



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS

REEMPLAZO DE LOS AZÚCARES POR EDULCORANTES NO CALÓRICOS
EN ALIMENTOS PROCESADOS Y COMERCIALIZADOS EN ECUADOR

Autora

Glenda Guillermina Vásquez Villalba

Año
2018



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS

REEMPLAZO DE LOS AZÚCARES POR EDULCORANTES NO CALÓRICOS
EN ALIMENTOS PROCESADOS Y COMERCIALIZADOS EN ECUADOR

Trabajo de titulación presentado en conformidad con los requisitos establecidos
para optar por el título de Ingeniera Agroindustrial y de Alimentos

Profesor Guía

M. Sc. Elsy Paola Carrillo Hinojosa

Autora

Glenda Guillermina Vásquez Villalba

Año

2018

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido el trabajo, Reemplazo de los azúcares por edulcorantes no calóricos en alimentos procesados y comercializados en Ecuador, a través de reuniones periódicas con la estudiante Glenda Guillermina Vásquez Villalba, en el semestre 2018-2, orientado sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

Elsy Paola Carrillo Hinojosa
Magister en Alimentos y Nutrición
C.I. 1708625403

DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

“Declaro haber revisado este trabajo, Reemplazo de los azúcares por edulcorantes no calóricos en alimentos procesados y comercializados en Ecuador, de la estudiante Glenda Guillermina Vásquez Villalba, en el semestre 2018-2, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los trabajos de Titulación”.

Valeria Clara Almeida Streitwieser

Master Biotecnología y Tecnología de Alimentos

C.I. 1709603078

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mí autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes”

Glenda Guillermina Vásquez Villalba

C.I. 1721886776

AGRADECIMIENTOS

A dios por bendecir siempre mi camino, y darme luz y esperanza a mi vida.

A mi hijo por ser el motor de mi vida, por darme alegría, amor y felicidad.

A mi esposo por ser mi compañero de vida y por impulsarme a alcanzar mis metas.

A mi madre por impulsarme a seguir adelante a pesar de los obstáculos de la vida.

A mi padre por darme bendiciones y acompañarme desde el cielo.

A mis docentes por compartirme sus conocimientos, en especial a la Ing. Paola Carrillo que con su paciencia y conocimientos supieron guiarme para culminar esta etapa importante de mi vida.

DEDICATORÍA

Dedico a Dios por darme la fuerza para alcanzar mis sueños, por darme sabiduría y esperanza a mi vida cuando más lo he necesitado.

A mis padres que supieron formarme para poder enfrentarme a los retos de la vida.

A mi esposo e hijo, que son la luz de mi vida, y mi motor para seguir hacia delante.

RESUMEN

La OMS ha impulsado políticas públicas para la reducción del consumo de azúcar, por lo que en países como México, se ha reducido el consumo de azúcar desde el 2003 del 93,3% al 72,7% para el año 2016. El presente estudio tiene como objetivos determinar la cantidad de alimentos procesados que contienen edulcorantes no calóricos y la cantidad de los azúcares reemplazados por estos aditivos en productos seleccionados de la base de datos generada en el presente estudio a partir de bases de datos de la Agencia de Regulación y control sanitario (ARCSA). Se evaluó, se compiló y se procesó los productos que tienen registro o notificación sanitaria quedando 20.398 alimentos que pueden contener azúcares en su composición. Se obtuvo una muestra de 380 alimentos. Las variables estudiadas fueron declaración de los ingredientes, información nutricional, si contienen azúcar y edulcorantes no calóricos. Se visitó 9 supermercados y 5 tiendas del Norte del Distrito Metropolitano de Quito. Se obtuvo que el 14% de los productos comercializados en el país contenían edulcorantes no calóricos. El 7% de los productos que se expenden en Ecuador han reformulado sus productos. El 56,36% de los productos que contiene estos aditivos, son de la categoría de bebidas no alcohólicas, seguido de la industria de confitería con el 20%. Con la aplicación de estadística descriptiva se obtuvo que la cantidad promedio de azúcares reemplazados por edulcorantes no calóricos es de 60,59 g por cada 100 gramos del alimento. Los edulcorantes que se repiten más en las categorías son acesulfame K y sucralosa. A pesar de las políticas públicas aplicadas existe un bajo porcentaje (7%) de reemplazo del azúcar por edulcorantes no calóricos.

Palabras clave: edulcorantes no calóricos, ARCSA, bebidas no alcohólicas, confitería, políticas públicas.

ABSTRACT

World Health Organization (WHO) has promoted public policies to reduce sugar consumption, so in countries such as Mexico, sugar consumption has been reduced since 2003 from 93.3% to 72.7% for 2016. This investigation has as objectives to determine the amount of processed foods that contain non-caloric sweeteners and the amount of sugars replaced by these additives in selected products of the database generated in this study from databases of the Health Regulation and Control Agency (ARCSA). The products that have registration or sanitary notification were evaluated, compiled and processed, leaving 20,398 foods that may contain sugars in their composition. The information was compiled and processed leaving 20,398 foods that may contain sugars in its composition. A sample of 380 foods was obtained. The variables studied were declaration of the ingredients, nutritional information, if they contain sugar and non-caloric sweeteners. I visited 9 supermarkets and 5 stores in the North of the Metropolitan District of Quito. It was obtained that 14% of the products marketed in the country contain non-caloric sweeteners. 7% of the products sold in Ecuador have reformulated their products. 56.36% of the products that contain these additives, are from the category of non-alcoholic beverages, followed by the confectionery industry with 20%. With the application of descriptive statistics it was obtained that the average amount of sugars replaced by non-caloric edulcorates is 60.59 g per 100 grams of the food. The sweeteners more used in all categories are acesulfame K and sucralose. Conclusion: Despite the public policies applied there is a low percentage (7%) of sugar replacement by non-caloric sweeteners.

