

Métodos objetivos de estimación del contenido de azúcares añadidos en alimentos, para su declaración en la Información Nutricional Obligatoria y etiquetado frontal en Argentina.

Objective methods of estimation of the content of added sugars in foods, for its declaration in the Mandatory Nutritional Information and Frontal Labeling in Argentina.

María Esther Balanza¹, María Eugenia Santibañez¹, Liliana Nieto¹, Verónica González¹, Patricia Jordán¹,
Marisa Cervantes¹, Soledad Barberá¹

1. Laboratorio de Servicios a Terceros. Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria. Universidad Nacional de Cuyo. Bernardo de Irigoyen 375, San Rafael, Mendoza.

E-mail: mbalanza@fcai.uncu.edu.ar

Resumen

A partir de la exigencia de etiquetado frontal y declaración del contenido de azúcares totales y añadidos en la información nutricional obligatoria de alimentos envasados y bebidas analcohólicas, se torna necesario disponer de las herramientas analíticas adecuadas para la determinación de los azúcares añadidos a los mismos, tanto para su declaración por los elaboradores, como para uso de los organismos de control. Ya que los métodos analíticos, tanto químicos como instrumentales no permiten discriminar entre azúcares naturales y añadidos, el objetivo del trabajo es ofrecer una metodología adecuada para la estimación del contenido de azúcares añadidos, según la definición de la reglamentación vigente argentina, que permita obtener resultados seguros, confiables y dentro del margen de tolerancias establecido. Para su logro, se propone el uso de cálculos de balances de materia basados en el contenido de azúcares totales y otros parámetros determinados analíticamente y en tablas de composición que discriminen contenido de azúcares para frutas y hortalizas. Los métodos propuestos resultan aplicables en conservas de frutas, yogur y otros leches fermentadas, confituras como mermeladas, dulces, frutas en almíbar y confitadas, etc., y dulce de leche.

Palabras clave: etiquetado frontal, determinación de azúcares añadidos, métodos analíticos, balances de materia

Abstract

From the requirement of frontal labeling and declaration of the total and added sugar content in the mandatory nutritional information of packaged foods and non-alcoholic beverages, it becomes necessary to have the appropriate analytical tools to determine the added sugars to them, both for declaration by manufacturers and for use by control agencies. Since the analytical methods, both chemical and instrumental, do not allow discriminating between natural and added sugars, the objective of the work is to offer an adequate methodology for the estimation of the added sugar content, according to the definition of the current Argentine regulation, that allows to obtain safe, reliable results and within the established tolerance range. For its achievement, the use of calculations of material balances based on the content of total sugars and other analytically determined parameters and on composition tables that discriminate the content of sugars for fruits and vegetables is proposed. The proposed methods are applicable to fruit preserves, yogurt and other fermented milk, preserves such as jams, sweets, fruits in syrup and candied, etc., and milk jelly.

Keywords: frontal labeling, determination of added sugars, analytical methods, material balances.

1. Introducción

Tal como se expresa en el Informe “Rotulado Frontal” (MTyP, 2018) el uso de sistemas o modelos de rotulado nutricional simplificado en la parte frontal del envase es un tema que produce un interés y una actividad cada vez mayor a nivel mundial, aunque no hay acuerdo generalizado ni en la forma de presentar la información a los consumidores, ni en la definición de los nutrientes a considerar críticos por su posible impacto sobre la salud, especialmente en enfermedades crónicas no transmisibles, o en los valores límites a exigir o recomendar, incluyendo la forma de expresión de los mismos.

Por ello, diferentes organismos a nivel mundial vienen trabajando desde hace varios años para el establecimiento de marcos regulatorios para el etiquetado frontal de alimentos, información más accesible que la proporcionada por la declaración del contenido de nutrientes en los sistemas de información nutricional (IN) existentes ya en la mayoría de los países y, en algunos, en forma obligatoria (INO). Tales marcos regulatorios varían ampliamente desde Directrices o recomendaciones (no mandatorias) como las de Codex y FAO/OMS a reglamentaciones mandatorias, de cumplimiento exigido (leyes, decretos, resoluciones, etc.) como en nuestro país.

La variedad no sólo incluye el tipo de información gráfica utilizada en cada país, sino también los nutrientes que se consideran críticos y los valores límite que se consideran admisibles para los mismos (MTyP, 2018). En 2016 la OPS /OMS presentó también su Modelo de Perfil de Nutrientes en versiones tanto en español como en inglés, donde se presentan tanto los nutrientes a considerar críticos, los fundamentos de la propuesta y el campo de aplicación, como los valores límite para cada nutriente crítico, estos calculados como aporte energético porcentual del mismo al valor energético total del alimento. Asigna la clasificación para contenido excesivo de azúcares en función de las calorías aportadas por los azúcares libres, los cuales define diferenciándolos de los azúcares añadidos (AA).

Estados Unidos incorporó en 2020 la declaración de los AA a su normativa de información nutricional (FDA, 2020), aunque sólo declara el porcentaje del valor diario de los mismos en las bebidas azucaradas, tomando como base la recomendación internacional de que la ingesta diaria de AA no supere el 10% de las calorías de la dieta y ofrece, a través de la USDA, una amplia base de datos donde pueden obtenerse valores de AA para miles de alimentos, calculados con base en las recetas

declaradas por elaboradores o comúnmente utilizadas para su elaboración.

Brasil se encuentra aún entre los países en los cuales el etiquetado frontal y la consiguiente declaración de azúcares totales (AT) o añadidos no es mandatorio (Scapin et al, 2021), mientras México, Chile y Uruguay adoptaron ya hace varios años el uso de sellos octogonales de advertencia de “Exceso” o “Alto en”, aunque con diferencias en los nutrientes considerados críticos y los valores considerados límites para ellos, los cuales, en algunos casos, han ido sufriendo cambios en el tiempo.

Mientras México siguió un modelo de perfil de nutrientes similar al de la OPS, tanto Chile como Uruguay tienen establecidos valores límite en gramos o miligramos del nutriente por cada 100 g de alimento, ofreciendo también, a consumidores y elaboradores, manuales sobre la utilización del etiquetado frontal de alimentos.

En nuestro país, la Ley 27642 de Promoción de la Alimentación Saludable fue sancionada el 28 de octubre de 2021 y reglamentada para su aplicación mediante el Decreto 151/22, publicado en el Boletín Oficial de la República Argentina el 23 de marzo de 2022.

En estas piezas legales, aplicables a alimentos envasados y bebidas alcohólicas, se adopta la obligatoriedad del etiquetado frontal de los mismos mediante el uso de sellos negros octogonales, de advertencia al consumidor de la presencia de excesos de nutrientes críticos como azúcares, grasas totales y saturadas, sodio y/o calorías, en los productos en que dichos nutrientes superen los valores establecidos, en el modelo de perfil de nutrientes críticos de la Organización Panamericana de la Salud (OPS), los cuales se incorporan en el mismo Dec. 151/22. Asimismo, establecen la obligatoriedad de declaración tanto del contenido de AT como de AA en la INO que deben presentar los alimentos envasados que se comercialicen en el país.

Por otra parte, aunque los azúcares en general poseen el mismo valor energético que todos los carbohidratos asimilables más complejos, los cuales se hidrolizan a glucosa en los procesos digestivos, la estructura química de sus moléculas y su solubilidad en agua, permite el uso de diversos métodos analíticos de laboratorio, ya sean físicos, químicos, enzimáticos o instrumentales para la cuantificación de los AT en forma relativamente sencilla y al alcance de laboratorios de baja y media complejidad, con el solo requisito de que se encuentren debidamente validados o, al menos,

verificados en sus principales parámetros de desempeño. Sin embargo, debido a que no existen diferencias estructurales, químicas, funcionales, fisiológicas o, incluso, nutricionales, entre los azúcares presentes en un alimento, ya sean naturales, propios de los ingredientes de base del mismo o agregados durante el proceso de elaboración, resulta imposible contar con algún método estrictamente analítico accesible que permita discriminar entre ellos y calcular así los AA.

