponding food staple, compliance with ADI was as follows: Carbonated beverages: 15.7 %; Syrups: 18.6 %; and Marmalades and jams: 8.6 %; respectively. Tomato sauces for spaghettis, tomato sauces for meats, and spreads and dressings for bread and crackers did not contributed to the daily SB intake. Average SB STI was $3.6 \pm 2.2 \text{ g.kg}^{-1}.\text{day}^{-1}$. Twenty-two-point-nine percent of the surveyed schoolchildren showed an average STI $> \text{ADI}$. **Conclusions:** Daily SB ingestion might pose a potential toxic risk. Consumption of carbonated beverages, syrups, and marmalades and jams might explain, to a great extent, the potential toxic risk found. **Gourriel Goicoechea A, Basabe**

Tuero B, García Díaz G, García Calzadilla C, Iglesias León N, Valdés González AC. On the potential toxic risk due to ingestion of sodium benzoate in schoolchildren. *RCAN Rev Cubana Aliment Nutr* 2024;34(1):62-71. RNPS: 2221. ISSN: 1561-2929.

Subject headings: Sodium benzoate / Toxic risk / Food additives.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Shahmohammadi M, Javadi M, Nassiri-Asl M. An overview on the effects of sodium benzoate as a preservative in food products. *Biotechnol Health Sci* 2016;3:7-11.
2. Stanojevic D, Comic LJ, Stefanovic O, Solujic-Sukdolak S. Antimicrobial effects of sodium benzoate, sodium nitrite and potassium sorbate and their synergistic action in vitro. *Bulgarian J Agric Sci* 2009;15:307-11.
3. Habiba U, Rahman M, Hossain K, Nur IT. Microbiological profiling of food additives and evaluation of their antibacterial efficacy. *Stamford J Microbiol* 2019;9:23-6.
4. Linke BG, Casagrande TA, Cardoso LA. Food additives and their health effects: A review on preservative sodium benzoate. *African J Biotechnol* 2018;17:306-10.
5. Piper PW. Potential safety issues surrounding the use of benzoate preservatives. *Beverages* 2018;4(2):33. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2306-5710/4/2/33>. Fecha de última visita: 7 de Noviembre del 2023.
6. Gardner LK, Lawrence GD. Benzene production from decarboxylation of benzoic acid in the presence of ascorbic acid and a transition-metal catalyst. *J Agric Food Chem* 1993;41:693-5.

7. Oliveira C, Bagetta D, Cagide F, Teixeira J, Amorim R, Silva T; *et al.* Benzoic acid-derived nitrones: A new class of potential acetylcholinesterase inhibitors and neuroprotective agents. *Eur J Medicinal Chem* 2019;174:116-29.
8. Del Olmo A, Calzada J, Nuñez M. Benzoic acid and its derivatives as naturally occurring compounds in foods and as additives: Uses, exposure, and controversy. *Crit Rev Food Sci Nutr* 2017;57:3084-103.
9. Khoshnoud MJ, Siavashpour A, Bakhshizadeh M, Rashedinia M. Effects of sodium benzoate, a commonly used food preservative, on learning, memory and oxidative stress in brain of mice. *Journal of Biochemical and Molecular Toxicology* 2017;32(2):e22022. Disponible en: <http://doi.org/10.1002/jbt.22022>. Fecha de última visita: 7 de Noviembre del 2023.
10. Joint Expert Committee on Food Additives. Benzoates: Dietary exposure assessment. En: Safety evaluation of certain food additives and contaminants. 80th JECFA Meeting. Rome: 2015. WHO Technical Report Series 2015;71: 3-26, 129-30.
11. Darch M, Martyn D, Ngo K, Jack MM. An updated estimate of benzoate intakes from non-alcoholic beverages in Canada and the United States. *Food Additives Contaminants Part A* 2021;38(5):701-17.
12. *Codex Alimentarius*. Codex General Standard 192-1995. Norma general para los aditivos alimentarios. World Health Organization. United Nations Organization for Food and Agriculture. Rome: 2021. Disponible en: <https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/codex-texts/dbs/gsfa/en/>. Fecha de última visita: 8 de Noviembre del 2023.
13. Norma Cubana NC 277:2003. Aditivos alimentarios- Regulaciones sanitarias. Oficina Cubana de Normalización. La Habana: 2016.
14. Ochoa O, Mosquera D, García G, Valenzuela C, Mercader O, García MO. Caracterización del riesgo de algunos aditivos alimentarios conservadores mediante la estimación de la IDMT en La Habana. *La Alimentación Latinoamericana* [Buenos Aires: Argentina] 2005;257:72-9.
15. Rodríguez Suárez A, Gay Rodríguez J, Prieto González Y, Padrón Herrera M, Pita Rodríguez G, Cabrera Martínez A, Mustelier Ochoa H. Tabla de composición de alimentos utilizados en Cuba. *RCAN Rev Cubana Aliment Nutr* 2013;23:247-56.
16. Manzini JL. Declaración de Helsinki: Principios éticos para la investigación médica sobre sujetos humanos. *Acta Bioeth* 2000;6(2):321-34. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S1726-569X2000000200010>. Fecha de última visita: 7 de Noviembre del 2023.
17. Ooi JY, Wolfenden L, Sutherland R, Nathan N, Oldmeadow C, McLaughlin M; *et al.* A systematic review of the recent consumption levels of sugar-sweetened beverages in children and adolescents from the World Health Organization regions with high dietary-related burden of disease. *Asia Pacific J Public Health* 2022;34(1):11-24. Disponible en: <https://10.1177/10105395211014642>. Fecha de última visita: 8 de Noviembre del 2023.
18. Calcaterra V, Cena H, Magenes VC, Vincenti A, Comola G, Beretta A; *et al.* Sugar-sweetened beverages and metabolic risk in children and adolescents with obesity: A narrative review. *Nutrients* 2023;15(3):702. Disponible en: <https://doi:10.3390/nu15030702>. Fecha