Key words: non-caloric sweeteners, ARCSA, non-alcoholic beverages, confectionery, public policies.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Objetivo General.....	2
1.2 Objetivos específicos.....	2
2. MARCO TEÓRICO.....	3
2.1. Características generales de la sacarosa.....	3
2.2 Funcionalidad de los azúcares en la alimentación.....	5
2.3 Problemas relacionados con el alto consumo de azúcares	6
2.3.1 Obesidad y sobrepeso	6
2.4 Políticas públicas para la obesidad y sobrepeso.....	7
2.4.1. Sistema gráfico de etiquetado	8
2.4.2 Impuestos a bebidas azucaradas	9
2.5. Uso de los edulcorantes no calóricos en los alimentos.....	10
2.5.1 Acesulfame de potasio.....	11
2.5.2 Aspartame	11
2.5.3 Sucralosa.....	12
2.5.4 Glicósidos de esteviol	12
3. METODOLOGÍA.....	12
3.1 Alimentos procesados con registro sanitario	12
3.2 Determinación del tamaño de la muestra.....	16
3.3 Determinación de alimentos procesados que contienen edulcorantes no calóricos.....	17
3.4 Cuantificación del reemplazo de azúcar.....	18
4. RESULTADOS	18
4.1 Alimentos con edulcorantes no calóricos	18
5. DISCUSIÓN	22
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	27

6.1 Conclusiones	27
6.2 Recomendaciones	27
REFERENCIAS.....	29

1. INTRODUCCIÓN

El consumo de sacarosa se ha desacelerado en la última década, el mercado del azúcar ha aumentado solo 1,9% anual (Conadesuca, 2017). La Organización Mundial de la Salud ha incentivado la reducción del consumo de azúcar, grasas y sal en la población para contrarrestar la incidencia de obesidad y sobrepeso en la población (OMS, 2016). El consumo elevado de azúcar de mesa y la tendencia a consumir alimentos altamente procesados puede agravar enfermedades como obesidad y sobrepeso, diabetes tipo II, enfermedades cardiovasculares (International Diabetes Federation, 2015; Lusting, Schmidt y Brindis, 2012). En México, las políticas aplicadas han ocasionado que el consumo de azúcar desde el año 2011, disminuya un 2.7% cada año (Conadesuca, 2017). En Estados Unidos el 80% de los productos procesados y comercializados contienen azúcar (Uribe, 2010). Las políticas públicas han ocasionado que la sacarosa sea reemplazada por edulcorantes artificiales.

En Ecuador se han aplicado políticas públicas como el sistema gráfico de etiquetado y el cobro de impuestos para contrarrestar la incidencia de sobrepeso y obesidad en los ecuatorianos (MSP, 2016). El sistema de rotulado de alimentos permite visualizar de forma gráfica el contenido alto, medio o bajo de azúcar, sal y grasa en los alimentos (INEN, 2017). Ecuador es el primer país en Latinoamérica que aplicó el sistema gráfico de rotulado obligatorio con lo que se espera tener impacto en la obesidad y sobrepeso (MSP, 2016). El cobro del impuesto a consumos especiales (ICE) a bebidas gaseosas, jugos y refrescos azucarados (Freire, et al., 2012). Entre los cambios esperados de esta política, están: Que el consumidor pueda estar informado de lo que consume; que pueda elegir sus alimentos de manera saludable, y que la industria alimentaria cambie la formulación de los productos. Entre los compuestos que se puede reemplazar están los edulcorantes no calóricos (FAO, OMS y OPS, 2017).

El uso de edulcorantes no calóricos es cada vez más frecuente en la población. México ha incrementado el consumo de alimentos procesados con este tipo de aditivos en promedio en un 10,7 % por año, llegando a ocupar el 5,5% del mercado de productos procesados (Conadesuca, 2017).

En Ecuador es importante tener información sobre el uso de edulcorantes no calóricos frente a las políticas públicas aplicadas, se realiza la presente investigación con el fin de determinar el cambio de azúcar por edulcorantes no calóricos en los alimentos que se expenden en el país. Esta investigación tiene a la vez como objeto contribuir a la comunidad académica y para la industria alimentaria, con la base de datos de composición de los alimentos que contienen edulcorantes no calóricos, ya que permiten visualizar un panorama informativo de estos alimentos, y además brindar información a las instituciones relacionadas con las políticas públicas que se enfocan en reducir la obesidad y sobrepeso.

1.1 Objetivo General

Evaluar el reemplazo de los azúcares por edulcorantes no calóricos, en alimentos procesados y comercializados en Ecuador.

1.2 Objetivos específicos

- Determinar la cantidad de alimentos procesados que contienen edulcorantes no calóricos en bases de datos.
- Cuantificar la cantidad de los azúcares reemplazados por los edulcorantes no calóricos en productos seleccionados de la base de datos.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Características generales de la sacarosa

El azúcar de mesa (sacarosa), es una de las materias primas más utilizadas en la industria alimentaria y en los hogares de todo el mundo (Alvarado y Blanco, 2008, pp. 305 - 320). El 80% de la producción mundial es utilizada en el procesamiento de alimentos. El 20% restante de la producción, es consumida por la población en general (OMS, 2015). En Ecuador, el consumo promedio por persona de azúcar al año es de 24 Kg, sin embargo en América Latina el consumo promedio es de 49 Kg (FAO, OMS y OPS. 2017). Es decir que el continente latinoamericano, se ve más expuesto a posibles riesgos relacionados con el consumo de azúcar.

Entre las propiedades más importantes del azúcar están la solubilidad, la higroscopicidad, la cristalización, humectación y la viscosidad. La solubilidad se demuestra con el ejemplo de los azúcares como la fructosa, glucosa, sacarosa y lactosa tienen alta solubilidad en agua (30% al 80%; Damodaran y Parkin, 2017). Los monosacáridos tienen más hidroxilos libres por unidad de azúcar que los polisacáridos, por lo que son más solubles en el agua (Msagati, 2013).

Otra propiedad es la cristalización de los azúcares, un proceso en el cual las moléculas se arreglan ordenadamente, tridimensionalmente, periódica y simétricamente (Msagati, 2013). La tendencia de los azúcares para cristalizarse es inversamente proporcional a su solubilidad, es decir los azúcares altamente solubles son menos cristalizables, mientras que los azúcares menos solubles son más cristalizables (Coultate, 2001)

La higroscopicidad es otra propiedad de los azúcares, que consiste en la proporción y grado de absorción de agua desde la atmósfera (Damodaran y Parkin, 2017). La higroscopicidad es medida exponiendo una sustancia a la humedad relativa (RH) y luego se mide el incremento en su peso, por ejemplo

la glucosa tiene higroscopicidad baja, debido a que absorbe agua a una humedad relativa mayor al 85% (Damodaran y Parkin, 2017).

Otra propiedad de los azúcares, son humectantes porque resisten cambios en el contenido de su humedad. Los humectantes son ingredientes alimenticios que atraen el agua y mantienen su plasticidad sin producir efectos higroscópicos (Wrolstad, 2011).

La viscosidad es una de las propiedades de los azúcares, que es la resistencia a fluir, depende de la concentración, la medida y forma molecular. Un 10% de azúcar le da volumen a las bebidas suaves, mientras un 40% de concentración las hace altamente viscosas (Damodaran y Parkin, 2017).

