

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE
FACULTAD DE MEDICINA



**Evaluación de la ingesta de edulcorantes no nutritivos en niños
chilenos de 6 a 12 años de edad residentes en la Región Metropolitana**

*Intake evaluation of non-nutritive sweeteners in Chilean children aged 6 to 12
years old living in the Metropolitan Region*

Tesis presentada para optar al grado de Magíster en Nutrición, otorgado por la
Facultad de Medicina de la Pontificia Universidad Católica de Chile.

Por:

Ximena Martínez Cifuentes

Director de Tesis:

Guadalupe Echeverría

Attilio Rigotti

Enero de 2020

Resumen

Debido a la implementación de la Ley N°20.606, Chile presenta una mayor oferta de productos reducidos en azúcar con adición de edulcorantes no nutritivos (ENN). Muchos de estos ingredientes son consumidos por la población infantil, la cual tiene mayor riesgo de alcanzar la ingesta diaria admisible (IDA) de uno o más de estos aditivos alimentarios. El **objetivo de este estudio** fue evaluar la ingesta de ENN en escolares chilenos después de la aplicación de la mencionada ley.

Metodología: Se encuestaron 250 escolares chilenos de 6 a 12 años de edad pertenecientes a escuelas municipales y particulares de la Región Metropolitana. La evaluación de la ingesta de ENN fue realizada mediante una encuesta de frecuencia de consumo cuantificado. En base a los resultados de ingesta, se estimó la adecuación a la IDA de cada ENN en los niños encuestados.

Resultados: Todos los niños evaluados consumían al menos un ENN. El ENN de mayor frecuencia de consumo fue la sucralosa (99,2%), seguido por acesulfame-K (92,8%), estevia (86,0%) y aspartamo (85,2%). La mediana de consumo más alta correspondió al aspartamo (1,42 mg/kg peso corporal/día), el cual provino principalmente de bebestibles (92%), mientras que los ENN con menor consumo fueron ciclamato y sacarina. Ningún estudiante en nuestra muestra superó las IDAs de los edulcorantes evaluados. No se observaron diferencias en la ingesta de ENN por sexo o estado nutricional, aunque los niños menores (6-9 años de edad) presentaron una ingesta de sucralosa, acesulfame-K, estevia (esteviol) y aspartamo más alta que los niños mayores ($p < 0,05$). Por último, el consumo de aspartamo fue mayor en los colegios municipales ($p < 0,03$). **Conclusión:** En Chile, existe amplia oferta de alimentos con ENN y todos los escolares evaluados consumen algún producto con ENN. Sin embargo, este consumo es seguro y no supera las IDAs definidas en ninguno de los seis edulcorantes autorizados para uso alimentario en Chile.

Palabras claves: edulcorantes no nutritivos, ingesta, escolares, Santiago de Chile

Abstract

After the implementation Law #20,606, Chile exhibits a greater offer of reduced sugar products with the addition of non-nutritive sweeteners (NNS). Many of these ingredients are consumed by children, who are at greater risk of reaching the acceptable daily intake (ADI) of these food additives. The **objective of this study** was to evaluate the intake levels of NNS in Chilean schoolchildren after application of the aforementioned law. **Methodology:** 250 Chilean children from 6 to 12 years old belonging to public and private schools in the Metropolitan Region were surveyed. The intake of NNS was assessed through a food frequency questionnaire. Based on intake findings, the adequacy to the ADI of each NNS in the children assessed was estimated. **Results:** All children evaluated consumed at least one ENN. The NNS with the highest consumption frequency was sucralose, reaching 99.2%, followed by acesulfame-K (92.8%), stevia (86.0%), and aspartame (85.2%). The highest median consumption corresponded to aspartame (1.42 mg/kg body weight/day), which came mainly from beverages (92%), while the NNS with lower consumption were cyclamate and saccharin. No children exceeded the ADI of the sweeteners evaluated. No differences were observed in the intake of NNS by sex or nutritional status, even though children 6-9 years old had a significantly higher intake of sucralose, acesulfame-K, stevia (steviol) and aspartame ($p < 0.05$). Lastly, aspartame intake was higher intake in public schools ($p < 0.03$). **Conclusion:** In Chile, there is a wide range of foods with ENN and all schoolchildren evaluated consumed some product with ENN. However, this consumption is safe and does not exceed defined IDAs in any of the six sweeteners authorized for food use in Chile.

Keywords: non-nutritive sweeteners, intake, schoolchildren, Santiago of Chile

Introducción

En la última Encuesta Nacional de Salud de Chile, 40% y 31% de los sujetos encuestados mayores de 15 años tienen sobrepeso u obesidad, respectivamente (1). En la población infantil, el panorama no es muy diferente: según el mapa nutricional entregado por la JUNAEB en 2018, el 24,4% de los niños chilenos de primero año de escolaridad básica tienen obesidad, aumentando esta prevalencia a 27,7% en quinto básico (2). Estas cifras son alarmantes y han llevado a tomar medidas para mejorar el entorno alimentario en cuanto al tipo y calidad de productos ofrecidos a los consumidores, focalizándose especialmente en la población infantil.

Existe evidencia que sugiere que la interacción entre las conductas alimentarias de la población y el entorno tiene un papel central en el aprendizaje de preferencias saludables (3). Además, la Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda una reducción en el consumo de azúcares libres presentes en los alimentos a niveles <10% y una reducción más estricta de <5% de ingesta diaria total de energía (4). Esta disminución en la oferta de azúcares o edulcorantes calóricos permitiría prevenir el aumento del peso corporal y los efectos cardiometabólicos asociados a la obesidad producto de una alta ingesta de azúcares adicionados (5,6) los que se encuentran principalmente en alimentos procesados y bebestibles (7).

Por esta razón, el 12 de julio del 2012 se aprobó en Chile la Ley N° 20.606 sobre “Composición Nutricional de los Alimentos y su Publicidad” o “Ley del Etiquetado” (8), la cual entró en vigencia el 27 de junio del 2016 con exigencias crecientes sobre el contenido de nutrientes críticos. Esta normativa del Ministerio de Salud de Chile (MINSAL Chile) establece la implementación de un etiquetado frontal de advertencia en los alimentos de carácter obligatorio para aquellos productos que superen los límites establecidos (en 100 g/ml de alimento) para azúcares, grasas saturadas, sodio y calorías, pensando especialmente en la protección de los niños

y niñas por medio de medidas que favorezcan su desarrollo en entornos alimentarios más saludables (9). Los resultados y el impacto de esta normativa deben evaluarse a largo plazo, aunque un reciente estudio muestra una tendencia favorable de cambios en hábitos de compra hacia una alimentación con menos sellos de advertencia durante el primer año de entrada en vigencia de la Ley (10).

Frente a este escenario regulatorio, los edulcorantes no nutritivos (ENN) se han utilizado como una herramienta dietética efectiva en la reformulación de productos, lo que proporciona un sabor dulce, en alimentos como cereales, bebidas, jugos y otros, pero sin el aporte calórico derivado de la adición de azúcares, lo que permite cumplir con la normativa establecida y eliminar el sello “Alto en Azúcares” de la cara frontal de los alimentos que están destinados a la población infantil (11).