Por ello, se pretende establecer una metodología objetiva válida para la estimación de los azúcares añadidos en productos alimenticios, según la definición de los mismos dada por la legislación argentina, partiendo de la hipótesis de que este objetivo podrá lograrse mediante la aplicación de cálculos de balances de materia conociendo la composición media de los ingredientes utilizados en la elaboración del alimento por datos bibliográficos y valores de su contenido de AT y otros parámetros analíticos requeridos determinados por métodos físicos, químicos o instrumentales.

2. Materiales y métodos

La secuencia de trabajo empleada consiste en:

- a) Análisis de la legislación argentina, incluyendo definiciones y valores establecidos en la misma y las recomendaciones de la ANMAT para su interpretación y aplicación publicadas en su Manual de Aplicación. Rotulado Nutricional Frontal. Aplicación de la Ley N° 27642 y el Decreto N° 151/22 (2022)
- b) Comparación de los requerimientos de la legislación argentina de etiquetado frontal con los de Chile y Uruguay y las recomendaciones de OPS.
- c) Revisión de publicaciones científicas a nivel internacional relativas a métodos de determinación, estimación o cuantificación de AA
- d) Clasificación de los alimentos en grupos, con fines analíticos, según su declaración de ingredientes conteniendo azúcares naturales y añadidos y proceso de elaboración.
- e) Aplicación de métodos de cálculo para la estimación de los AA en los diferentes grupos propuestos en (d), por combinación de análisis físico químicos y/o instrumentales de laboratorio, entre ellos contenido de azúcares, utilizando métodos oficiales y/o de rendimiento verificado, y balances de materia basados en

composiciones medias de ingredientes principales, ya sean reguladas por el propio CAA, si correspondiere, o extraídos de bibliografía y/o bases de datos confiables.

- f) Análisis estadístico de comparación de los valores de contenido de azúcares obtenidos en forma analítica y por cálculo para frutas en conserva y confituras (mermeladas y dulces), mediante análisis de la varianza, con uso de software estadístico Statgraphics Centurion .

Balances de materia o masas: siendo secuencias de cálculos que permiten conocer la cantidad y/o composición de un producto (por ejemplo, alimento), con base en la cantidad y composición de las materias primas utilizadas en el proceso productivo del mismo, basadas en la ley de conservación de la masa de Lomonósov-Lavoisier, ampliamente utilizadas en ingeniería con diferentes propósitos en el diseño y evaluación de operaciones unitarias de procesos, se utilizan tanto balances globales como parciales para alguno de los componentes de interés, según necesidad de los métodos de estimación propuestos para diferentes grupos de alimentos.

Los balances globales o parciales se plantean y resuelven mediante metodologías habituales de cálculo de los mismos.

3. Resultados y Discusión

Análisis de la legislación argentina.

Dado que, mayoritariamente, los requerimientos de rotulación de alimentos del Código Alimentario Argentino (CAA) están regidos por Resoluciones del MERCOSUR, las cuales no pueden ser modificadas unilateralmente por alguno de los países miembros, las nuevas exigencias de rotulado establecidas por la Ley 27242 y su Decreto Reglamentario, fueron incorporadas al CAA como artículos 225 y 226 en el Capítulo V del mismo, mediante la Resolución Conjunta SCS y SAGyP N° 7/2022, con fecha 20 de septiembre de 2022 (BORA, 2022), desde la cual se encuentran vigentes para su aplicación en todo el ámbito nacional.

Por tal razón, se hace necesario, a los fines de establecer con claridad el marco teórico-conceptual desde el que se aborda el desarrollo del presente trabajo, incluir aquí las definiciones y valores límites admitidos por nuestra legislación vigente (CAA, 2022)

Según el Art. 225 del CAA, *los alimentos y bebidas analcohólicas envasados en ausencia del cliente o*

de la cliente, que deban llevar información nutricional deberán declarar el contenido de azúcares totales y de azúcares añadidos en el rotulado nutricional. La declaración de azúcares totales y añadidos deberá realizarse en el rotulado nutricional inmediatamente después de la declaración de carbohidratos de la siguiente manera”

“Carbohidratos: ...g, de los cuales:

Azúcares totales: ...g,

Azúcares añadidos: ...g.” ...

“Además, a los fines de este artículo se entiende por:

Azúcares totales: Son todos los monosacáridos y disacáridos presentes en un alimento.

Azúcares añadidos: Son los monosacáridos y disacáridos añadidos a los alimentos y las bebidas analcohólicas durante su elaboración y/o reconstitución de acuerdo con las instrucciones de preparación indicadas en el rótulo por el fabricante. Se encuentran incluidos los azúcares que están presentes naturalmente en la miel, los jarabes, jugos y concentrados de frutas y hortalizas”. (CAA, 2022)

Según este artículo, la declaración del contenido de azúcares totales y añadidos en la INO de cualquier alimento, se rige por los lineamientos establecidos para la misma por la Resol. GMC 46/03, la cual constituye el Reglamento técnico Mercosur sobre el rotulado nutricional de alimentos envasados y forma parte del Capítulo V del CAA.

Esta Resolución, en su apartado 3.5.1, indica que se acepta una tolerancia de $\pm 20\%$ respecto a los valores de nutrientes declarados en el rótulo, por lo que cualquier método que se utilice para la estimación del contenido de azúcares añadidos debería tener una incertidumbre expandida asociada inferior a dicho valor.

En el Art. 226, a su vez, se expresa que el agregado de azúcares se refiere al agregado durante el proceso de elaboración de azúcares, azúcares de hidrólisis de polisacáridos, ingredientes que contengan azúcares adicionados, ingredientes que contienen naturalmente azúcares como la miel, los jarabes, jugos y concentrados de frutas y hortalizas y/o la mezcla de cualquiera de los anteriores, y se incorporan, entre otras, las definiciones de:

Nutrientes: cualquier sustancia química consumida normalmente como componente de un alimento que: 1) proporciona energía; y/o 2) es necesaria, o contribuya al crecimiento, desarrollo y mantenimiento de la salud y de la vida; y/o 3) cuya carencia hará que se produzcan cambios químicos o fisiológicos característicos.

Nutrientes críticos: azúcares, sodio, grasas saturadas y grasas totales.

También establece que los criterios del modelo de perfil de nutrientes se fijarán de acuerdo con los puntos de corte (Valores máximos) para los nutrientes críticos (azúcares añadidos, grasas saturadas, grasas totales y sodio) y/o edulcorantes y/o cafeína y/o calorías, que se muestran en la Tabla 1. (CAA, 2022)

Como puede advertirse en dicha tabla, a los efectos de evaluar el contenido de nutrientes críticos de un alimento envasado para verificar la correspondencia o no del uso de sellos de advertencia, en la mayoría de los casos deben utilizarse para los cálculos los valores analíticos de composición centesimal hallados para la INO, excepto para los azúcares, los cuales no sólo deben discriminarse de los carbohidratos totales calculados por diferencia, sino también entre añadidos y totales, según sea la naturaleza del alimento y su proceso de elaboración.