Los alimentos en los cuales se utiliza el azúcar son parte de varias categorías. Son añadidos en productos lácteos, hielos comestibles, derivados de frutas y hortalizas, productos de confitería, cereales y productos a base de cereales, productos de panadería, bebidas, entre otros (CODEX STAN, 1992-1995). La sacarosa es utilizada como especia para condimentar un gran variedad de alimentos a nivel mundial como galletas, pan, bebidas, jugos, postres, cereales, salsas, entre otros que son de consumo masivo diario (Dongfeng et al. 2012. pp. 276-279). La sacarosa disminuye la actividad de agua por su forma de solubilizarse en medios acuosos, lo que permite la conservación de los alimentos como son las mermeladas y jaleas (Baines, y Seal, 2012). Esto se da por proceso químico osmótico, que consiste en la absorción del azúcar en los tejidos de las frutas y a la vez se libera el agua de los frutos hacia el almíbar. Ese proceso lo llevan a cabo hasta una concentración determinada para evitar el exceso de agua o azúcar en el producto, por ejemplo en las mermeladas es 65 ° Brix (Baines, y Seal, 2012).

La sacarosa es aplicada en procesos de caramelización en la industria de confitería en la elaboración de caramelos líquidos o sólidos, se obtienen a partir de soluciones de azúcar o glucosa con catalizadores como ácidos (Baines, y

Seal, 2012). La reacción se da al someter a los azúcares a temperatura superior a la de fusión, generando una serie de reacciones complejas, formando diferentes subproductos de alto o bajo peso molecular, que dan características como color, sabor, y textura a los productos obtenidos, como por ejemplo se forma el isomantol y mantol que dan aroma y sabor a productos horneados como el pan y galletas (Dongfeng et al. 2012. pp. 276-279).

2.2 Funcionalidad de los azúcares en la alimentación

El azúcar tiene un alto impacto energizante en el metabolismo del cuerpo humano, afectando directamente en el funcionamiento del cerebro y tejidos en el ser humano (Adeva et al. 2016). Al ingerir la sacarosa se desdobra en glucosa y fructosa, la glucosa ingresa al torrente sanguíneo, aumentando el nivel de glucosa en la sangre, a la vez que el páncreas produce insulina, y con ello la glucosa es quemada para producir energía (Ooi, Loke, Yasiin y Hamid., 2011). Las funciones cognitivas del cerebro son afectadas por el poder energizante del azúcar, el consumo diario de glucosa es de 140 gramos por día, que representa el 50% de la cantidad total que se consume el cuerpo humano diariamente (Ooi, Loke, Yasiin y Hamid. 2011). El metabolismo de la glucosa en el cerebro genera el trifosfato de adenosina, que es el responsable de proporcionar energía para las funciones de las células cerebrales (Pérez, 2006). La deficiencia de insulina provoca disfunción de la memoria y del aprendizaje (corteza e hipocampo) (Adeva et al. 2016). Un alto consumo de azúcar puede incrementar el riesgo del deterioro de las funciones cognitivas del cerebro (International Diabetes Federation, 2015).

La glucosa brinda energía para los procesos en los tejidos del cuerpo humano para la contracción y relajación muscular, la glucosa es almacenada en forma de glucógeno (International Diabetes Federation, 2015). Existen dos procesos metabólicos en el cuerpo humano que permiten la transportación y consumo del glucógeno en los músculos, que son la Glucogenólisis y la Fosforólisis (International Diabetes Federation, 2015).

2.3 Problemas relacionados con el alto consumo de azúcares

Entre las principales Enfermedades No Transmisibles (ENT) relacionados con el alto consumo de azúcares están la obesidad, diabetes tipo II y enfermedades cardiovasculares (OMS, 2017). Entre las causas de prevalencia de las ENT están el consumo excesivo de alimentos con alto contenido de energía y la baja actividad física (FAO, OMS y OPS, 2017). Uno de los alimentos con alto contenido energético son las bebidas azucaradas, mismas que han ocasionado el aumento de la obesidad y la diabetes en todo el mundo (Malik et al., 2006; Vartanian, Schwartz y Brownell, 2007).

2.3.1 Obesidad y sobrepeso

La obesidad es causada por diferentes factores entre los que están la alimentación, trastornos del comportamiento alimentario, inactividad física, sedentarismo, factores psicológicos, genética, y factores ambientales (Ciangura et al., 2017). El azúcar es ingerido, para después ser procesada y transformada en glucosa, y posteriormente se almacena como glucógeno en el hígado y los músculos. La cantidad máxima de glucógeno que el hígado puede almacenar es de 100 gramos y en los músculos es de 200 gramos (Ciangura et al., 2017). El excedente de glucosa se convierte en grasa, que es almacenada en el tejido adiposo, que provoca que las personas suban su Índice de Masa Corporal (IMC), que es un indicador del peso (Baines, y Seal, 2012).

En América Latina en el 2016, el 7% de la población infantil tiene sobrepeso. Los cambios se han dado por los hábitos dietéticos y el consumo de alimentos altamente procesados (FAO, FIDA, OMS, PMA y UNICEF, 2017). En el Ecuador 6 de cada 10 ecuatorianos sufren de obesidad y sobrepeso. El 29.9% en niños entre 5 y 11 años tienen de sobrepeso. Mientras que en el segmento de 19 a 59 años, el 62.2 % sufren de sobrepeso (INEC, 2016). Se puede observar que la tendencia es que el porcentaje de obesidad se incrementa en

el tiempo, principalmente por el cambio en los hábitos alimenticios, por el alto consumo de alimentos procesados.

Según World Cancer Research Fund (WCRF), una de las causas de la obesidad y sobrepeso en la población está dada por la baja actividad física, sobre todo en países industrializados y zonas urbanas de la población en general (WCRF, 2007). La inactividad física y una dieta alta en calorías ocasionan desequilibrio energético, lo que lleva al aumento del peso corporal de las personas (OPS, 2006). En Ecuador existe una alta prevalencia de inactividad física que puede estar relacionada con la obesidad y sobrepeso. El 65,9% de la población en Ecuador pasa más de 150 min/día en algún tipo de vehículo. La actividad física realizada en el tiempo libre tiene la tendencia a subir conforme aumenta la edad de la población, el 46% de la población entre las edades de 18 a 19 años y el 67,7% entre las edades de 35 a 39, tienen un nivel de actividad baja. El quintil económico se relaciona con el nivel de actividad física, es así que, el 53,3% del quintil pobre y el 46,6% del 22,1% del quintil rico tiene 22,1% de inactividad o baja actividad física (Freire et al., 2014).