El impacto sobre la salud como consecuencia del incremento en el consumo de estos ENN aún no está claro (12), requiriéndose más investigaciones que aporten datos convincentes de su efectividad a largo plazo, así como de la ausencia de efectos negativos derivados de su uso crónico en mayores dosis (13,14). Con respecto del papel en el control de peso, los estudios con ENNs son contradictorios: si bien existe evidencia que remplazar bebidas azucaradas por bebidas libres de azúcar reduce significativamente la ganancia de peso (15,16), otros estudios clínicos no respaldan tales beneficios. En contraste, algunos estudios observacionales describen que los ENN podrían estar asociados a un aumento del índice de masa corporal (IMC) y el riesgo cardiometabólico (17,18), aunque faltan más ensayos clínicos de intervención que confirmen o descarten estos resultados desfavorables en seres humanos.

Siempre en relación a población infantil, otro estudio analizó el contenido de ENN en la leche materna en mujeres que no habían informado explícitamente que consumían estos aditivos. La evaluación mostró la presencia de sacarina, sucralosa y acesulfame-K y, por consiguiente, una posible exposición de los lactantes, mientras que el aspartamo no fue detectado en leche materna ya que se

metaboliza rápidamente hacia ácido aspártico y fenilalanina después de la ingesta materna (19). Dentro de los efectos potenciales de la exposición temprana a los edulcorantes, se encuentran el impacto sobre el microbioma intestinal (14) así como la definición de elecciones de alimentos y patrones dietéticos futuros ya que las preferencias gustativas se forman precozmente en la vida (20). Sin embargo, la posición de la Academia de Nutrición y Dietética de Estados Unidos sobre el uso de ENN indica que pueden ser utilizados dentro de un plan de alimentación saludable según preferencias y objetivos individuales de salud (21).

Para que los ENN puedan ser utilizados en la población general, estos ingredientes deben ser aprobados a nivel internacional después de pasar por una evaluación de seguridad por parte del Comité Mixto de Expertos en Aditivos Alimentarios (JECFA), la Organización para la Alimentación y la Agricultura (FAO) de las Naciones Unidas y la Organización Mundial de la Salud (OMS). En EE.UU. y Europa, la evaluación de seguridad de todos los ENN es responsabilidad de la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA) y la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA), respectivamente, además del Codex Alimentarius. En Chile, el uso de ENN está regulado en el artículo N° 146 del Reglamento Sanitario de los Alimentos (RSA). Este reglamento permite el uso de sacarina, acesulfame de potasio, ciclamato, aspartamo, sucralosa y estevia (equivalentes de esteviol), cada uno de ellos con su respectiva ingesta diaria admisible (IDA) expresada en mg/kg de peso corporal según recomendaciones de FAO/OMS (22,23). La IDA no representa un nivel máximo de ingesta permitida, sino que representa un margen de consumo seguro basado en estudios animales, por lo que sobrepasar ocasionalmente este nivel de ingesta no representaría necesariamente un daño para la salud (24).

Cabe destacar que durante el año 2011 -antes de la promulgación y aplicación de la Ley N° 20.606- se realizó una evaluación del nivel de ingesta de ENN en escolares de la región de Valparaíso. Este estudio demostró que el edulcorante con nivel de consumo más cercano a su IDA fue el acesulfame de potasio

alcanzando un 92,6% del nivel máximo de IDA (13,9 mg/kg/día de ingesta estimada versus IDA de 15 mg/kg/día), seguido por la sucralosa que llegaba a un 82,6% del nivel máximo de IDA (12,4 versus 15 mg/kg/día, respectivamente) (25).

Considerando estos resultados previos y el escenario actual de mayor oferta de alimentos o bebidas con ENN que existe actualmente en Chile como resultado de la nueva legislación vigente (26), el objetivo de este estudio fue obtener información actualizada de la ingesta de edulcorantes no nutritivos en escolares chilenos.

Materiales y Métodos

Sujetos. Este estudio observacional de corte transversal incluyó 250 niños y niñas de 6 a 12 años de edad y sus respectivos padres o apoderados residentes en la Región Metropolitana de Santiago en Chile. Los apoderados respondieron a la invitación a participar por conveniencia. La muestra fue estratificada según sexo, grupo etario (6 a 9 años y 10 a 12 años) y tipo de establecimiento educacional (municipal y particular). Para la estimación estadística del tamaño de la muestra, se consideró como referencia estudios anteriores en población similar (25).

Los criterios de inclusión fueron niños y niñas que cursaban entre 1° a 6° nivel de educación básica en establecimientos educacionales participantes en el estudio. Los criterios de exclusión fueron niños y niñas en tratamiento nutricional o médico para el control del peso corporal o enfermedades metabólicas, alergias alimentarias que requerían alimentos especiales, inmigrantes con menos de un año de residencia y hermano/as de sujetos ya incluidos en el estudio.

Catastro de alimentos con edulcorantes. Para la realización de este catastro de alimentos con ENN disponibles en el mercado chileno, se visitaron supermercados de la zona oriente y suroriente de la Región Metropolitana de Santiago, identificándose un total de 356 productos que contenían ENN, cantidad que resultó superior al resultado de catastros previos reportados en otros estudios chilenos

(25,27). Los productos se agruparon en 5 categorías de alimentos: a) lácteos, b) bebestibles, c) cereales, d) postres y e) otros (productos endulzados que no se incluían en las otras categorías más los edulcorantes de mesa propiamente tal). En conjunto, los productos lácteos (27%) y bebestibles (24%) representaron más de la mitad del total de productos catastrados que contenían ENN (Figura 1).

El contenido de ENN de cada producto se obtuvo de la información nutricional indicada en los envases por el mismo productor. A continuación, se verificó el contenido de edulcorantes informado en el etiquetado nutricional, especialmente para el caso de la estevia, en que el contenido debe ser reportado específicamente como mg equivalentes de esteviol para que sea concordante con la IDA definida para este ENN. Algunos productos (26% del catastro de productos con estevia que correspondió al 6,5% del catastro total) estaban mal rotulados, información que fue confirmada por la empresa, realizando la corrección cuando correspondía para el análisis posterior.

Instrumento de evaluación de la ingesta de edulcorantes. La encuesta de frecuencia de consumo de alimentos diseñada en el 2018 para pesquisar el consumo de ENN (28) fue adaptada localmente y se implementó a través de una página web incluyendo fotos de los alimentos para facilitar la identificación de los productos por parte de la/os niña/os y sus padres.

Trabajo de campo. Luego de la firma del asentimiento y consentimiento informado, la/os niña/os junto a sus padres/apoderados fueron entrevistados en su establecimiento educacional por una nutricionista. En esta instancia, se aplicó la encuesta de frecuencia de consumo de alimentos con ENN y se realizó una evaluación antropométrica. El peso se midió utilizando una balanza electrónica calibrada hasta 200 kg con una precisión de 0,1 kg y la estatura se midió con un estadiómetro portátil de 205 cm con una precisión de 0,1 cm. El pesaje se realizó con pantalón/falda y polera, descontando 400 g por concepto de uniforme y la estatura se midió durante la inspiración tocando levemente la parte superior de la cabeza.

Aprobación ética. El protocolo de investigación fue evaluado y aprobado por el Comité Ético Científico de la Facultad de Medicina de la Pontificia Universidad Católica de Chile.

Análisis estadístico. Todos los datos de ingesta de ENN fueron corregidos por peso corporal. La normalidad de los datos de ingesta de edulcorantes no nutritivos se analizó con la prueba de Kolmogorov-Smirnov. Dado que todos los datos mostraron distribución no normal, se utilizaron pruebas de comparación no paramétricas como Chi-cuadrado (para variables categóricas) y U de Mann-Whitney (para variables continuas). Se evaluó la ingesta por medio de análisis univariado y asociación ajustada entre dicha ingesta con estado nutricional y cada una de las variables sociodemográficas incluidas en el estudio. En todos los casos, se consideró una diferencia o asociación significativa cuando se alzaron valores de $p < 0,05$.