Tabla 1: Puntos de corte para nutrientes críticos, edulcorantes y cafeína (Art. 226, CAA)

Etapas	Azúcares añadidos	Grasas totales	Grasas saturadas	Sodio	Edulcorantes y/o cafeína	Calorías
Primera Etapa	$\geq 20\%$ del total de energía proveniente de azúcares añadidos	$\geq 35\%$ del total de energía proveniente del total de grasas	$\geq 12\%$ del total de energía proveniente de grasas saturadas	≥ 5 mg de sodio por 1 kcal o ≥ 600 mg/100 g. Bebidas analcohólicas sin aporte energético: ≥ 40 mg de sodio cada 100 ml	Cuando el alimento contenga cafeína y/o edulcorante de acuerdo a lo establecido en el presente artículo.	Alimentos ≥ 300 kcal/100g Bebidas analcohólicas ≥ 50 kcal/100 ml
Segunda Etapa	$\geq 10\%$ del total de energía proveniente de azúcares añadidos	$\geq 30\%$ del total de energía proveniente del total de grasas	$\geq 10\%$ del total de energía proveniente de grasas saturadas	≥ 1 mg de sodio por 1 kcal o ≥ 300 mg/100 g Bebidas analcohólicas sin aporte energético: ≥ 40 mg de sodio cada 100 ml		Alimentos ≥ 275 kcal/100g Bebidas analcohólicas ≥ 25 kcal/100 ml

Tabla 2: Valores máximos establecidos por la OPS (2016) y las reglamentaciones vigentes de Argentina, Chile y Uruguay para nutrientes críticos. (ENN: edulcorantes no nutritivos)

País	Azúcares	Grasas totales	Grasas saturadas	Sodio	Calorías
Argentina (Art. 226 CAA)	≥ 20% (1° etapa) o ≥ 10% (2° etapa) del total de energía proveniente de azúcares añadidos	≥ 35% (1° etapa) o ≥ 30% (2° etapa) del total de energía proveniente del total de grasas	≥ 12% (1° etapa) o ≥ 10% (2° etapa) del total de energía proveniente de grasas saturadas	≥ 5 mg (1° etapa) o ≥ 1 mg (2° etapa) de sodio por 1 kcal o ≥ 600 (1° etapa) o ≥ 300 (2° etapa) mg/100 g. Bebidas analcohólicas sin aporte energético: ≥ 40 mg (1° y 2° etapas) de sodio cada 100 ml	Alimentos ≥ 300 kcal/100g (1° etapa) o ≥ 275 kcal/100g (2° etapa). Bebidas analcohólicas: ≥ 50 kcal/100 ml (1° etapa) o ≥ (25 kcal/100 ml (2° etapa)
OPS – OMS (2016)	≥ 10% del total de energía proveniente de azúcares libres	≥ 30% del total de energía proveniente del total de grasas	≥ 10% del total de energía proveniente de grasas saturadas	≥ 1 mg de sodio por 1 kcal	Sin especificar
Chile (MINSAL, 2022)	Sólidos: ≥ 10 g / 100 g Líquidos: ≥ 5 g / 100 ml	Sin especificar	Sólidos: ≥ 4 g / 100 g Líquidos: ≥ 3 g / 100 ml	Sólidos: ≥ 400 mg / 100 g Líquidos: ≥ 100 mg / 100 ml	Sólidos: ≥ 275 kcal/100 g Líquidos: ≥ 70 kcal/100 ml
Uruguay (Decreto 34/21)	Sólidos: ≥ 13 g / 100 g Líquidos: 3 g / 100 ml (≥ 5 g / 100 ml (sin agregado ENN) y hasta 80% de VE por azúcares))	Sólidos: ≥ 4 g / 100 g. Líquidos: ≥ 3 g / 100 ml	Sólidos: ≥ 6 g / 100 g Líquidos: ≥ 3 g / 100 ml	Sólidos: ≥ 500 mg / 100 g Líquidos: ≥ 200 mg / 100 ml	Sin especificar

Valores comparados con OPS y otros países

Como se observa en la Tabla 2, los valores máximos establecidos para la segunda etapa en nuestra reglamentación aparecen como casi idénticos con los de la OPS, con la sola diferencia, en el caso de azúcares, de la denominación de los que deben ser evaluados, llamados añadidos en Argentina y libres por la OPS, aunque con conceptos parecidos, según este Organismo define como Azúcares añadidos a los azúcares libres

añadidos a los alimentos y las bebidas durante la elaboración industrial o la preparación casera y Azúcares libres a los monosacáridos y disacáridos añadidos a los alimentos y bebidas por el fabricante, el cocinero o el consumidor, más los azúcares que están presentes naturalmente en miel, jarabes y jugos de fruta (OPS, 2016). Además, los valores de corte se fijan como porcentaje del valor energético total del producto aportado por cada nutriente crítico, lo que los hace independientes tanto del tamaño de la porción consumida como del contenido absoluto de nutrientes en dicha porción.

Por otro lado, tanto en Chile como en Uruguay, donde también el etiquetado frontal es de cumplimiento obligatorio, establecido por ley, los valores se fijan como contenido de AT en 100 g de alimento, lo que no sólo elimina el problema de la estimación de los AA, sino permite la comparación más rápida y precisa entre diversos alimentos.

Revisión bibliográfica de métodos de estimación de AA o equivalentes.

Ya en 2003 Kelly y colaboradores reportaron una revisión bibliográfica extensa a fin de conocer las metodologías utilizadas para la determinación de los azúcares extrínsecos no lácteos (NMES, por sus siglas en inglés) en trabajos publicados en la década de los '90s, mayormente desarrollados sobre la relación entre consumo de estos azúcares y salud dental. Aunque parece haber habido acuerdo sobre la denominación dada a estos azúcares de la dieta, los autores reportan que los NMES suelen definirse en formas diferentes y que en muchos casos no se indican los métodos utilizados para su cálculo. En sus conclusiones reportan haber encontrado cinco descripciones diferentes de los métodos utilizados para la estimación de la ingesta dietaria de NMES, todos basados en encuestas a consumidores y estimación arbitraria del contenido de NMES en los diferentes alimentos de la dieta. Aclaran también que, en todos los casos, los detalles de los métodos publicados son insuficientes para permitir su reproducibilidad completa y precisa,

Dos años después, los autores publicaron un trabajo comparando los resultados arrojados por tres de esos métodos para la estimación de los NMES en su estudio, los cuales se basan en calcular los contenidos de azúcares en los alimentos según su formulación y la definición de NMES dada en el método, a saber (Kelly et al., 2005):

- Método NDNS (National Diet and Nutrition Surveys): en jugos de frutas, azúcar, miel, glucosa y jarabes de glucosa añadidos a los alimentos mas el 50 % de los AT en las frutas enlatadas, en compota, deshidratadas o

conservadas. (Buss et al., 1994; Gregory et al., 1995, 2000; Finch et al., 1998).

- Método MAFF (Ministry of Agriculture, Food and Fisheries): Las ingestas de NMES se estiman deduciendo los azúcares de leche líquida de las formulaciones, de los AT del alimento. (Mills, 1994).
- Método HNRC (Human Nutrition Research Centre, Newcastle University): NMES = AA más azúcares de frutas en jugos de frutas y otras bebidas analcohólicas. Los azúcares provenientes de la fruta en mermeladas y yogures se clasifican como intrínsecos. (Rugg-Gunn et al. 1993).

En todos los casos, los cálculos que emplean los métodos son bastante complejos y suelen dar origen a bases de datos oficiales de todo tipo de alimentos, bastante extensas, que se encuentran disponibles para el público.