2.4 Políticas públicas para la obesidad y sobrepeso

La Organización Mundial de la Salud (OMS) promueve políticas públicas para disminuir el sobrepeso, obesidad y diabetes en el mundo. Entre las políticas que plantea está promover la oferta de alimentos saludables. Para promover la oferta de alimentos saludables se fomenta, la potenciación de los sistemas de abastecimiento y distribución de alimentos, mercados y centrales de abasto, además de impulsar la venta directa de los productos para evitar intermediarios (OMS, 2015). El objetivo de esta política es tener acceso a alimentos frescos, variados y saludables para la población (FAO, OMS y OPS, 2017).

Promover el consumo de alimentos saludables es otra política planteada por la Organización Mundial de la Salud, para lo cual plantea estrategias como

impulsar medidas fiscales basadas en impuestos y subsidios, promover el uso del etiquetado frontal de advertencia nutricional, regular la publicidad de alimentos, fijar estándares o regulaciones para los alimentos que se distribuyen o comercializan en los centros educativos, potenciar la Educación Alimentaria y Nutricional (EAN) y promover actividad física (OMS, 2015) El objetivo de esta política es brindar a la población la facilidad de escoger y consumir alimentos saludables a través de la educación de la población y de aplicación de impuestos a alimentos con alto contenido de azúcar, sal y grasas (FAO, OMS y OPS, 2017). En el Ecuador se han aplicado políticas como es el sistema de etiquetado de alimentos procesados, impuestos a bebidas con alto contenido de azúcar y la promoción de actividad física para reducir la obesidad, sobrepeso y diabetes en la población (Freire et al., 2014).

2.4.1. Sistema gráfico de etiquetado

El sistema gráfico de etiquetado de alimentos procesados fue implementado por el gobierno desde el 29 de Noviembre de 2013, para que el usuario tenga plena identificación de los niveles de azúcar, sal y grasa de los productos (MSP, 2016). El sistema gráfico establece barra de diferentes colores rojo para “ALTO”, amarillo “MEDIO” y verde “BAJO”, acorde al contenido de sal, azúcar y grasa. (INEN, 2016).

Tabla 1.

Contenido de componentes y concentraciones permitidas por el INEN

	Concentración “Baja”	Concentración “Media”	Concentración “Alta”
Grasas totales	Menor o igual a 3 gramos en 100 gramos	Mayor a 3 y menor a 20 gramos en 100 gramos	Igual o mayor a 20 gramos en 100 gramos
Azúcares	Menor o igual a 1,5 gramos en 100 mililitros	Mayor a 1,5 y menor a 10 gramos en 100 mililitros	Igual o mayor a 10 gramos en 100 mililitros
	Menor o igual a 5 gramos en 100 gramos	Mayor a 5 y menor a 15 gramos en 100 gramos	Igual o mayor a 15 gramos en 100 gramos
	Menor o igual a 2,5 gramos en 100 mililitros	Mayor a 2,5 y menor a 7,5 gramos en 100 mililitros	Igual o mayor a 7.5 gramos en 100 mililitros
Sal (Sodio)	Menor o igual a 120 miligramos en 100 gramos	Mayor a 120 y menor a 600 miligramos en 100 gramos	Igual o mayor a 600 miligramos en 100 gramos
	Menor o igual a 120 miligramos en 100 mililitros	Mayor a 120 y menor a 600 miligramos en 100 mililitros	Igual o mayor a 600 miligramos en 100 mililitros

Tomada de INEN, 2016

El reglamento menciona que los productos en los que se haya añadido edulcorantes no calóricos deben contener la frase "Este producto contiene edulcorante no calórico". En los productos que contengan azúcar, sal o grasa de origen animal, no se debe colocar el sistema gráfico de etiquetado, sin embargo deben añadir el siguiente mensaje en la etiqueta “Por su salud reduzca el consumo de este producto” (INEN, 2016).

2.4.2 Impuestos a bebidas azucaradas

La Organización Mundial de la Salud (2016), recomienda cobrar un impuesto que incremente un 20 a 30% el precio final del producto en alimentos con alto contenido de grasa, sal y azúcar. Esta medida ha ocasionado la reducción del consumo de bebidas azucaradas. En México aplicaron la ley del impuesto especial sobre producción y servicios, en un 10% del precio final de bebidas azucaradas (Ortega. 2017). En Ecuador según el SRI desde el año 2012 se aplican impuestos a bebidas gaseosas, energizantes y jugos artificiales, por lo que se debe pagar un valor de 18 centavos por cada 25 gramos de azúcar por

litro de producto (SRI,2017). La empresa láctea Pasteurizadora Quito, tras la aplicación del impuesto a las bebidas azucaradas, mostro un decrecimiento del 16% en sus ingresos en el año 2016.

2.5. Uso de los edulcorantes no calóricos en los alimentos

Los edulcorantes son aditivos que se agregan a los alimentos principalmente con fines aromatizantes y también como suplementos (Hernández et al. 2018). Los edulcorantes no calóricos se utilizan en la industria alimentaria y en los hogares de todo el mundo como sustitutos del azúcar para reducir el aporte de calorías o por su alto poder edulcorante en relación con el azúcar (Hernández et al. 2018). Los edulcorantes no calóricos contribuyen al estado de salud de las personas que los consumen por su bajo aporte de calórico (Rother, Conway y Silvetsky, 2018). Los sustitutos del azúcar no calóricos se subdividen a su vez en alcoholes de azúcar, edulcorantes artificiales y edulcorantes naturales como se muestra en la tabla 2.

Tabla 2.

Clasificación de edulcorantes según su ingesta calórica.

Origen	Clasificación	Edulcorante
Calórico	Azúcares	Sacarosa, glucosa, dextrosa, fructosa, lactosa, maltosa, galactosa, isomaltosa
	Natural	Miel, jarabe de crema, azúcar de palma o de coco, jarabe de sorgo
	Azúcares modificados	Jarabe de maíz alto en fructosa, caramelo, azúcar invertido
No calóricos	Alcoholes de azúcar	Sorbitol, xilitol, manitol, eritritol, maltitol, lactitol, glicerol
	Artificiales	Aspartame, sucralosa, sacarina, acesulfame K, ciclamato, neohesperidina dihidrochalcona (neohesperidina DC), alitame, advantame
	Natural	Estevióside

Tomada de Rogers et al. 1988; Ager et al. 1998

Los edulcorantes son utilizados en alimentos y bebidas comercializados con la frase "no contiene azúcar" entre los que se incluyen bebidas, productos horneados, refrescos, mezclas de bebidas en polvo, dulces, productos lácteos, mermeladas y jaleas (FDA, 2014).