Resultados

El estudio incluyó 250 niños de primer a sexto año de educación básica, con edad promedio $9,1 \pm 1,8$ años, con mayor representación de hombres (54%) y de niños que estudiaban en colegios municipales (66%). Al evaluar el estado nutricional, 23,6% del total de la muestra presentaba sobrepeso y el 15,2% eran obesos. No se encontraron diferencias significativas en la distribución de estado nutricional según sexo. Sin embargo, la comparación por tipo de establecimiento educacional mostró diferencias importantes: 16% de los niños encuestados en colegios particulares tuvieron sobrepeso y ninguno presentó obesidad, mientras que los escolares de colegios municipalizados presentaron un 28% de sobrepeso y 24% de obesidad ($p < 0,001$) (Tabla 1).

Todos los escolares encuestados reportaron consumo de alimentos o bebestibles que contenían algún tipo de ENN en su formulación como sustituto del azúcar.

Al evaluar por tipo de ENN, la mayor frecuencia de consumo entre los escolares correspondió a la sucralosa con 99,2%, una mediana de consumo de 1,32 mg/kg/día y máxima ingesta individual de 9,24 mg/kg/día, la cual correspondió a

61,6% de la IDA. La ingesta de este ENN provino principalmente de bebestibles y lácteos (45 y 40%, respectivamente). El acesulfame K presentó el segundo lugar en frecuencia de ingesta con 94,8%, mediana de consumo de 0,88 mg/kg/día y máxima ingesta individual de 7,6 mg/kg/día (equivalente a 50,6% de la IDA). La estevia expresada como esteviol se ubicó en tercer lugar con una frecuencia de consumo de 86%, mediana de ingesta de 0,24 mg/kg/día aportada principalmente por lácteos, bebestibles y cereales (39%, 33% y 22%, respectivamente) y máxima ingesta individual de 2,4 mg/kg/día (59,7% de la IDA). A pesar de exhibir una frecuencia de consumo menor que los anteriores (85,2%), el aspartamo presentó una mediana de ingesta y máxima individual mayor que los otros ENN con valores de 1,42 mg/kg/día y 20,6 mg/kg/día (51,5% de la IDA), respectivamente. Tanto para el acesulfame como para el aspartamo, la ingesta de estos ENN provino casi en su totalidad de los bebestibles (92%). En los casos del ciclamato y la sacarina, la frecuencia de consumo fue muy baja (12,0 y 10,8%, respectivamente), la mediana de consumo estaba muy por debajo de los límites de seguridad y la ingesta derivaba principalmente de postres con una menor proporción de bebestibles (Tabla 2 y 3).

Sin considerar el ciclamato y la sacarina por su bajo consumo, no se observaron diferencias en la ingesta corregida por peso corporal para ninguno de los otros ENN según sexo y estado nutricional. Sin embargo, los menores de 6-9 años exhibieron una mediana de consumo de sucralosa, acesulfame K, estevia y aspartamo más alta que los niños mayores ($p < 0,05$), debido probablemente al menor peso corporal del primer grupo etario. Por otro lado, el consumo de estevia fue mayor en niños de colegios particulares ($p < 0,05$), aunque reevaluando la asociación ajustada entre ingesta de esteviol y tipo de colegio, esta perdió significancia estadística a diferencia del consumo de aspartamo donde su ingesta fue mayor en los colegios municipales ($p < 0,03$) (Tabla 4 y 5).

Discusión

Este estudio observó una gran exposición a sustitutos del azúcar en escolares de la Región Metropolitana de Santiago, donde todos los menores encuestados consumían algún tipo de ENN ya sea aportado por bebestibles, lácteos u otros alimentos procesados. A pesar de una alta frecuencia de exposición, los niveles de ingesta de los edulcorantes fueron seguros y se encontraron por debajo de las IDA establecidas.

La Ley N° 20.606 de etiquetado de alimentos de Chile cumplió la tercera etapa de su implementación en junio de 2019, buscando disminuir la intención de compra de alimentos con sello de advertencia sobre ingredientes críticos y mejorar el ambiente y la conducta alimentaria de los consumidores, con especial énfasis en los niños. En esta etapa final, la norma ministerial respecto de los azúcares totales permite un máximo de 10 g de azúcar total/100 g de alimentos o 5 g de azúcar total/100 ml de líquidos. Por esta razón, la industria alimentaria debió reformular muchos de sus productos, reemplazando el azúcar por aditivos como ENN que aporten el sabor dulce sin calorías con el fin de eliminar el sello frontal de advertencia.

La frecuencia de consumo de los ENN varía de acuerdo a la disponibilidad de alimentos nuevos en el mercado que contengan estos ingredientes. Así, este estudio evidenció que la sucralosa fue el edulcorante de mayor consumo. En cuanto a las fuentes que aportan ENN durante la ingesta alimentaria, los bebestibles y lácteos aportan la mayor ingesta de sucralosa y esteviol, aunque última también se encuentra presente en algunos tipos de cereales. Los bebestibles aportan principalmente aspartamo y acesulfame K, ambos con las mayores medianas absolutas de ingesta, siendo el aspartamo el ENN con la mediana de consumo más alta. Por otro lado, llama la atención la baja ingesta de sacarina y ciclamato, derivada principalmente por consumo de bebidas “económicas” y postres envasados (Tabla 2 y 3). Solamente el 6% de la muestra de escolares reportó el consumo de algún tipo de edulcorante de mesa ya sea en formato líquido, tabletas o en polvo.

En esta muestra de estudio, no encontramos una asociación entre consumo de ENN, IMC y estado nutricional. Se ha planteado que la mayor exposición a productos reformulados con sustitutos de azúcar no calóricos puede ir modelando la población infantil hacia un mayor gusto por los alimentos dulces, ya que estos aditivos mejoran la palatabilidad de muchas preparaciones potenciando el sabor dulce sin las calorías del azúcar. Varios estudios señalan que esto podría favorecer una compensación energética que lleve a una mayor ingesta de alimentos (29), tema controversial que requiere de ensayos clínicos para obtener conclusiones más definitivas y dar lineamientos más claros (18). Por otro lado, algunos estudios señalan que el uso de ENN no modifica los niveles de hambre y saciedad, y que tal compensación energética puede solamente ser parcial, manteniendo la menor densidad de energía en comparación a la adición de sacarosa (30–32).

Para evaluar el nivel de ingesta de edulcorantes a nivel mundial, Martyn y cols (33) realizó una revisión aportando una visión más amplia de los hábitos de consumo en diferentes poblaciones. En Asia, el consumo de edulcorantes se encuentra por debajo de las recomendaciones de las IDA y se detectó una mayor ingesta de ciclamato (95% de su IDA) en adolescentes chinos debido al mayor consumo de frutas en conserva formuladas con este edulcorante. Sin embargo, la mayoría de los estudios se han realizado en Europa, donde la ingesta por lo general se mantiene dentro de rangos seguros. Los grupos de mayor preocupación corresponden a niños pequeños con fenilcetonuria o consumidores de fórmulas especiales de alimentación ya que superaron ampliamente la IDA para acesulfame K. En América Latina, se han realizado 7 estudios en este tema, incluyendo dos trabajos en muestras de escolares chilenos con rangos etarios similar a nuestro trabajo (25,27), donde la ingesta de ENN se mantenía bajo la IDA para cada uno de los edulcorantes evaluados.