La OPS, en su Modelo de Perfil de Nutrientes (MPN)(OPS, 2016), establece que, si los azúcares libres no se declaran en las etiquetas alimentarias, deben calcularse e indica que hay varios algoritmos para calcular los azúcares libres (o, a veces, los azúcares añadidos) que permiten efectuar cálculos confiables, ofreciendo tres referencias: la primera, se refiere al desarrollo de criterios internacionales para un sistema de etiquetado frontal de alimentos, teniendo como objetivo el rediseño del International Choices Programme, inicialmente enfocado en Países Bajos, a través de un panel de científicos de más de 20 países, para crear un sistema de logotipo de nutrición genérico y global de etiquetado frontal, que ayuda a los consumidores a realizar elecciones de alimentos más saludables y estimula la reformulación de productos (Roodenburg et al., 2011). No se encontraron en el mismo, algoritmos para el cálculo de azúcares libres según el MPN de la OPS.

La segunda referencia citada por la OPS es el trabajo de Louie et al. (2011) titulado *Una metodología sistemática para estimar el contenido de azúcares añadidos de los alimentos*, que consiste en un protocolo paso a paso de diez etapas, de las cuales las seis primeras consideran objetivas, ya que consisten en la revisión de las condiciones o tipo del alimento a examinar, la cantidad de azúcares que presenta, la lista de ingredientes, las recetas de elaboración, etc., y las restantes subjetivas, ya que, si no pudo calcularse el contenido de AA en alguna de las seis primeras etapas, deben estimarse subjetivamente (al parecer

del investigador) cuantos de los AT deban considerarse AA. Sin embargo, el principal inconveniente estaría dado por el hecho de que los algoritmos están diseñados para calcular el aporte de AA de cada ingrediente declarado en particular, según recetas, tablas de composición, bases de datos, etc., y los AA totales como sumatoria de aquellos, lo que no coincide con la definición de AA que hace nuestra legislación. La tercera referencia es el trabajo de Kelly et al (2005) ya analizado anteriormente.

Tabla 3: Método elaborado por OPS para calcular los azúcares libres sobre la base del total de azúcares declarado en los envases de alimentos y bebidas. Fuente: Modelo de Perfil de Nutrientes. OPS OMS, 2016

Si el fabricante declara...	entonces la cantidad de azúcares libres es igual a...	Ejemplos de productos
0 g de total de azúcares	0 g	Pescados enlatados
azúcares añadidos	los azúcares añadidos declarados	Cualquier producto en el cual se declaran azúcares añadidos
el total de azúcares y el producto forma parte de un grupo de alimentos que no contienen azúcares naturales o que contienen una cantidad mínima	el total de azúcares declarados	Bebidas gaseosas comunes, bebidas para deportistas, galletas dulces, cereales para el desayuno, chocolate y galletas saladas y dulces
el total de azúcares y el producto es yogur o leche, con azúcares en la lista de ingredientes	50% del total de azúcares declarados	Leche o yogur con aromatizantes
el total de azúcares y el producto es una fruta procesada con azúcares en la lista de ingredientes	50% del total de azúcares declarados	Fruta en almibar
el total de azúcares y el producto tiene leche o fruta en la lista de ingredientes	75% del total de azúcares declarados	Barra de cereales con fruta

No obstante las referencias mencionadas, y a pesar de que, según se expresa en el documento del MPN de la OPS (2016), el grupo de consulta de expertos consideró que estos algoritmos eran apropiados, elaboró *un método más sencillo*, según su propia expresión, para calcular la cantidad de azúcares libres en un producto alimenticio sobre la base de la información suministrada (por el fabricante) sobre

el total de azúcares. Sin embargo, el método, que se muestra en la Tabla 3, tomada del material de referencia, no presenta evidencia de haber sido objetivamente validado ni explica las razones de la elección de los porcentajes de los AT asignados en cada caso para el cálculo de los azúcares libres.

Además, dadas las definiciones de la primera columna de la tabla y la escueta lista de ejemplos, en algunos casos podría dificultarse la asignación de algunos alimentos a uno u otro grupo en particular. Sin embargo, la clasificación de todos los alimentos en muy pocos grupos para el abordaje de la estimación de los AA puede facilitar grandemente la tarea.

Estudios más recientes, como los aportados por Scapin et al, (2021), Mahajan et al (2021), Amoutzopoulos et al. (2018) y Bowman, S. (2017) utilizan también algoritmos, tablas de composición y/o bases de datos, en forma similar a las ya analizadas.

En Argentina, si bien en la legislación no se especifica la metodología que deba emplearse para la determinación de los AA a declarar y/o el control de los valores declarados, la ANMAT (2022) incluye en su Manual de Aplicación, Rotulado Nutricional Frontal, un apartado titulado “¿Cómo se obtiene el contenido de azúcares añadidos”, en el cual especifica que:

Los azúcares añadidos se obtienen a través de la composición del producto, para lo cual se deberá:

1) Identificar los ingredientes que aportan azúcares añadidos.

2) Establecer la cantidad total de mono y disacáridos que aporta cada ingrediente. Esta información se obtiene identificando los azúcares de la composición del producto a través de:

- *Formulación (receta) del producto, establecida por el elaborador.*
- *Especificaciones y/o fichas técnicas de los ingredientes/materias primas aportadas por los proveedores.*
- *Información declarada en el rótulo de los productos autorizados utilizados en la elaboración.*
- *Determinación analítica de azúcares, sólo para los casos en los que el total de azúcares sea igual al total de azúcares añadidos. Esto es aplicable para alimentos que no poseen en su composición azúcares intrínsecos aportados por vegetales o productos lácteos.*

3) Identificados los puntos anteriormente detallados, el valor total de azúcares añadidos se obtiene de la suma de cada aporte de azúcares añadidos de los ingredientes utilizados.

A continuación de estos pasos, que instan al uso de información no siempre disponible o validada, pero sin indicar cómo, dicho manual incluye un ejemplo de un turrón crocante de almendras con baño de repostería, para el cual, en primer lugar, identifica los porcentajes de aporte al peso del producto terminado de cada uno de los tres componentes que lo constituyen: oblea, turrón de almendras y baño de repostería. Luego identifica todos los ingredientes de cada componente y le asigna (cálculos no mostrados) a cada uno de ellos, el porcentaje en que participa del producto completo, siendo la suma de los porcentajes asignados igual al porcentaje del componente al que pertenecen en el producto final. Finalmente, identifica los ingredientes que aportan AA con sus respectivas concentraciones y calcula, por sumatoria, los porcentajes ponderado de AA en el producto final.

Si bien el método aplicado resulta correcto desde el punto de vista matemático, el alimento elegido para el ejemplo no presenta ingredientes con contenido significativo de azúcares naturales, por lo que todos los azúcares deben considerarse añadidos, siendo, en ese caso $AA = AT$. Así, todo el trabajo de cálculo realizado se torna absolutamente inútil y se resuelve declarando como añadidos el contenido de AT informado por el laboratorio y determinados por cualquier método que cumpla con los estándares de calidad de los resultados ofrecidos por el mismo para la matriz en ensayo.

En apartados siguientes, con respecto a la *evaluación de los alimentos con azúcares intrínsecos* (término no utilizado ni definido en la legislación, aunque se entiende que se refiere a los naturales, propios de frutas u hortalizas y leche), aunque no presenta ejemplo para el cálculo, aclara que “*los vegetales frescos o mínimamente procesados poseen azúcares simples intrínsecos propios de su composición que, cuando son agregados como ingrediente a una preparación, no aportan azúcar añadido*” y que “*no se considera azúcar añadido a los provenientes de frutas y hortalizas (enteras o en trozos) frescas, desecadas, deshidratadas y/o liofilizadas. Las hortalizas en polvo tampoco aportan azúcares añadidos*”. También aclara que “*las mezclas de jugos, las mezclas de pulpas y las mezclas de jugos y pulpas, siempre que éstos no tengan agregados de nutrientes críticos en su elaboración y que se presenten envasados y listos para ofrecerlos al consumidor, no se encuentran sujetos a la declaración de rotulado frontal. Sin embargo, cuando estas mezclas sean utilizadas como ingredientes de otros alimentos, deben considerarse añadidos*” y “*en el caso de la leche y productos lácteos, cuando se utilicen como ingredientes en la formulación de un producto, la lactosa aportada por estos no se considerará aporte de azúcares*”

añadidos” y “por otra parte, cuando se agregan lactosa o grasa en el proceso para reconstituir ingredientes naturales de la leche, siempre y cuando guarden su proporción con la composición original, no se consideran agregado de nutriente; por ejemplo, la adición de lactosa para ajustar el contenido de proteína de la leche en polvo de acuerdo a los establecido por el reglamento específico”.