Tabla 3.

Ingesta diaria aceptable de edulcorantes no calóricos aprobados por la Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos (FDA)

Edulcorante	Ingesta diaria aceptable por la FDA mg/Kg
Acesulfame K	15
Aspartame	50
Sacarina	15
Sucralosa	5
Glucósido de esteviol	4
Advantame	32,8
Neotame	0,3

Tomada de FDA, 2014

2.5.1 Acesulfame de potasio

Es utilizado en productos que requieren someterse a altas temperaturas como son productos horneados, adicionalmente son estables en pH ácidos, por lo que se puede emplear en bebidas gaseosas. Es 200 veces más dulce que la sacarosa, en una concentración del 3% (Damodaran y Parkin, 2017).

2.5.2 Aspartame

Generalmente se combina con el acesulfame K o con otros compuestos como grasas o maltodextrina, ya que este edulcorante es inestable a temperaturas extremas, además de puede hidrolizar y formar metanol y aminoácidos libres, ya que los enlaces peptídicos se hidrolizan (Prodolliet y Bruelhart, 1993). Es 200 veces más dulce que el azúcar de mesa (Prodolliet y Bruelhart, 1993).

2.5.3 Sucralosa

Es un azúcar clorado, que se produce al sustituir tres grupos de hidroxilo en el azúcar de mesa por átomos de cloro (Wasik et al., 2007). Es 600 veces más dulce que la sacarosa. Se utiliza en productos fritos y horneados por su estabilidad a temperaturas extremas, adicionalmente se maneja en chicles, bebidas y postres congelados. Es estable durante almacenamiento prolongado y a diferentes tipos de pH de los alimentos (Mazurkiewicz et al., 2006).

2.5.4 Glicósidos de esteviol

Es un sustituto del azúcar que se obtiene de las hojas de la Stevia rebaudiana. Es de 30 a 300 veces más dulce que la sacarosa. Los responsables del dulzor de este edulcorante, son el esteviósido y rebaudiósido que están constituidas por moléculas de glucosa (Geuns, 2003). Se utiliza en bebidas, postres a base de cereales, huevo, frutas y grasas, porque es estable al calor (Brandle, 2004).

En resumen, los edulcorantes no calóricos como el acesulfame K, aspartame, sucralosa, Glicósidos de esteviol, pueden ser utilizados en combinación o por separado, dependiendo de sus características tales como resistencia a temperaturas altas y pH (Msagati, 2013; Baines, y Seal, 2012)

3. METODOLOGÍA

3.1 Alimentos procesados con registro sanitario

La comercialización de productos procesados en Ecuador, está regulada y controlada por la Agencia de Regulación y Control Sanitario (ARCSA). De esta institución se tomó tres bases de datos de los productos registrados para comercialización hasta el año 2015, los cuales siguieron el trámite de registro sanitario en tres ciudades: Cuenca, Guayaquil y Quito. Además se utilizaron dos bases con notificación sanitaria del registro nacional de productos del año

2016 y 2017. El total de ítems en las bases de datos constituye el universo de productos autorizados para comercialización en Ecuador. La información de la base de datos del año 2015 incluye: el nombre del producto, la marca del mismo, las características del producto, el tipo de producto (categorización), la fecha de emisión del permiso y la fecha de caducidad del mismo. Las bases de datos del año 2016 y 2017 no incluían la categorización de los productos.

Se compiló las cinco bases de datos. Se depuró y eliminó los productos que por su composición no contienen azúcares en el alimento, además se eliminó los productos duplicados en las bases de datos. Se descartó los productos que tenían registro sanitario y que posteriormente renovaron el permiso con notificación sanitaria. Las categorías eliminadas fueron Grasas y aceites y emulsiones grasas, exceptuando la subcategoría de emulsiones, que podrían contener azúcares. Además se excluyó los productos considerados como bebidas alcohólicas porque en la norma INEN 1334-2 de rotulado nutricional exceptúan colocar la información nutricional en este tipo de bebidas. Se aplicó la categorización del sistema de clasificación de alimentos de la Norma General para los Aditivos Alimentarios CODEX STAN 192-1995 (Revisión 2017) en la base de datos depurada, que resultó en catorce categorías (Tabla 1). Después de procesar toda la información de la base de datos se redujo de 50.030 a 20.398 alimentos que puedan contener azúcares en su composición de forma natural o añadida.

Tabla 4.

Categorización de los alimentos según la Norma General para los Aditivos Alimentarios CODEX STAN 192-1995 (Revisión 2016)

Categoría	Descripción	Ejemplos
Alimentos preparados	Son todos los alimentos que no están incluidos de las otras categorías	Bolón de verde, humitas, pan de yuca
Aperitivos listos para el consumo	Son todos los aperitivos a base de patatas, cereales, nueces elaboradas, a base de pescado.	Papas, fritas, palomitas de maíz, nueces recubiertas, galletas cracker con pescado.
Bebidas no alcohólicas	Se consideran las gaseosas, aguas, jugos, zumos, néctares y concentrados de frutas y hortalizas, bebidas a base de agua aromatizadas, bebidas calientes a base de cereales y granos, café y sucedáneos de café, aguas minerales y mesa.	Gaseosas, jugos y zumos de frutas, infusiones, té, néctar de pera,
Carne y productos cárnicos	Incluye todo tipo de productos cárnicos cortados o picados, frescos y elaborados.	Productos curados, fermentados, tratados térmicamente, picados troceados, etc.
Cereales y productos a base de cereales	Son todos los alimentos que se elaboran a partir de cereales	Harinas, mezclas batidas ara rebozar, productos a base de soja (excluidos aderezos y condimentos), postres a base de cereales y almidón, pastas y fideos, cereales para el desayuno.
Confitería	Son todos los productos a base de cacao y chocolate, gomas de mascar, decoraciones y glaseados, otros productos de confitería que pueden contener o no cacao.	Turrón, caramelos, goma de mascar, productos de cacao y chocolate
Edulcorantes	Incluyen todos los azúcares normalizados y no normalizados.	Edulcorantes calóricos y no calóricos.
Frutas y hortalizas	Abarca todos los productos a base de frutas y hortalizas frescos y elaborados	Productos a base de hortalizas, pulpas, mermeladas, postres de frutas y hortalizas
Grasas y aceites y emulsiones grasas	Son todas las grasas, aceites y emulsiones comestibles.	Grasas para untar, emulsiones grasas
Hielos comestibles incluidos los sorbetes	Comprenden alimentos a base agua congeladas (postres, dulces y golosinas)	Helados, sorbetes de frutas.
Productos de panadería	Son productos relacionados con el pan	Pan, galletas, tortas, pasteles, mezcla de panes, productos de panadería fina