- de última visita: 8 de Noviembre del 2023.
19. Yoon HJ, Cho YH, Park J, Lee CH, Park SK, Cho YJ, Han KW, Lee JO, Lee CW. Assessment of estimated daily intakes of benzoates for average and high consumers in Korea. *Food Addit Contam* 2003;20(2):127-35. Disponible en: <http://doi:10.1080/02652030210156331>. Fecha de última visita: 8 de Noviembre del 2023.
 20. Leth T, Christensen T, Larsen IK. Estimated intake of benzoic and sorbic acids in Denmark. *Food Addit Contam Part A Chem Anal Control Expo Risk Assess* 2010;27(6):783-92. Disponible en: <http://doi:10.1080/19440041003598606>. Fecha de última visita: 8 de Noviembre del 2023.
 21. Polo Jiménez V, Iñiguez Rojas L. Hábitos de consumo alimentario de niños(as) de enseñanza primaria en dos escuelas de La Habana. *Estudios Desarrollo Social Cuba América Latina* 2019;7(2):e8. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2308-01322019000200008&lng=es&tlng=en. Fecha de última visita: 8 de Noviembre del 2023.
 22. Macías-Matos C, Basabe-Tuero B, Pita-Rodríguez G, Sanabria-González SA, Mercader-Camejo O, Herrera-Javier D. Intervención nutricional participativa en adolescentes de enseñanza media del municipio Habana Vieja. *Rev Cubana Salud Pública* 2020;46(3):e2039. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-34662020000300012&lng=es. Fecha de última visita: 8 de Noviembre del 2023.
 23. Zheng M, Allman-Farinelli M, Heitmann BL, Rangan A. Substitution of sugar-sweetened beverages with other beverage alternatives: a review of long-term health outcomes. *J Acad Nutr Diet* 2015;115:767-79.
 24. Pepin A, Stanhope KL, Imbeault P. Are fruit juices healthier than sugar-sweetened beverages? A review. *Nutrients* 2019;11(5):1006. Disponible en: <http://doi:10.3390/nu11051006>. Fecha de última visita: 8 de Noviembre del 2023.
 25. von Philipsborn P, Stratil JM, Burns J, Busert LK, Pfadenhauer LM, Polus S; *et al.* Environmental interventions to reduce the consumption of sugar-sweetened beverages and their effects on health. *Cochrane Database Syst Rev* 2019;6:CD012292. Disponible en: <http://doi:10.1002/14651858.cd012292.pub2>. Fecha de última visita: 8 de Noviembre del 2023.
 26. Chiang WL, Azlan A, Mohd Yusof BN. Effectiveness of education intervention to reduce sugar-sweetened beverages and 100% fruit juice in children and adolescents: A scoping review. *Exp Rev Endocrinol Metab* 2022;17:179-200.
 27. Teshome E, Forsido SF, Rupasinghe HV, Olika Keyata E. Potentials of natural preservatives to enhance food safety and shelf life: A review. *Scientific World J* 2022(1):9901018. Disponible en: <http://doi:10.1155/2022/9901018>. Fecha de última visita: 8 de Noviembre del 2023.