Métodos objetivos propuestos para cálculo de los AA.

Métodos analíticos disponibles para determinación de azúcares en alimentos.

A los efectos de la determinación de los azúcares totales en los alimentos y bebidas, los cuales, por definición tanto química como reglamentaria, están constituidos por los mono y disacáridos presentes en los mismos, puede utilizarse cualquier método que dispongan los laboratorios, verificados en su desempeño, especialmente su exactitud, entendida esta como la suma de la veracidad y precisión del método (Eurolab, 2016), según la complejidad de los mismos. Siendo muy alta la solubilidad de los azúcares que deben ser determinados, pueden extraerse fácilmente de cualquier matriz por disolución acuosa y, aunque métodos instrumentales como la HPLC permiten, con columnas y detectores adecuados, la identificación y cuantificación de los azúcares en forma simultánea, además de la automatización en el análisis de las muestras, requieren de instrumental de alto costo, no disponible en muchos laboratorios de baja y aun mediana complejidad. En estos casos, métodos químicos como el de Fehling de reducción del cobre en sus diversas variantes o modificaciones, como los métodos de AOAC 974.06 y 968.28 u otros, no sólo siguen siendo accesibles, sino también en muchos casos los adoptados como oficiales en diversos países, a través de normas propias, para la determinación del contenido de azúcares en diversos alimentos. La incertidumbre de estos métodos, correctamente aplicados, es inferior a la variación de los contenidos de azúcares, ya sean naturales o agregados, que pueden presentar diferentes lotes de un mismo alimento, ya sea por variaciones propias de sus materias primas o de las condiciones del proceso de elaboración. Aunque en algunos casos la determinación por separado de los azúcares reductores (todos los monosacáridos y aproximadamente la mitad de la lactosa y la maltosa) y los AT (monosacáridos y disacáridos hidrolizados, incluyendo sacarosa) del alimento puede constituir un dato relevante para la evaluación de genuinidad o calidad global del alimento, en los casos en que todos los azúcares

deban considerarse añadidos, solo se requerirá la cuantificación de los AT. Sin embargo, la valoración analítica de los AT resulta siempre imprescindible a la hora de incluirlos en la INO o utilizarlos para el cálculo de los AA, no admitiéndose el uso de métodos generales que incluyan otros componentes además de azúcares en sus valores, como la determinación por refractometría de sólidos solubles (°Brix) en frutas y hortalizas, miel, etc.

Clasificación de los alimentos según el contenido de azúcares de sus ingredientes.

A los efectos de establecer las bases sobre las que se realizarán los cálculos objetivos para la estimación de AA, se propone la clasificación en los siguientes grupos, según el aporte de azúcares de los ingredientes y proceso de elaboración al que se someten:

- I. *Alimentos con ingredientes sin azúcares naturales ni agregados:* Los valores de azúcares totales determinados por análisis (AT) serán siempre muy pequeños y los AA deben considerarse iguales a cero ($AA = 0$). No requerirán sellos de advertencia de exceso en azúcares.
- II. *Alimentos con ingredientes únicos con azúcares naturales, sin agregados de azúcares ni otros ingredientes con azúcares o nutrientes críticos* (Miel, frutas desecadas o deshidratadas, jugos o pulpas concentrados sin aditivos): TODOS los azúcares determinados por análisis (AT) deben considerarse naturales o intrínsecos y $AA = 0$ (cero). No requerirán sello de advertencia.
- III. *Alimentos con ingredientes sin azúcares naturales con agregados de azúcares y/u otros ingredientes con azúcares que deban considerarse AA* (Galletas dulces, cereales de desayuno, bebidas alcohólicas azucaradas, vinagre balsámico, etc.): TODOS los azúcares determinados por análisis deben considerarse añadidos ($AA = AT$). Con frecuencia requerirán sello de advertencia por sobrepasar los valores límites.
- IV. *Alimentos con ingredientes múltiples sin y con azúcares naturales, con agregados de azúcares y/u otros ingredientes con azúcares que deban considerarse AA* (Entre ellos alimentos farináceos dulces, helados, postres, etc., con ingredientes minoritarios con azúcares naturales, como leche, leche en polvo o frutas deshidratadas): para la estimación de los AA, los azúcares aportados por esos ingredientes deben deducirse de los AT determinados analíticamente. Los balances de materia no pueden aplicarse si no se conoce la formulación de los productos, por lo que no resultan aplicables para el control. Sin embargo, la

metodología aún sigue siendo útil para el cálculo por el elaborador o si este proporciona la formulación utilizada.

V. *Alimentos con ingredientes con azúcares naturales con agregados de azúcares, sin modificación significativa de la composición por tratamientos posteriores* (Frutas en conserva, yogur, etc.): El método se desarrolla en los apartados 3.4.3.1 y 3.4.3.2

VI. *Alimentos con ingredientes con azúcares naturales con agregados de azúcares, con concentración posterior de la mezcla por el tratamiento* (Confituras: Mermeladas, dulces y jaleas; frutas en almíbar, frutas confitadas o candidas, etc. Dulce de leche): El método se desarrolla en los apartados 3.4.3.3 y 3.4.3.4

Aplicación de balances de materia para la estimación de AA en alimentos incluidos en V y VI.

Frutas en conserva.

Tabla 4a: Composición centesimal y contenido de azúcares de algunas frutas. (1° parte) (Elaboración propia con base en datos tomados de *El pequeño "Souci-Fachmann-Kraut"* (Senser et al., 1999))

Nutriente	Damasco	Durazno	Ciruela	Pera	Manzana
Agua, %	85,9	87,5	84,9	84,3	84,3
Proteínas, %	0,9	0,8	0,6	0,5	0,3
Grasas, %	0,1	0,1	0,2	0,3	0,4
Fibra, %	2,0	1,7	1,7	1,9	2,3
Minerales, %	0,7	0,5	0,5	0,3	0,3
Carbohidratos, % ¹	10,4	9,4	12,1	12,7	12,4
Total, %	100	100	100	100	100
Ácidos, %	1,4	0,6	1,3	0,3	0,6
A Reductores, %	2,6	2,3	5,4	8,4	8,3
Sacarosa, %	5,1	5,7	3,4	1,8	2,5
Sorbitol, %	0,8	0,9	1,4	2,2	0,5
Xilitol, %	0	0	0	0	0
AT, %	7,7	8,0	8,8	10,2	10,7
Almidón, %	0	0	0	0	0,6
Sodio, mg/100 g	2	1	2	2	3
VE, kcal / 100 g	46	42	53	56	54

¹ Determinados por diferencia.