Pescado y productos pesqueros		
Productos lácteos y productos análogos	Todo tipo de productos lácteos que se obtiene del ordeño de animales	Leches, yogurt, bebidas lácteas, productos de la nata, quesos y análogos, postres lácteos.
Productos alimenticios para usos nutricionales especiales	Productos preparados para satisfacer necesidades especiales de alimentación	Preparados para lactantes, alimentos complementarios para lactantes, alimentos dietéticos, complementos alimenticios.
Salsas, especias, sopas, ensaladas, productos proteínicos	Es una categoría que incluye todas las sustancias que se utilizan para acentuar el sabor y aroma de un alimento.	Especias, condimentos, aderezos, vinagres, mostazas, sopas y caldos (mezclas, listos para el consumo), salsas y productos análogos, aderezos

Adaptada de CODEX STAN, (1995).

Tabla 5.

Universo por categoría

Categoría	Alimentos en el universo (n)
Alimentos preparados	448
Aperitivos listos para el consumo	850
Bebidas no alcohólicas	2620
Carne y productos cárnicos	1167
Cereales y productos a base de cereales	1467
Confitería	4172
Edulcorantes	126
Frutas y hortalizas	2064
Grasas y aceites y emulsiones grasas	72
Hielos comestibles incluidos los sorbetes	80
Productos de panadería	2395
Pescado y productos pesqueros	339
Productos lácteos y productos análogos	2887
Productos alimenticios para usos nutricionales especiales	331
Salsas, especias, sopas, ensaladas, productos proteínicos	1380

3.2 Determinación del tamaño de la muestra

Para calcular el tamaño de la muestra, se aplicó la Ecuación 1 del tamaño de la muestra poblacional (Murray y Larry, 2005). Se utilizó los siguientes parámetros:

$$n = \frac{N \cdot Z_a^2 \cdot p \cdot q}{e^2 \cdot (N-1) + Z_a^2 \cdot p \cdot q} \quad \text{Ecuación 1}$$

En donde:

n= tamaño de la muestra poblacional a tener

N= tamaño de la población total

Z= es el valor del nivel de confianza, 1.96 (al 95%)

e = límite de error muestral, (5%); p= 0.4; q= 0.6

Al realizar el cálculo se obtuvo una muestra de 380 productos. Se distribuyó este total de muestra según el peso de las categorías (Tabla 5).

Tabla 6.

Número de productos por categoría de la muestra

Categoría	Muestra
Alimentos preparados	8
Aperitivos listos para el consumo	16
Bebidas no alcohólicas	49
Carne y productos cárnicos	22
Cereales y productos a base de cereales	27
Confitería	78
Edulcorantes	2
Frutas y hortalizas	38
Grasas y aceites y emulsiones grasas	1
Hielos comestibles incluidos los sorbetes	1
Pescado y productos pesqueros	6
Productos alimenticios para usos nutricionales especiales	6
Productos de panadería	45
Productos lácteos y productos análogos	54
Sales, especias, sopas, salsas, ensaladas y productos proteínicos	26
Muestra total	380

Para escoger los alimentos de la muestra, se aplicó un proceso de aleatorización por cada categoría. Se enumeró los productos dentro de cada categoría y utilizó la función del programa Excel Versión 2010 para números aleatorios, se escogió el número de producto que salió en cada actualización de la función. En el caso de que se repitiera el alimento o no se encontrará en los supermercados o tiendas, se volvió aleatorizar para determinar un nuevo alimento de la muestra.

3.3 Determinación de alimentos procesados que contienen edulcorantes no calóricos

En esta fase se realizó el levantamiento de la información, ingreso y conversión de los datos, y cuantificación de la cantidad de productos que contienen edulcorantes no calóricos. Para el levantamiento de información se visitó siete supermercados y cinco tiendas de la zona norte del Distrito Metropolitano de Quito, donde se tomó fotografías de la información nutricional, ingredientes y semáforo nutricional de cada producto que consta en la muestra. Se organizó la información en una base de datos que incluye las variables de la tabla 6.

Tabla 7.

Descripción de campos de la base de datos de la muestra

Variables	Descripción
Declara/azúcares (SÍ/NO)	Son los datos que se encuentra en la información nutricional de los alimentos si declara o no azúcares.
Cantidad de azúcares	Cantidad de azúcares que se declara en la información nutricional de los productos en ml o g.
Contiene edulcorantes (SÍ/NO)	Ingredientes que declaran en los productos si contienen o no edulcorantes no calóricos.
Tipo de edulcorantes	Edulcorantes no calóricos declarados en los ingredientes.
Cantidad de azúcar original	Se ingresó la información solo en el caso de los alimentos que contengan sacarosa en su formulación original, la cantidad de azúcares declarada en la información nutricional en ml o g.

Al momento de digitalizar los datos e ingresarlos a la base, se contrastó la información nutricional del producto original (que contiene azúcar) con el producto que contiene edulcorantes no calóricos, en el casos que no hubo producto original con contenido de azúcar, se investigó en bases de datos de composición de alimentos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) y en las páginas web oficiales de las empresas como Pepsi, Alpina, Bonice, Halls, Snob, entre otras, en las cuales se determinó si estos productos tenían una composición original con contenido de azúcar. Luego de encontrar el producto original se ingresó la cantidad de azúcares declarados en la información nutricional.

Al finalizar el ingreso de los datos, se cuantificó los productos que contienen edulcorantes no calóricos.

3.4 Cuantificación del reemplazo de azúcar.

Se tabuló los datos de los productos que contienen edulcorantes no calóricos. Se distribuyó los productos en dos tablas, una de productos que contenían azúcar y ha sido reemplazada y la segunda tabla de alimentos que son nuevos en el mercado. Se calculó la media y la desviación estándar de la muestra total y por cada categoría, con lo que se determinó la cantidad de azúcar reemplazada por categoría.

4. RESULTADOS

4.1 Alimentos con edulcorantes no calóricos

La muestra calculada para este estudio fue de 380 alimentos que pueden tener azúcares de forma natural o añadida en su composición, en las diferentes categorías. Todos los ítems de la muestra contenían azúcares naturales o añadidas en su formulación. Las categorías que tiene más peso en la muestra son confitería y productos lácteos y sus análogos (Tabla 8). Sin embargo las categorías que tienen mayor cantidad de alimentos con edulcorantes no calóricos son las bebidas no alcohólicas y la confitería. (Tabla 8).