En comparación con el estudio previo de Durán y cols. en similar población (25), nuestro trabajo encontró una reducción en la mediana de ingesta expresada en mg/kg de peso corporal en todos los edulcorantes evaluados, al igual que menores

niveles de % de consumo en relación a IDA, con excepción de la sacarina (6% en reporte previo versus 13,6% de IDA para sacarina en nuestro estudio). Estas diferencias podrían atribuirse a los cambios en la formulación y la implementación de nuevas mezclas de edulcorantes usados por la industria alimentaria durante los últimos años. Por otro lado, Durán *et al.* (2011) y Hamilton *et al.* (2013) no detectaron consumo de estevia en las encuestas realizadas, mientras que nuestro estudio indica que la estevia ocupa el tercer lugar en frecuencia de consumo. Esta diferencia puede estar relacionada con una mayor oferta reciente de este ENN en el mercado y una mejor percepción que tiene el consumidor hacia este edulcorante por su origen natural, lo que puede incidir en las preferencias de compra.

El uso de información respecto del contenido de edulcorantes en los productos catastrados y su clasificación por tipo o mezcla de ellos, es una fortaleza de este estudio. Esta aproximación hizo posible desarrollar una encuesta online con fotos y marcas reconocibles, minimizando la interpretación del entrevistador y permitiendo una estimación más realista de la ingesta de ENN y su IDA correspondiente.

Las debilidades del estudio derivan del uso de una muestra de tamaño moderado y que no es representativa a nivel nacional. La encuesta de frecuencia de consumo se orientó específicamente a la ingesta de alimentos con edulcorantes no nutritivos, por lo que no fue posible comparar preferencias de consumo entre alimentos con y sin azúcar o establecer relaciones entre consumidores y no consumidores de edulcorantes. Tampoco se obtuvo información de otros sustitutos del azúcar como los polioles (manitol, sorbitol y xilitol, entre otros) que no aparecen en la etiqueta nutricional por lo que no fueron incluidos en este estudio. Además, no se evaluó la fidelidad a una marca determinada de alimentos o el consumo de alimentos especiales que puedan incidir en la ingesta de ENN. Adicionalmente, sería interesante en investigaciones futuras incluir a poblaciones particulares con mayor exposición a estos ingredientes como ocurre en niños

diabéticos, fenilcetonúricos o que estén en tratamiento dietético para bajar de peso.

Agradecimientos

La Ing. Guadalupe Echeverría y el Dr. Attilio Rigotti fueron tutores de tesis para optar al grado de Magister y la Dra. María Isabel Hodgson participó en este proyecto de investigación. Además las nutricionistas Victoria Pinto, Yazmín Zapata y Camila Cornejo participaron activamente en el diseño, catastro de alimentos y trabajo de campo del estudio. Maaïke van der Graaf y Martje Elbers participaron como estudiantes de Nutrición de la Universidad de Ciencias Aplicadas Hanzehogeschool en Groningen, Netherlands.

Financiamiento

Este proyecto se encuentra financiado por AB Chile (Alimentos y Bebidas de Chile AG), la cual solicitó al Centro de Nutrición Molecular y Enfermedades Crónicas de la Escuela de Medicina UC un trabajo de investigación para evaluar el nivel de ingesta de edulcorantes en la población infantil. Además contó con fondos para apoyo a tesis de Magíster/Doctorado de la Dirección de Investigación de la Escuela de Medicina UC (DIDEMUC).

Referencias

1. Encuesta nacional de salud Chile 2016-2017 Primeros resultados [Internet]. Available from: http://www.minsal.cl/wp-content/uploads/2017/11/ENS-2016-17_PRIMEROS-RESULTADOS.pdf
2. Informe Mapa Nutricional JUNAEB Chile 2018 [Internet]. Available from: www.juaneb.cl
3. Hawkes C, Smith TG, Jewell J, Wardle J, Hammond RA, Friel S, et al. Smart food policies for obesity prevention. *Lancet* (London, England) [Internet]. 2015 Jun 13;385(9985):2410–21. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0140673614617451>
4. Guideline: sugars intake for adults and children. Geneva: World Health Organization, 2015. Available from: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/325335/WHO-NMH-NHD-15.3-eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
5. Non-Nutritive Sweeteners (Artificial Sweeteners) | American Heart Association | American Heart Association [Internet]. Available from: <https://www.heart.org/en/healthy-living/healthy-eating/eat-smart/sugar/nonnutritive-sweeteners-artificial-sweeteners>
6. Nutrition Therapy for Adults With Diabetes or Prediabetes: A Consensus Report. 2019; Available from: <https://doi.org/10.2337/dci19-0014>
7. Cediél G, Reyes M, da Costa Louzada ML, Martínez Steele E, Monteiro CA, Corvalán C, et al. Ultra-processed foods and added sugars in the Chilean diet (2010). *Public Health Nutr* [Internet]. 2018 Jan 19;21(1):125–33. Available from: https://www.cambridge.org/core/product/identifier/S1368980017001161/type/journal_article
8. Informe de evaluación de la implementación de la Ley sobre composición nutricional de los alimentos y su publicidad. 2018.
9. Corvalán C, Reyes M, Garmendia ML, Uauy R. Structural responses to the obesity and non-communicable diseases epidemic: the Chilean Law of Food Labeling and Advertising. *Obes Rev* [Internet]. 2013 Nov;14:79–87. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1111/obr.12099>
10. Correa T, Fierro C, Reyes M, Dillman Carpentier FR, Taillie LS, Corvalan C. “Responses to the Chilean law of food labeling and advertising: exploring knowledge, perceptions and behaviors of mothers of young children.” *Int J Behav Nutr Phys Act* [Internet]. 2019 Dec 13;16(1):21. Available from: <https://ijbnpa.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12966-019-0781-x>
11. Efectos de la ley de etiquetado: cambiando hábitos de consumo Seminario CEP. 2018.
12. Durán Agüero S, Angarita Dávila L, Escobar Contreras MC, Rojas Gómez D, de Assis Costa J. Noncaloric Sweeteners in Children: A Controversial Theme. *Biomed Res Int* [Internet]. 2018;2018:1–7. Available from: <https://www.hindawi.com/journals/bmri/2018/4806534/>
13. Pepino MY, Tiemann CD, Patterson BW, Wice BM, Klein S. Sucralose affects glycemic and hormonal responses to an oral glucose load. *Diabetes Care*. 2013 Sep;36(9):2530–5.