Tabla 4b: Composición centesimal y contenido de azúcares de algunas frutas. (2° parte) (Elaboración propia con base en datos tomados de *El pequeño "Souci-Fachmann-Kraut"* (Senser et al., 1999))

Nutriente	Uva	Frutilla	Arándano	Naranja	Membrillo
Agua, %	80,5	89,5	85,6	86,7	83,1
Proteínas, %	0,7	0,8	0,6	1	0,4
Grasas, %	0,3	0,4	0,6	0,2	0,5
Fibra, %	1,6	1,2	4,9	2,2	2,9
Minerales, %	0,5	0,5	0,3	0,5	0,4
Carbohidratos, %	16,4	7,6	8	9,4	12,7
Total, %	100	100	100	100	100
Ácidos, %	0,6	1,0	1,4	1,2	1,2
A Reductores, % ¹	14,9	4,5	5,8	4,8	6,7
Sacarosa, %	0,5	0,92	0,19	3,20	0,64
Sorbitol, %	0,2	0	0	0	0
Xilitol, %	0	0	0	0	0
AT, %	15,4	5,4	6,0	8,0	7,3
Almidón, %	0	0,	0	0	0
Sodio, mg/100 g	2	1	1	1	2
VE, kcal / 100 g	71	37	40	43	57

¹ Determinados por diferencia.

Como se observa en las tablas 4a y 4b, si bien los azúcares son mayoritarios en las frutas, otros compuestos como ácidos orgánicos, polialcoholes y almidón, también contribuyen muy significativamente al contenido de carbohidratos obtenidos por diferencia en el análisis proximal. La diferencia es aún mayor cuando se compara con los sólidos solubles (SS), expresados en °Brix, que incluyen también los minerales y la fibra soluble o con los sólidos totales.

Dado que estos productos se obtienen por la mezcla, en cada tarro, de la fruta y el jarabe azucarado (sacarosa o mezclas con otros edulcorantes) con concentración adecuada para obtener la concentración final de SS (°Brix) requerida según la denominación del producto, y que la esterilización industrial suele realizarse en el envase cerrado, por lo que no hay intercambio de componentes luego del envasado, la concentración de SS del jarabe (SS_J) utilizado puede calcularse

con mucha precisión mediante el planteo de un balance de materia específico para los SS, con base en los contenidos netos total (CNT) y escurrido (CNE) del envase, los SS del producto estabilizado (SSe) ($^{\circ}\text{Bx}$) (todos medidos en el laboratorio) y el contenido promedio de SS de la fruta utilizada (SS_F), que pueden estimarse, sin errores significativos, en 11 $^{\circ}\text{Bx}$ para la mayoría de las frutas comúnmente utilizadas en las conservas.

Tabla 5: Composición del azúcar y otros edulcorantes, según valores reglamentados por el CAA.

Nutriente	Sacarosa	Jarabe Glucosa	JMAF	Mosto uva Conc.	Miel de flores
Agua, %	< 0,1	< 30	< 29	< 10	<18 - 20
Sol. totales, %	$\geq 99,9$	≥ 70	≥ 71	≥ 90	$\geq 82 - 80$
Az reduct., %	< 0,1	$\geq 20^*$	$\geq 94^*$	≥ 80	$\geq 65^{**}$
Sacarosa, %	$\geq 99,5$	---	---	---	< 8,0
Fructosa %	---	---	$\geq 42^*$	---	---
Dextrinas totales, %	---	---	---	---	< 3,0

* En dextrosa, sobre sustancia seca. ** en azúcar invertido.

El balance de materia se plantea como muestra la ecuación 1, de la cual puede despejarse el valor de los SS del jarabe utilizado.

$$\text{CNE (g)} * S_F (^{\circ}\text{Bx}) + (\text{CNT} - \text{CNE}) (\text{g}) * \text{SS}_F (^{\circ}\text{Bx}) = \text{CNT (g)} * \text{SSe} (^{\circ}\text{Bx}) \quad (1)$$

Como segundo paso deben calcularse los azúcares, en g, aportados por la fruta contenida en el envase (AF), naturales o intrínsecos, mediante la ecuación 2, donde ATFt son los azúcares totales de la fruta, obtenidos de tablas como la 4a y 4b o publicaciones confiables, y por el jarabe original del mismo (AJ), conceptualmente los AA, según la ecuación 3, en la que se utilizan los SS_J calculados en (1) ya que, por definición, los $^{\circ}\text{Brix}$ equivalen a porcentaje de sacarosa m/m.

$$\text{AF (g)} = \text{CNE (g)} * \text{ATFt (\%)} / 100 \quad (2)$$

$$\text{AJ (g)} = \text{AA (g)} = (\text{CNT} - \text{CNE}) (\text{g}) * \text{SS}_J / 100 \quad (3)$$

$$\text{AT (g)} = \text{AF (g)} + \text{AJ (g)} \quad \text{y} \quad (4)$$

$$\text{AT \%} = \text{AT (g)} * 100 / \text{CNT} \quad (5)$$

En tercera instancia, los AT (teóricos) se calculan mediante las ecuaciones 4 y 5 y, si el azúcar

empleado fuera sacarosa pura, deberían coincidir con los AT hallados en el producto en forma analítica. En la práctica, se encontrarán diferencias debido a que, como puede observarse en la Tabla 5, el jarabe de glucosa frecuentemente utilizado en reemplazo parcial de la sacarosa, puede aportar un menor contenido de azúcares mientras mantiene su valor de SS, debido a la presencia de dextrinas. Sin embargo, los AF no se modifican ni varían, por lo que el cálculo de los AA reales, restando los AF % calculados para el producto de los AT hallados mediante análisis, resulta plenamente válido y confiable.

El método resulta igualmente confiable para el control de productos envasados en agua, con o sin agregado de edulcorantes no calóricos, en cuyo caso, se calcularán los SSe ($^{\circ}\text{Bx}$) en la ecuación 1, los que podrán ser contrastados con los obtenidos en el análisis.

Aunque por razones de espacio no se incluyen los cálculos, un ejemplo realizado utilizando los valores CNT = 820 g; CNE = 485 g y SSe = 14,1 $^{\circ}\text{Bx}$, que corresponden a valores mínimos reglamentarios para duraznos en jarabe diluido, arroja valores de AA $\cong 0,62 * \text{AT}$, lo que supera ampliamente los estimados para el cálculo por el método de la OPS (Tabla 2). Igualmente, aun cuando el producto se envasara con valores mínimos en jarabe muy diluido (10 $^{\circ}\text{Bx}$), correspondería uso de sellos de advertencia debido a que los AA superan ampliamente los valores de corte para ambas etapas, aun cuando ni siquiera se restituyen los SS originales de la fruta. Esto debido a la forma autorreferencial establecida por la OPS para la determinación de los contenidos de nutrientes críticos, adoptada luego sin más por Argentina.

Yogur y otras leches fermentadas.

La leche es otro alimento que contiene un azúcar natural, la lactosa, disacárido con poder reductor del cobre, aunque menor que el de la glucosa. Al igual que en las frutas, esta propiedad no puede utilizarse para discriminar entre azúcares naturales y añadidos. Sin embargo, a diferencia de aquellas, en la leche resulta más fácil el cálculo de los AA, ya que presenta una relación lactosa (L) / proteína (P) más o menos constante, siendo L / P $\cong 1,6$ (según valores mínimos reglamentados de proteína

y extracto seco no graso, por CAA). Si bien parte de la lactosa se transformará en ácido láctico durante la fermentación, debido a que 1 mol de lactosa produce, aproximadamente, 4 moles de ácido, la reducción será inferior al 10% del azúcar original cuando se alcance la acidez máxima permitida en el yogur (1,5 % ácido láctico). En ese caso, la relación sería $L / P \cong 1,5$, por lo que, a los efectos del cálculo se recomienda utilizar el valor original en la leche. Esta relación no se ve afectada por la práctica habitual de incorporación de sólidos lácteos en las formulaciones, ya que los mismos deberían mantener la proporción de los nutrientes lácteos y, en caso de añadirse mayor cantidad de lactosa, esta debería considerarse AA. De esta forma, para el cálculo de los AA, se determinarán los AT por análisis de laboratorio y se restará la lactosa calculada a partir de su relación con el contenido proteico del producto, determinado analíticamente, según la ecuación 6.

$$AA (\%) = AT (\%) - 1,6 * P (\%) \quad (6)$$

Mermeladas, dulces y jaleas.