Después del análisis de la etiqueta nutricional, se contabilizó que más de la mitad de los productos que contienen edulcorantes no calóricos corresponden a bebidas no alcohólicas, dentro de esta categoría existen más productos con estos aditivos, que bebidas con azúcar (Tabla 8). La industria de confitería ocupa el segundo lugar en utilizar estos tipos de edulcorantes, a pesar que en esta categoría muestran un bajo porcentaje de su uso en la elaboración de los productos. Existen categorías que no han reflejado un cambio significativo en la introducción de estos aditivos como son los productos lácteos y sus análogos, los productos de panadería, los productos derivados de frutas y hortalizas, y productos a base de cereales (Tabla 8).

Los alimentos de las categorías de sales, especias, sopas, salsas, ensaladas y productos proteínicos, aperitivos listos para el consumo, helos comestibles incluidos sorbetes, pescado y productos pesqueros, emulsiones y otros alimentos procesados, no utilizan edulcorantes no calóricos en el procesamiento de sus alimentos, a pesar de encontrarse azúcar en su composición. En Ecuador existe un bajo porcentaje de productos que han reemplazado la sacarosa por edulcorantes no calóricos (Tabla 8).

De las bebidas no alcohólicas que utilizan edulcorantes no calóricos, una baja cantidad de estas bebidas han reemplazado el azúcar por estos aditivos, el resto de alimentos son nuevos en el mercado (Tabla 8). Lo contrario que sucede con los productos de confitería que la tercera parte de estos alimentos, que contienen edulcorantes no calóricos, han reemplazado el azúcar por estos aditivos (Tabla 8).

Los alimentos que contienen edulcorantes no calóricos en las categorías de frutas y hortalizas y cereales y productos a base de cereales, todos han reemplazado la sacarosa por edulcorantes no calóricos (Tabla 8). En las categorías de productos lácteos y productos de panadería la mitad de los alimentos que contienen edulcorantes no calóricos cambiaron el azúcar por estos aditivos (Tabla 8).

Tabla 8.

Productos que contienen edulcorantes no calóricos por categoría

Categoría	n	Productos que contienen edulcorantes no calóricos (n)	Productos que contienen edulcorantes no calóricos (%)	Productos con edulcorantes no calóricos dentro de categoría (%)
Bebidas no alcohólicas	49	31	56,36	63,27
Confitería	78	11	20,00	14,10
Frutas y hortalizas	38	3	5,45	7,89
Productos lácteos y productos análogos	54	2	3,64	3,70
Productos de panadería	45	2	3,64	4,44
Cereales y productos a base de cereales	27	2	3,64	7,41
Carne y productos cárnicos	22	1	1,82	4,55
Productos alimenticios para usos nutricionales especiales	6	1	1,82	16,67
Otras categorías	58			
Muestra total	380		100%	
Productos que contienen edulcorantes no calóricos		53	14%	
Productos que reemplazaron el azúcar		26	7%	

Los productos de confitería son los que presentaron mayor cantidad de edulcorantes no calóricos en su formulación (Tabla 9). Los alimentos a base de frutas y hortalizas ocupan la tercera parte de su formulación total de sustitutos no calóricos del azúcar (Tabla 9).

Tabla 9.

Cantidad de edulcorantes no calóricos utilizados por las categorías de alimentos.

Categoría	Promedio (g /100 g o ml)	Desviación estándar (g / 100 g-ml)
Bebidas no alcohólicas	9,07	± 3,14
Cereales y productos a base de cereales	3,86	± 0,76
Confitería	60,59	± 14,84
Frutas y hortalizas	24,22	± 11,72
Total de las categorías	28,86	±24,50

El acesulfame de potasio es el edulcorante que más se repite en las categorías comercializadas en el Ecuador, seguido de la Sucralosa (Tabla 10).

Tabla 10.

Edulcorantes no calóricos utilizados por categoría

Categoría	Edulcorantes no calóricos
Bebidas no alcohólicas	Acesulfame K, Sucralosa
Cereales y productos a base de cereales	Sucralosa
Confitería	Aspartame, acesulfame K, citrato de sodio
Frutas y hortalizas	Sucralosa
Productos alimenticios para usos nutricionales especiales	Sucralosa, acesulfame K
Productos de panadería	Sucralosa
Productos lácteos y productos análogos	Sucralosa

5. DISCUSIÓN

Los resultados revelan que las categorías que contienen azúcares en su composición y que tienen mayor cantidad de alimentos comercializados en Ecuador son la confitería y productos lácteos con el 20% y 14% respectivamente. Sin embargo, al obtener los resultados de los productos que incluyen en su formulación edulcorantes no calóricos, las categorías que obtuvieron mayor ponderación son las bebidas no alcohólicas y la confitería con el 56,36 % y 20% respectivamente. Al contrastar la información de productos que tienen mayor cantidad de alimentos en el mercado, con los que hay mayor consumo en la población, las bebidas azucaradas tienen una media de 272 ml por día (Freire et al. 2014). Por debajo de las bebidas están los productos lácteos con un consumo promedio de 181 ml por día. (Freire et al. 2014). Los resultados muestran que a pesar de haber mayor variedad de productos lácteos y confitería, la categoría que mayor cantidad de productos tienen edulcorantes no calóricos son las bebidas no alcohólicas, y a la vez las más consumidas. La OMS se ha enfocado en reducir el consumo de la sacarosa especialmente en bebidas azucaradas, por lo que puede haber ocasionado que esta industria se haya enfocado en el cambio de azúcar por estos edulcorantes, con respecto a las otras categorías.

Los resultados revelaron que el 14% de los alimentos comercializados en Ecuador utilizan edulcorantes no calóricos. Existe una baja utilización de sustitutos no calóricos del azúcar en comparación con otros países como México y Chile. En México existe un incremento de 10,7% anual de utilización de este tipo de aditivos bajos en calorías, lo que ha generado que estos ocupen más de un cuarto del mercado de edulcorantes en este país (Conadesuca, 2017). En relación a México, Ecuador está 10% por debajo del porcentaje de utilización de este tipo de aditivos alimentarios. Sin embargo, las políticas públicas incentivadas por la OMS tienen como objetivo reducir el consumo de azúcar, más no aumentar el consumo de edulcorantes no calóricos, para contrarrestar la obesidad y sobrepeso en la población (OMS, 2016). El uso de edulcorantes no calóricos en México no ha impactado en la reducción de la

obesidad en estas enfermedades no transmisibles, ya que en el año 2012 el 61,1% de la población adulta tenía obesidad y sobrepeso, y para el año 2016 esta proporción aumentó al 67,5% (OMENT, 2016). En Ecuador el 62,2% de la población adulta tiene obesidad y el 67,7% de la población entre las edades de 35 a 39 años tienen baja actividad física. Por lo tanto las políticas públicas aplicadas no están llevando a la reducción del consumo de azúcar.