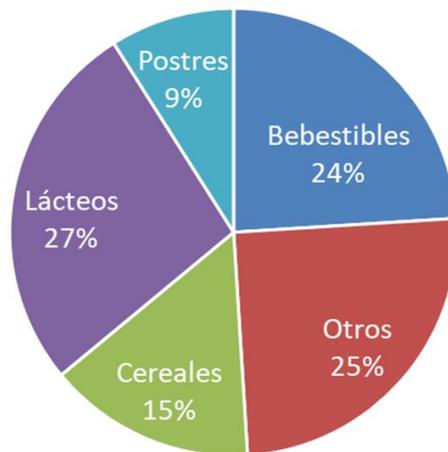
14. Suez J, Korem T, Zeevi D, Zilberman-Schapira G, Thaiss CA, Maza O, et al. Artificial sweeteners induce glucose intolerance by altering the gut microbiota. *Nature*. 2014 Oct 9;514(7521):181–6.
15. de Ruyter JC, Olthof MR, Seidell JC, Katan MB. A Trial of Sugar-free or Sugar-Sweetened Beverages and Body Weight in Children. Buchowski M, editor. *N Engl J Med* [Internet]. 2012;367(15):1397–406. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22998340>
16. Katan MB, de Ruyter JC, Kuijper LDJ, Chow CC, Hall KD, Olthof MR. Impact of Masked Replacement of Sugar-Sweetened with Sugar-Free Beverages on Body Weight Increases with Initial BMI: Secondary Analysis of Data from an 18 Month Double–Blind Trial in Children. Buchowski M, editor. *PLoS One* [Internet]. 2016 Jul 22;11(7):e0159771. Available from: <http://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0159771>
17. Azad MB, Abou-Setta AM, Chauhan BF, Rabbani R, Lys J, Copstein L, et al. Nonnutritive sweeteners and cardiometabolic health: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials and prospective cohort studies. *CMAJ*. 2017 Jul 17;189(28):E929–39.
18. García-Almeida JM, M^a Casado Fdez G, García Alemán J, Manuel García Almeida J. A current and global review of sweeteners; regulatory aspects. *Nutr Hosp*. 2013;28:17–31.
19. Sylvestry AC, Gardner AL, Bauman V, Blau JE, Garraffo HM, Walter PJ, et al. Nonnutritive sweeteners in breast milk. *J Toxicol Environ Health A* [Internet]. 2015;78(16):1029–32. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26267522>
20. Mennella JA. Ontogeny of taste preferences: basic biology and implications for health. *Am J Clin Nutr* [Internet]. 2014 Mar 1;99(3):704S–711S. Available from: <https://academic.oup.com/ajcn/article/99/3/704S/4577479>
21. Fitch C, Keim K. Position of the Academy of Nutrition and Dietetics: Use of nutritive and nonnutritive sweeteners [Internet]. 2012. Available from: www.andevidencelibrary.com/eaprocess.
22. Reglamento Sanitario de los Alimentos Chile (RSA) [Internet]. Available from: http://www.minsal.cl/wp-content/uploads/2017/04/DECRETO_977_96_actualizado_a-octubre-2016.pdf
23. Serra-Majem L, Raposo A, Aranceta-Bartrina J, Varela-Moreiras G, Logue C, Laviada H, et al. Ibero–American Consensus on Low- and No-Calorie Sweeteners: Safety, Nutritional Aspects and Benefits in Food and Beverages. *Nutrients* [Internet]. 2018 Jun 25;10(7):818. Available from: <http://www.mdpi.com/2072-6643/10/7/818>
24. Renwick AG. Incidence and severity in relation to magnitude of intake above the ADI or TDI: Use of critical effect data. *Regul Toxicol Pharmacol*. 1999 Oct;30(2 Pt 2):S79-86.
25. Durán A S, Quijada M M, Silva V L, Almonacid M N, Berlanga Z M, Rodríguez N M. Niveles de ingesta diaria de edulcorantes no nutritivos en escolares de la Región de Valparaíso. *Rev Chil Nutr* [Internet]. 2011 Dec;38(4):444–9. Available from: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-

- 75182011000400007&Ing=en&nrm=iso&tIng=en
26. Ley de Alimentos: Manual de Etiquetado Nutricional - Ministerio de Salud - Gobierno de Chile [Internet]. Available from: <https://www.minsal.cl/ley-de-alimentos-manual-etiquetado-nutricional/>
 27. Hamilton V V, Guzmán E, Golusda C, Lera L, Cornejo E V. Edulcorantes no nutritivos e ingesta diaria admisible en adultos y niños de peso normal y obesos de tres niveles socioeconómicos, y un grupo de diabéticos de la Región Metropolitana. *Rev Chil Nutr* [Internet]. 2013 Jun;40(2):123–8. Available from: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182013000200005&Ing=en&nrm=iso&tIng=en
 28. Myers E, Passaro E, Hedrick V, Myers EA, Passaro EM, Hedrick VE. The Reproducibility and Comparative Validity of a Non-Nutritive Sweetener Food Frequency Questionnaire. *Nutrients* [Internet]. 2018 Mar 10;10(3):334. Available from: <http://www.mdpi.com/2072-6643/10/3/334>
 29. Ma J, Bellon M, Wishart JM, Young R, Blackshaw LA, Jones KL, et al. Effect of the artificial sweetener, sucralose, on gastric emptying and incretin hormone release in healthy subjects. *Am J Physiol - Gastrointest Liver Physiol*. 2009 Apr;296(4):G735-9.
 30. Anton SD, Martin CK, Han H, Coulon S, Cefalu WT, Geiselman P, et al. Effects of stevia, aspartame, and sucrose on food intake, satiety, and postprandial glucose and insulin levels. *Appetite*. 2010 Aug;55(1):37–43.
 31. Bellisle F. Intense Sweeteners, Appetite for the Sweet Taste, and Relationship to Weight Management. *Current obesity reports*. 2015 Mar;4(1):106-10.
 32. Rogers PJ. The role of low-calorie sweeteners in the prevention and management of overweight and obesity: Evidence v. conjecture. In: *Proceedings of the Nutrition Society*. 2018 Aug;77(3):230-238.
 33. Martyn D, Darch M, Roberts A, Lee HY, Tian TY, Kaburagi N, et al. Low-/no-calorie sweeteners: A review of global intakes. Vol. 10, *Nutrients*. 2018 Mar 15;10(3) .

Figuras y Tablas

Tesis: Evaluación de la ingesta de edulcorantes no nutritivos en niños chilenos de 6 a 12 años de edad residentes en la Región Metropolitana

Figura 1: Distribución de categorías de productos alimenticios con ENN disponibles en el mercado chileno.



Tablas

Tabla 1: Características generales de la muestra de escolares de Región Metropolitana en Santiago, Chile.

Variables sociodemográficas		Muestra total <i>n</i> = 250; Frecuencia (%)	Colegio particular; <i>n</i> = 90; (%)	Colegio municipal; <i>n</i> = 160 (%)	Valor <i>p</i>
Sexo	Niñas	116 (46,4)	45 (50,0)	71 (44,4)	0,429
	Niños	134 (53,6)	45 (50,0)	89 (55,6)	
Grupo etario	6 a 9 años	147 (58,8)	54 (60,0)	93 (58,1)	0,790
	10 a 12 años	103 (41,2)	36 (40,0)	67 (41,9)	
Estado nutricional	Bajo peso	26 (10,4)	4 (4,4)	22 (13,8)	<i>p</i> < 0,001
	Peso normal	127 (50,8)	72 (80,0)	55 (34,4)	
	Sobrepeso	59 (23,6)	14 (15,6)	45 (28,1)	
	Obeso	38 (15,2)	0 (0,0)	38 (23,8)	

Tabla 2: Frecuencia de consumo total, mediana de consumo y máxima ingesta individual según tipo de ENN en escolares chilenos.