Las confituras (C) (art. 807 del CAA) se obtienen por cocción de frutas, hortalizas o tubérculos con azúcares y/o miel e incluyen mermeladas, dulces, jaleas, frutas en almíbar y confitadas, entre otras. Entre los valores reglamentados se encuentran la proporción mínima de fruta respecto de los azúcares (45 : 55 para dulces y mermeladas) y la concentración final mínima de sólidos solubles de los productos (65 °Brix). Al igual que en las frutas en conserva, los AA pueden calcularse mediante balances de materia, aunque para lograr exactitud total en los resultados se requeriría conocer la proporción fruta (F) : azúcar (A) empleada en la formulación inicial, la que suele variar de $F/A \cong 1,5$ (650 g A/kg de F) en recetas para confituras caseras a $1 \geq F/A \geq 0,8$ (1 a 1,25 kg A/kg de F) en elaboraciones industriales. Sin embargo, ya que aún un pequeño agregado de azúcar determinará que el producto deba llevar el sello de advertencia de Exceso en Azúcares y que la reglamentación permite una tolerancia de $\pm 20\%$ en los valores de nutrientes declarados en la INO, el error cometido al utilizar una relación diferente a la real para el cálculo, no tendrá relevancia alguna.

Al igual que en las conservas, en caso de agregarse sólo sacarosa, los azúcares totales (AT) medidos por análisis químicos serán prácticamente

coincidentes o se encontrarán muy cercanos a los obtenidos por cálculo y presentan diferencias pequeñas entre formulaciones, ya que dependen, fundamentalmente, de la concentración final de SS del producto. En cambio, la cantidad de producto terminado obtenido sí varía enormemente, con las implicancias económicas que eso conlleva.

El balance de materia para SS de la ecuación 7, permite, en primera instancia, calcular la masa de confitura (C) obtenida según las cantidades de fruta (F) y azúcar (A) utilizadas.

$$F (g) * SS_F (^\circ Bx) + A (g) * 100 (^\circ Bx) = C (g) * 65 (^\circ Bx) \quad (7)$$

Las cantidades de confitura obtenidas por kg de fruta, para las diferentes relaciones F / A planteadas serán:

$$a) 1000 g * 11^\circ Bx + 650 g * 100^\circ Bx = C g * 65^\circ Bx \Rightarrow C = 1169 g$$

$$b) 1000 g * 11^\circ Bx + 1000 g * 100^\circ Bx = C g * 65^\circ Bx \Rightarrow C = 1708 g$$

$$c) 1000 g * 11^\circ Bx + 1250 g * 100^\circ Bx = C g * 65^\circ Bx \Rightarrow C = 2092 g$$

Los azúcares aportados por la fruta (AF) se calculan según la ecuación 2 y los AA corresponden al azúcar utilizado en la formulación, por lo que, por kilogramo de fruta y las relaciones F/A planteadas, serán, para durazno:

$$AF = F (g) * AT_{Ft} / 100 = 1000 g * 8 / 100 = 80 g \quad (8)$$

$$AA = A (g) = (a) 650 g; (b) 1000 g; (c) 1250 g \quad (9)$$

Como ya puede advertirse de las ecuaciones 8 y 9, los azúcares aportados por la fruta en las confituras, cualquiera sea la proporción de fruta utilizada, representan un porcentaje muy bajo frente a los AA, los cuales representan, para las relaciones F/A mencionadas, entre el 89% y el 94% de los AT del producto final. Por esta razón, el uso de un factor de 0,92 (AA = 92 % de los AT) no introduce errores significativos en el cálculo de los AA en este tipo de productos y pueden utilizarse en la INO aun sin conocer o tener en cuenta la proporción de fruta inicial en su elaboración, por lo que deberían calcularse como

$$AA \cong 0,92 * AT \quad (10)$$

Una vez más, este valor difiere en mucho con el propuesto por la OPS según la Tabla 3. El uso de edulcorantes nutritivos diferentes de la sacarosa, especialmente jarabe de glucosa, no influiría en los cálculos, pudiendo utilizarse la ecuación 10 para

ellos, aunque en la misma deben emplearse los valores de AT reales en la confitura, determinados analíticamente, que pueden ser inferiores a los calculados en los balances, dependiendo del porcentaje de azúcar reemplazado, debido a las razones discutidas en 3.4.3.1

Con relación a los productos abordados en este apartado, cabe señalar que la concentración final de azúcares, por encima de 65 °Bx en mermeladas, dulces y jaleas, influye no sólo en la gelificación de los productos, la cual, a su vez, afecta su capacidad de conservación y textura, sino también en sus características sensoriales, tanto color como sabor y aroma, proporcionadas principalmente por la caramelización parcial de azúcares durante el calentamiento, especialmente hacia el final de la elaboración, cuando la mezcla alcanza temperaturas mucho más altas debido a la elevación del punto de ebullición por su mayor contenido de sólidos disueltos. Desde el punto de vista nutricional, sea cual sea la formulación inicial empleada, todos estos productos aportarán siempre cantidades de azúcares y valores energéticos similares, los que dependen de la concentración final de SS y no de la proporción inicial de fruta en la formulación.

En cuanto a las mermeladas light, reducidas en su valor energético, su objetivo es presentar al consumidor productos de características sensoriales parecidas a los de referencia (normales), aunque con menor contenido de azúcares o energía, lo que puede lograrse: a) con formulaciones similares a los de referencia pero con menor concentración final de SS (40 °Bx), en las cuales los AA pueden calcularse con la misma ecuación 10, según los AT que presente el producto, o de las 8 y 9 a partir de la declaración del elaborador de la proporción de fruta utilizada, si fuera mayor que las relaciones F/A consideradas más arriba, o b) sin agregado de azúcares ya sea solamente por concentración de los sólidos de la fruta o con agregado de sustancias sustitutas (calóricas como polialcoholes o no, como la polidextrosa o inulina), para aumentar los sólidos totales y obtener mayor cantidad de producto final para una misma cantidad de fruta inicial. En este último caso, aunque el valor de AA = 0, los AT hallados por análisis deben ser compatibles con la proporción utilizada de fruta y demás ingredientes, los que deberían cuantificarse mediante métodos adecuados para su verificación, generalmente instrumentales (Ej. HPLC-MS u otros)

En cualquier caso, para su elaboración se requiere el uso de múltiples aditivos (edulcorantes, conservantes, colorantes, aromatizantes, gelificantes, espesantes, acidulantes, etc.) a los fines de lograr tanto su conservación y vida útil razonable, como características sensoriales aceptables en comparación con las referencias reglamentadas en el CAA.

Dulce de leche.

En este producto, al igual que en el yogur y otras leches fermentadas, la cantidad de AA puede calcularse mediante la ecuación 6, ya que el contenido de azúcar natural de la leche mantiene la relación indicada en la misma con la cantidad de proteína hallada en el dulce, determinada analíticamente. Sin embargo, al igual que en confituras, los AA representarían un porcentaje muy alto de los AT del producto, en el cual también puede reemplazarse parcialmente la sacarosa por jarabes edulcorantes.