ENN	Frecuencia de consumo; %	Consumo absoluto; Mediana (rango intercuartil); mg/kg/día	Máxima ingesta Individual; mg/kg/día (% IDA)	IDA; mg/kg/día
Sucralosa	99,2	1,32 (0,67 – 2,32)	9,24 (61,6)	0 – 15
Acesulfame K	92,8	0,88 (0,25 – 2,10)	7,60 (50,6)	0 – 15
Estevia (esteviol)	86,0	0,24 (0,04 – 0,47)	2,39 (59,7)	0 – 4
Aspartamo	85,2	1,42 (0,26 – 3,55)	20,62 (51,5)	0 – 40
Ciclamato	12,0	0,00 (0,00 – 0,00)	3,13 (44,7)	0 – 7
Sacarina	10,8	0,00 (0,00 – 0,00)	0,68 (13,6)	0 – 5

Tabla 3: Aporte a la ingesta de ENN por categorías de productos alimenticios en escolares chilenos

ENN	Bebestibles (%)	Lácteos (%)	Cereales (%)	Postres (%)	Otros (%)
Sucralosa	45	40	2	12	1
Acesulfame K	92	1	--	4	3
Estevia (esteviol)	33	39	22	3	3
Aspartamo	92	--	--	3	5
Ciclamato	17	--	--	83	--
Sacarina	7	--	--	93	--

Tabla 4: Evaluación de ingesta de ENN según variables sociodemográficas en escolares chilenos

ENN	Sexo; Mediana (rango intercuartil), mg/kg/día			Tipo de colegio; Mediana (rango intercuartil), mg/kg/día			Grupo etario; Mediana (rango intercuartil), mg/kg/día			Estado nutricional; Mediana (rango intercuartil), mg/kg/día		
	Niña	Niño	Valor p	Partic ular	Muni cipal	Valor p	≤9 años	>10 años	Valor p	BP y NP*	SP y OB**	Valor p
Sucralosa	1,16 (0,66 - 2,17)	1,46 (0,68 - 2,38)	0,423	1,25 (0,55 - 2,20)	1,36 (0,80 - 2,38)	0,285	1,69 (0,89 - 2,38)	0,97 (0,35 - 1,66)	0,000	1,37 (0,71 - 2,36)	1,20 (0,61 - 2,31)	0,380
Acesulfame K	0,88 (0,40 - 2,17)	0,88 (0,17 - 2,04)	0,226	0,72 (0,22 - 1,92)	0,99 (0,28 - 2,18)	0,313	0,98 (0,33 - 2,34)	0,72 (0,17 - 1,60)	0,036	0,72 (0,17 - 2,07)	1,07 (0,40 - 2,11)	0,211
Estevia (esteviol)	0,28 (0,04 - 0,54)	0,21 (0,04 - 0,42)	0,190	0,30 (0,07 - 0,58)	0,20 (0,04 - 0,39)	0,029	0,31 (0,10 - 0,57)	0,13 (0,02 - 0,31)	0,000	0,28 (0,04 - 0,49)	0,19 (0,04 - 0,39)	0,250
Aspartamo	1,43 (0,44 - 3,70)	1,28 (0,12 - 3,22)	0,134	1,14 (0,24 - 3,17)	1,56 (0,26 - 4,20)	0,177	1,74 (0,34 - 4,41)	0,93 (0,23 - 2,51)	0,012	1,30 (0,18 - 3,39)	1,61 (0,41 - 3,63)	0,221
Ciclamato	0,00 (0,00 - 0,00)	0,00 (0,00 - 0,00)	0,488	0,00 (0,00 - 0,00)	0,00 (0,00 - 0,00)	0,706	0,00 (0,00 - 0,00)	0,00 (0,00 - 0,00)	0,609	0,00 (0,00 - 0,00)	0,00 (0,00 - 0,00)	0,022
Sacarina	0,00 (0,00 - 0,00)	0,00 (0,00 - 0,00)	0,642	0,00 (0,00 - 0,00)	0,00 (0,00 - 0,00)	0,911	0,00 (0,00 - 0,00)	0,00 (0,00 - 0,00)	0,662	0,00 (0,00 - 0,00)	0,00 (0,00 - 0,00)	0,060

*BP y NP: Bajo peso y Normo peso

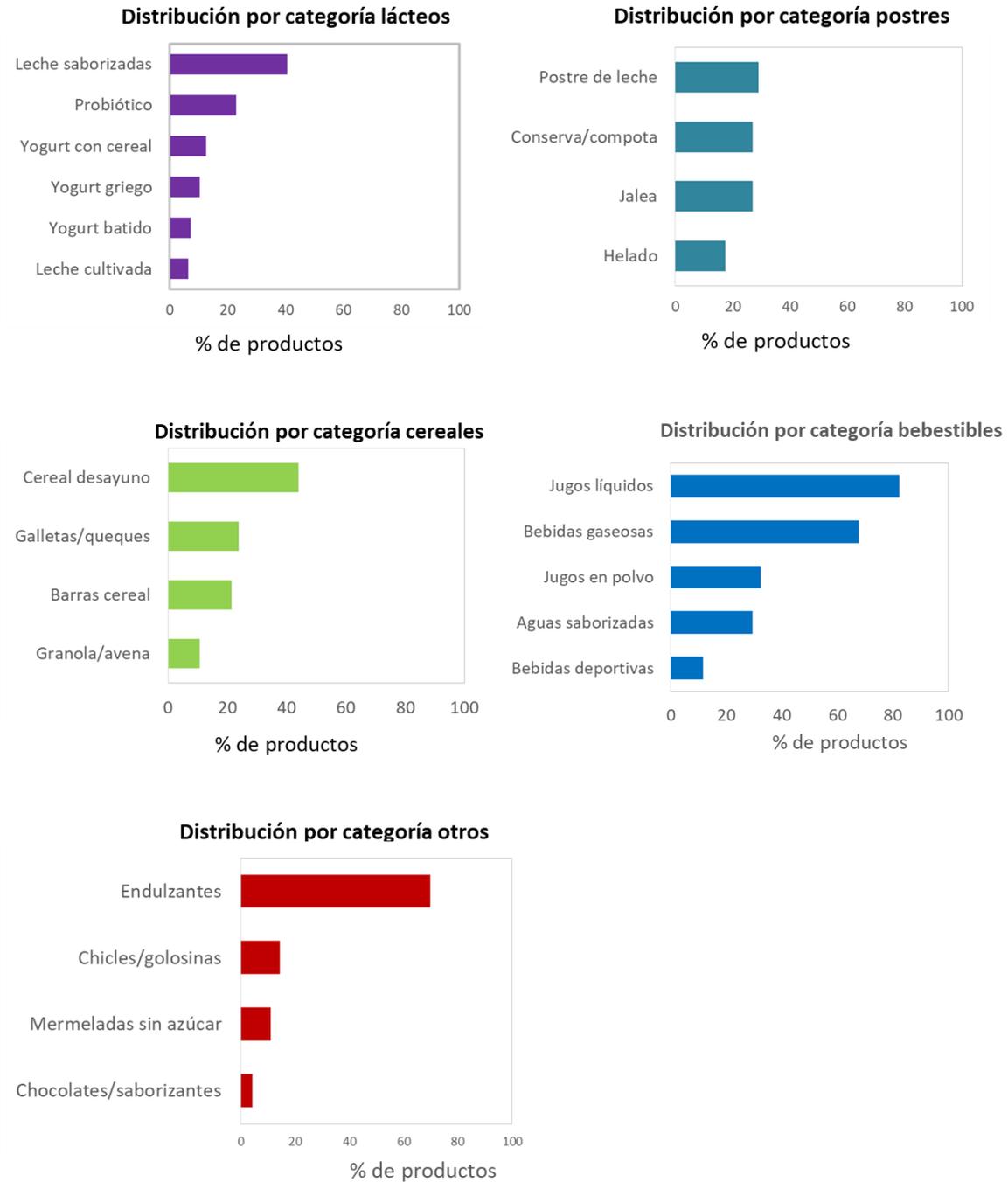
**SP y OB: Sobrepeso y Obeso

Tabla 5: Asociación ajustada entre ingesta de ENN con estado nutricional y cada una de las variables sociodemográficas en escolares chilenos

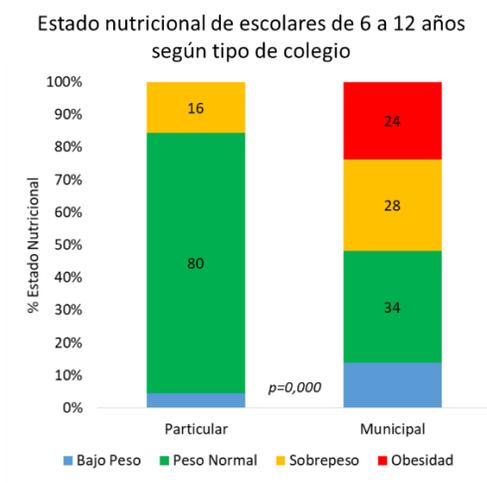
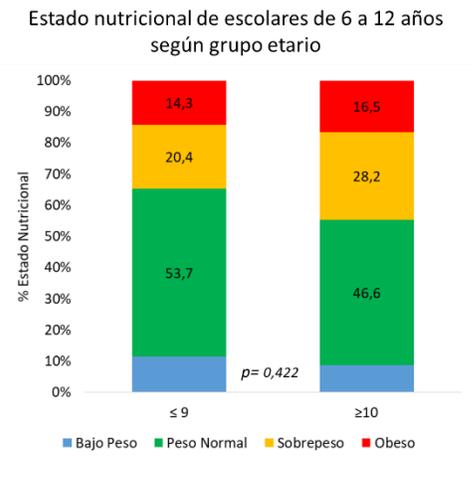
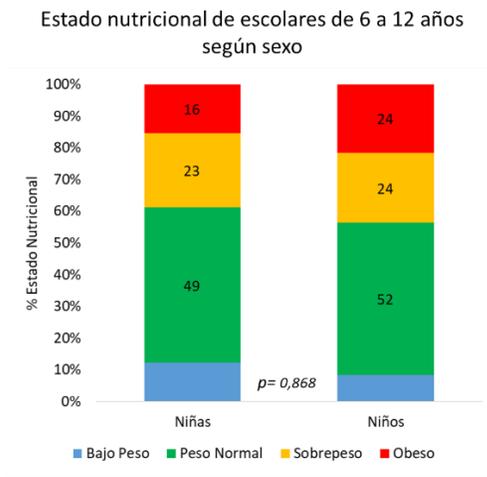
ENN	Variables sociodemográficas		β	Valor p
Sucralosa	Sexo	Mujer vs. hombre	-0,124	0,439
	Tipo de colegio	Particular vs. municipal	-0,208	0,241
	Grupo etario	6-9 años vs. 10-12 años	0,851	0,000
	Estado nutricional	Bajo y normo peso vs. sobrepeso y obesidad	0,240	0,172
Acesulfame K	Sexo	Mujer vs. hombre	0,148	0,386
	Tipo de colegio	Particular vs. municipal	-0,337	0,075
	Grupo etario	6-9 años vs. 10-12 años	0,379	0,030
	Estado nutricional	Bajo y normo peso vs. sobrepeso y obesidad	0,106	0,572
Estevia (esteviol)	Sexo	Mujer vs. hombre	0,051	0,287
	Tipo de colegio	Particular vs. municipal	0,082	0,123
	Grupo etario	6-9 años vs. 10-12 años	0,196	0,000
	Estado nutricional	Bajo y normo peso vs. sobrepeso y obesidad	0,026	0,613
Aspartamo	Sexo	Mujer vs. hombre	0,297	0,410
	Tipo de colegio	Particular vs. municipal	-1,068	0,008
	Grupo etario	6-9 años vs. 10-12 años	0,894	0,015
	Estado nutricional	Bajo y normo peso vs. sobrepeso y obesidad	0,186	0,637
Ciclamato	Sexo	Mujer vs. hombre	-0,003	0,940
	Tipo de colegio	Particular vs. municipal	-0,090	0,027
	Grupo etario	6-9 años vs. 10-12 años	-0,019	0,617
	Estado nutricional	Bajo y normo peso vs. sobrepeso y obesidad	0,098	0,015
Sacarina	Sexo	Mujer vs. hombre	-0,006	0,373
	Tipo de colegio	Particular vs. municipal	-0,010	0,153
	Grupo etario	6-9 años vs. 10-12 años	-0,007	0,296
	Estado nutricional	Bajo y normo peso vs. sobrepeso y obesidad	0,013	0,069

Suplementos

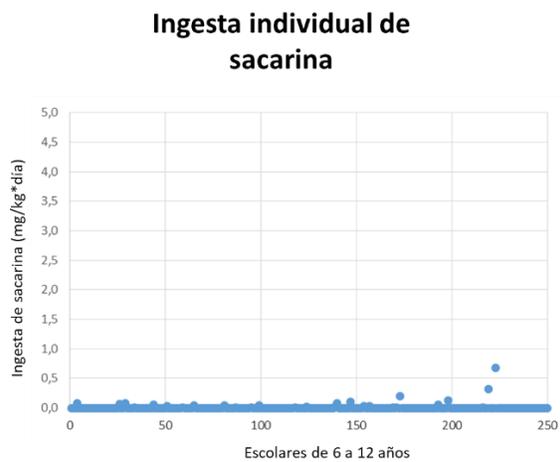
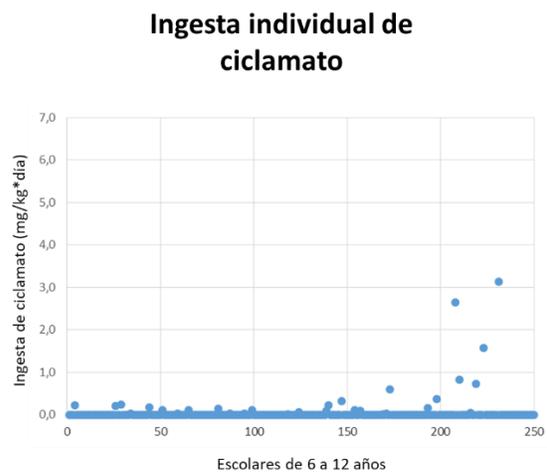
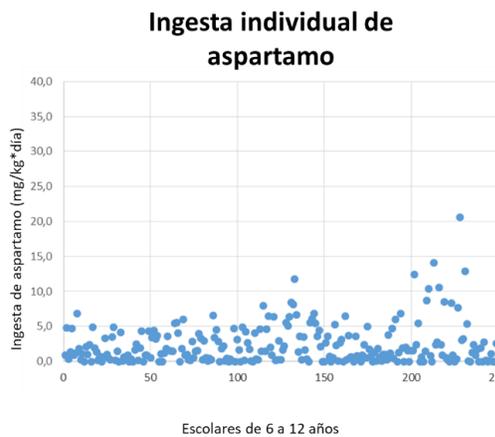
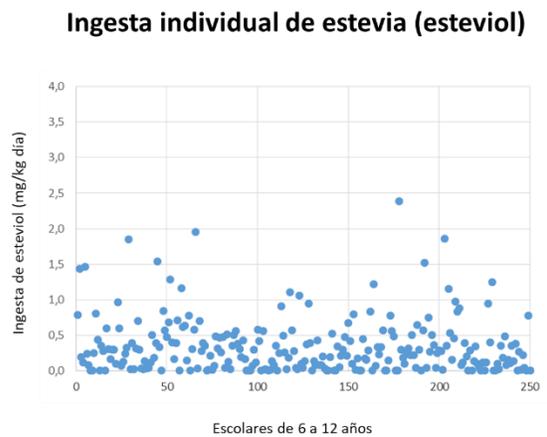
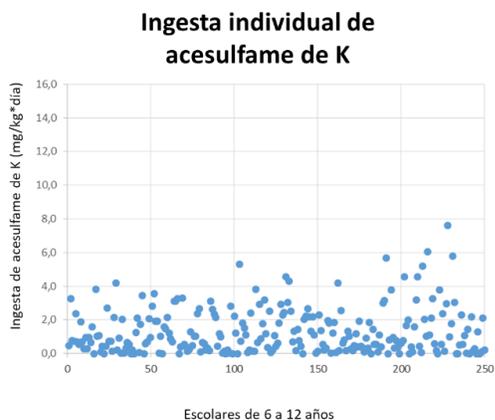
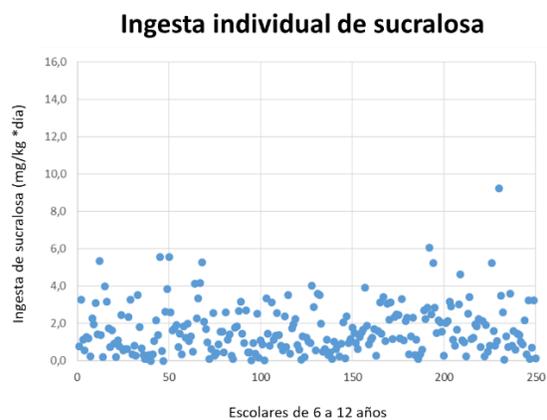
Figuras 2: Distribución de categorías de productos alimenticios con ENN catastrados el mercado chileno.