3.5 Desempeño del método

La exactitud de los métodos presentados depende fuertemente de la determinación analítica del contenido de AT del alimento a ensayar, aunque cualquier método validado / verificado puede cumplir satisfactoriamente el requisito. La figura 1 muestra que los AT calculados en el balance de materia son estadísticamente superiores ($\alpha = 0,05$) a los reales, ya que se incluye como sacarosa agregada todo el valor de SS requeridos para completar los °Brix requeridos reglamentariamente para el jarabe declarado, lo que produciría una sobreestimación de los AA. Sin embargo, el sesgo o error se elimina utilizando el balance de materia para el cálculo del azúcar aportado por la fruta y determinando analíticamente los AT del alimento.

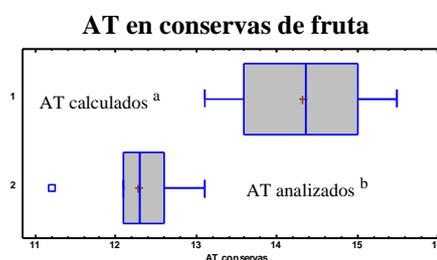


Figura 1. Valores de AT estimados por cálculo y analizados en frutas en conserva en jarabe diluido. Letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas para $\alpha = 0,05$

4. Conclusiones

La aplicación de cálculos de balance de materia a partir del contenido de AT y otros parámetros de sencilla determinación en cualquier laboratorio, incluso de baja complejidad y el conocimiento del contenido de azúcares naturales de los ingredientes que los poseen en cantidades significativas a partir de tablas de composición u otras publicaciones confiables, permite estimar en forma objetiva los AA en diferentes alimentos, tanto para su declaración en la INO y requerimientos de etiquetado frontal, como para el control de los valores declarados, si fuere necesario.

5. Conflictos de intereses.

Las autoras declaran no poseer conflictos de intereses, aunque la presentación de los métodos realizada en este trabajo no implica su acuerdo con la forma de establecer los requerimientos de sellos de advertencia en el etiquetado frontal y/o los valores de corte para los nutrientes críticos, adoptada en la reglamentación de la Ley 27642 e incorporada en el art. 226 del CAA, la que consideran debería ser revisada y establecida con base en criterios más objetivos y debidamente validados para todo tipo de alimentos.

6. Referencias

Amoutzopoulos, B.; Steer, T.; Roberts, C. y otros ocho autores (2018) *A Disaggregation Methodology to Estimate Intake of Added Sugars and Free Sugars: An Illustration from the UK National Diet and Nutrition Survey*. *Nutrients* 2018, 10, 1177; doi:10.3390/nu10091177

ANMAT (2022) *Manual de aplicación. Rotulado Nutricional Frontal. Aplicación de la Ley N° 27642 y el Decreto N° 151/22*. En <https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files>

BORA Boletín Oficial de la República Argentina. Recuperado de <https://www.boletinoficial.gob.ar>

Bowman, S.A. (2017) *Added sugars: Definition and estimation in the USDA Food Patterns Equivalents Databases*. *Journal of Food Composition and Analysis*. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jfca.2017.07.013>

Buss DH, Lewis J & Smithers G (1994) *Non-milk extrinsic sugars (letter)*. *J Hum Nutr Diet* 7, 87.

CAA Código Alimentario Argentino. Capítulo 5 Recuperado de <https://www.argentina.gob.ar/codigoalimentario>.

Eurolab España. P.P. Morillas y colaboradores. (2016) *Guía Eurachem: La adecuación al uso de los métodos analíticos – Una Guía de laboratorio para la validación de métodos y temas relacionados 1ª edición en español*. Disponible en www.eurachem.org

FDA. Food and Drug Administration. (2020) *Azúcares añadidos: Ahora incluidos en la etiqueta de información nutricional*. <http://www.fda.gov/NewNutritionFactsLabel>

Finch, S., Doyle, W., Lowe, C, Bates CJ, Prentice A & Smithers G (1998) *National Diet and Nutrition Survey, People Aged 65 Years and Over*, vol. 1. London: HMSO.

Gregory, J.R.; Collins, D.L.; Davies, PSW, Hughes JM & Clarke OC (1995) *National Diet and Nutrition Survey Children Aged 1.5–4.5 Years*, vol. 1. London: HMSO.

Gregory, J.; Lowe, C.; Bates, C.J.; Prentice, A.; Jackson, L.V. y Smithers, G. (2000) *National Diet and Nutrition Survey Young People Aged 4 to 18 Years*, vol. 1. London: Stationery Office.

Kelly, S. A. M; Rugg-Gunn, A. J. y Summerbell, C. D. (2003) *Review of methods used to estimate non-milk extrinsic sugars*. *J Hum Nutr Dietet*, 16, pp. 27–38

Kelly, S. A. M.; Summerbell, C. D.; Rugg-Gunn, A. J.; Adamson, A.; Fletcher, E y Moynihan, P. J. (2005) *Comparison of methods to estimate non-milk extrinsic sugars and their application to sugars in the diet of young adolescents*. *British Journal of Nutrition*, 93, 114–124

Louie, J.C; Moshtaghian, H; Boylan S; Flood V.M.; Rangan, A.M; Barclay, A.W. y dos mas. A systematic methodology to estimate added sugar content of foods. *Eur J Clin Nutr*. 2015;69 (2):154–61.

Mahajan, A.; Yu, J.; Hogan, J.L. y otros nueve autores. (2021) *Dietary sugar intake among preschool-aged children: a cross-sectional study* *CMAJ Open* 2021 September 14. DOI:10.9778/cmajo.20200178

Mills A (1994) *The Dietary and Nutritional Survey of British Adults – Further Analysis*. London: HMSO.

MINSAL (2022) *Manual de etiquetado nutricional de alimentos 3ª Edición*. Departamento Nutrición y Alimentos. División de Políticas Saludables y Promoción, Subsecretaría de Salud Pública. Ministerio de Salud. Santiago, Chile, 2022

MTyP, Secretaría de Gobierno de Agroindustria y la Subsecretaría de Comercio Interior del Ministerio de Producción y Trabajo. (2018) *Informe “Rotulado Frontal”*. Recuperado de [https://alimentosargentinos .magyp.gob.ar](https://alimentosargentinos.magyp.gob.ar) > Rotula...

OPS /OMS (2016) *Modelo de perfil de nutrientes de la Organización Panamericana de la Salud*. En <https://iris.paho.org> > 9789275318737_spa.

Roodenburg, A.J; Popkin, B.M. y Seidell, J.C. *Development of international criteria for a front of package food labelling system: the International Choices Programme*. Eur J Clin Nutr. 2011;65 (11):1190–200.

Rugg-Gunn, A.J., Adamson ,A.J; Appleton, D.R; Butler T.J. y Hackett A.F. (1993) *Sugars consumption by 379 11–12 year-old English children in 1990 compared with results in 1980*. J Hum Nutr Diet 6, 419–431.

Scapin, T.; Louie, J.C y otros siete autores (2021) *The adaptation, validation, and application of a methodology for estimating the added sugar content of packaged food products when total and added sugar labels are not mandatory*. Food Research International 144 (2021) 110329. Disponible en [http://www.elsevier.com/open-access/userlicense /1.0/](http://www.elsevier.com/open-access/userlicense/1.0/).

USDA United States Department of Agriculture. 2006. USDA Database for the Added Sugars Content of Selected Foods. En [http://www.ars.usda.gov /Main/docs.htm?docid=12107](http://www.ars.usda.gov/Main/docs.htm?docid=12107).

Senser, F. y Scherz, H. (1999) *El pequeño “Souci-Fachmann-Kraut” Tablas de composición de alimentos*. Instituto Alemán de Investigación de Química de los Alimentos. Acribia. España