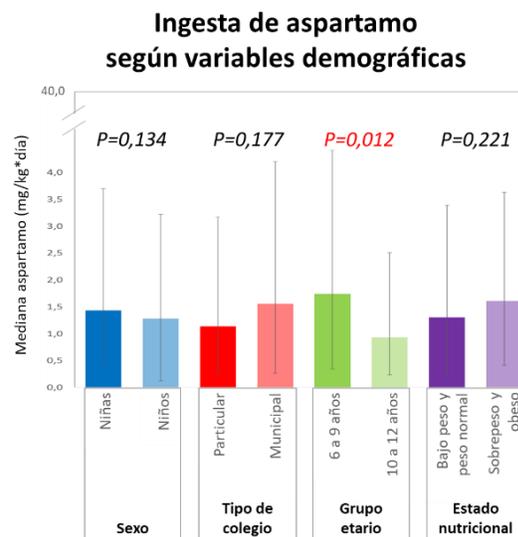
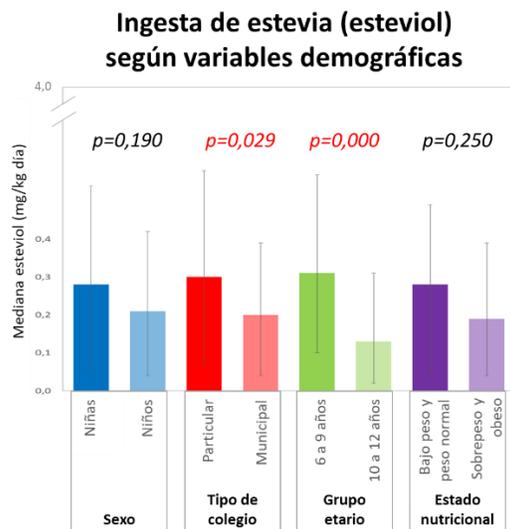
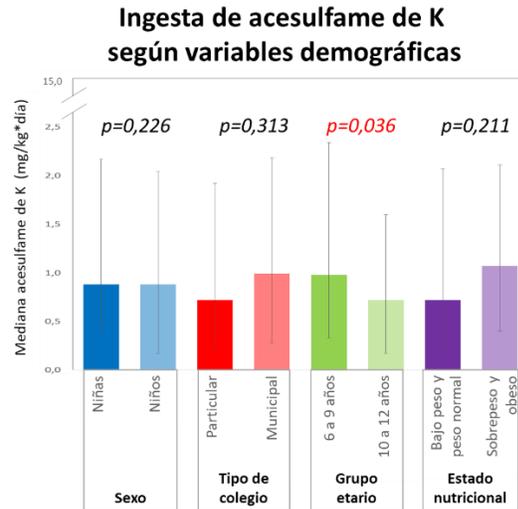
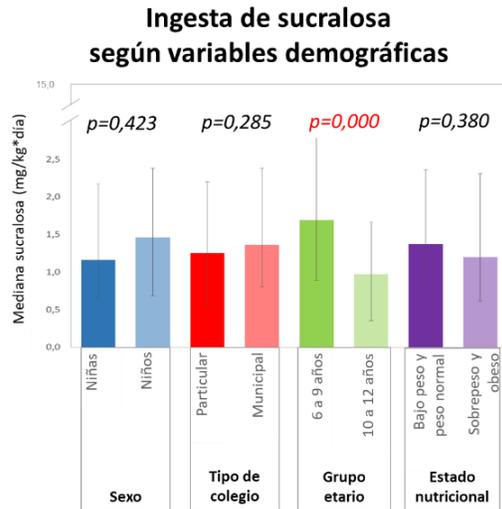
Figuras 3: Estado Nutricional según sexo, grupo etario y tipo de colegio en escolares de 6 a 12 años de edad pertenecientes a la Región Metropolitana en Santiago, Chile.



Figuras 4: Ingesta individual de ENN en escolares chilenos de 6 a 12 años de edad pertenecientes a la Región Metropolitana en Santiago, Chile.

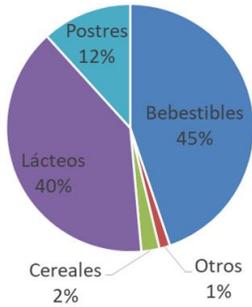


Figuras 5: Mediana de ingesta de ENN según las variables sociodemográficas en la muestra de escolares de 6 a 12 años de edad pertenecientes a la Región Metropolitana en Santiago, Chile.

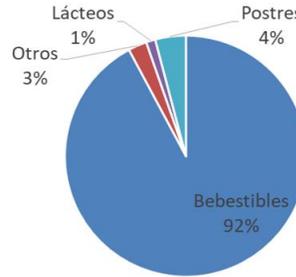


Figuras 6: Aporte por categorías de productos alimenticios a la ingesta de ENN

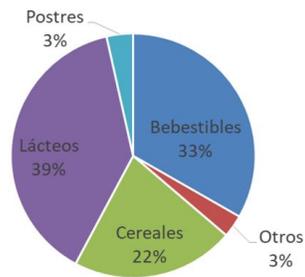
Aporte por categoría a la ingesta de sucralosa



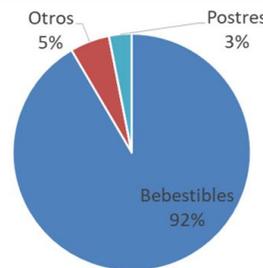
Aporte por categoría a la ingesta de acesulfame de K



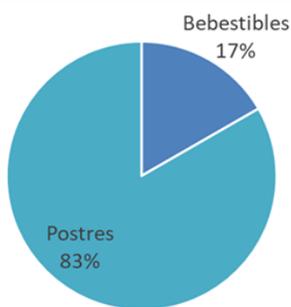
Aporte por categoría a la ingesta de estevia (esteviol)



Aporte por categoría a la ingesta de aspartamo



Aporte por categoría a la ingesta de sacarina



Aporte por categoría a la ingesta de ciclamato