El 7% de los productos comercializados en Ecuador que contienen azúcares han cambiado la formulación de los alimentos por edulcorantes no calóricos. Sin embargo los resultados muestran que dentro de la categoría de bebidas no alcohólicas el 35% de estas bebidas reformularon sus productos con estos aditivos. La Organización Mundial de la Salud dice que el 40% de la industria alimentaria reformuló los productos a nivel mundial (OMS, 2016). Por lo tanto el Ecuador, está por debajo del promedio en el total de los productos azucarados y comercializados en el país comparado con los datos de la OMS. Otros países como Chile, México y El Salvador aplicaron políticas públicas para disminuir el consumo de azúcar. En Chile se aplicó el etiquetado gráfico en el 2015, que obligó a que las empresas reformularan casi el 20% de los productos (ABBChile, 2016). En México a partir del año 2014, tras la aplicación del Impuesto Especial sobre Producción y Servicio (IEPS) a alimentos con alto contenido energético, las empresas de alimentos cambiaron las formulaciones de 2000 productos, por ejemplo la empresa Bimbo reformulo el 35% de sus productos (Manufactura, 2013). En el Salvador después de la implementación del nuevo etiquetado, un 20% de los productos comercializados en este país reformularon sus alimentos hasta el año 2016 (MINSAL, 2016). A partir de la aplicación de las políticas públicas en estos países, la industria alimentaría ha cambiado la formulación de sus productos para reducir el pago de impuestos a bebidas azucaradas y para incentivar el consumo de sus productos.

El 20% del total de productos que manipulan edulcorantes no calóricos pertenecen a la categoría de confitería, sin embargo dentro de la categoría solo el 14% de productos manejan estos sustitutos del azúcar para la elaboración

de los alimentos. Los edulcorantes no calóricos son poco utilizados en caramelos duros, por el contenido bajo de moléculas de glucosa, lo que provoca que sean altamente solubles y no se cristalicen (Damodaran y Parkin, 2017; Monge, Martínez y Proaño, 2013). La subcategoría de caramelos ha ocasionado que se tenga una baja tendencia a la utilización de este tipo de sustitutos del azúcar. Sin embargo en productos como chicles y gomas de mascar se utilizan acesulfame K y aspartame en la mayoría de estos productos (Tapia, Izquierdo, 2016). La industria de confitería, a pesar de ser la industria que utiliza mayor cantidad de azúcar en sus productos es la segunda categoría que utiliza este tipo de aditivos (20%).

Según los resultados, la industria de bebidas no alcohólicas utilizan en la formulación acesulfame de potasio y sucralosa con mayor frecuencia que otro tipo de edulcorante no calórico. En un estudio preliminar en Chile se encontró que la sucralosa y Stevia son los edulcorantes que con mayor frecuencia se utilizan en bebidas y refrescos (ABBChile, 2016). Por lo tanto en comparación con Chile, Ecuador ha reemplazado el azúcar por la sucralosa con mayor frecuencia. El acesulfame K tiene un sabor amargo por lo que se le combina con sucralosa o aspartame para enmascarar este tipo de sabor, se utiliza por su estabilidad en productos que requieren una larga vida útil, sin embargo es inestable a altas temperaturas. Mientras que la sucralosa es estable al calor (Msagati, 2013). Según el Comercio la empresa Coca Cola en Ecuador, utiliza el aspartame, acesulfame K, stevia y sacarina en las bebidas que expende esta marca (González y Orozco, 2017). La empresa Favorita ha incrementado sus ventas un 28,16% para el año 2017, con dos líneas de productos sucralosa y stevia (González y Orozco, 2017). Por lo tanto las medidas adoptadas por el gobierno para contrarrestar la obesidad y sobrepeso han generado que estos aditivos se posicionen en el mercado de bebidas no alcohólicas.

El 5% del mercado de productos que utilizan edulcorantes no calóricos, pertenece a la categoría de frutas y hortalizas, esta baja utilización se debe a que el azúcar es higroscópica, es decir, disminuye la actividad de agua

permitiendo la conservación de los productos, en el caso de las frutas, estas absorben la sacarosa y a la vez se expulsa el agua de los alimentos (Damodaran y Parkin, 2017; Baines, y Seal, 2012). Esta propiedad se utilizan en derivados de frutas como mermeladas y jaleas (Baines, y Seal, 2012). Los edulcornates no calóricos no poseen esta propiedad, por lo que en esta categoría los resultados reflejan que hay baja cantidad de productos con estos aditivos. Al implementar edulcorantes bajos en calorías en productos derivados de frutas y hortalizas, provoca que se requiere el empleo de otro tipo de aditivos para mejorar ciertas características como la consistencia y conservante (Baines, y Seal, 2012). En mermeladas light, se emplea carragenina y ácido cítrico para ayudar a ligar el agua y obtener una mejor consistencia (Vera, 2012). Lo que puede provocar que los costos de producción suban, en estas líneas de alimentos como es el caso de mermeladas, su empleo es bajo en esta categoría.

Los resultados muestran que la categoría de lácteos y productos análogos ocupan el 5,45% del mercado de productos con edulcorantes no calóricos. La industria láctea con respecto a la categoría de bebidas no alcohólicas y confitería está por debajo de la proporción de estos productos. No se ha generado un cambio significativo en productos lácteos de sacarosa por edulcornates bajos en calorías, ya que la sacarosa es altamente soluble en medios acuosos, además de aportar sólidos a los alimentos y permitir que estos se conserven por un mayor tiempo en relación a los edulcornates de alta intensidad (Msagati, 2013; Baines, y Seal, 2012). Acorde a los resultados se refleja que con las políticas públicas aplicadas en Ecuador, no se ha reducido el empleo de azúcar en esta categoría. Esto se debe a que las empresas lácteas como Alpina no tuvieron acogida de productos como Regeneris al reemplazar el azúcar por edulcorantes acalóricos, experimentando una caída del 19% en sus ventas (Ortega, 2017). Por lo que empresas como Toni y Alpina, mantuvieron sus productos con sacarosa y a la vez implementaron nuevas líneas de producción con productos alternativos (Ortega, 2017).

Los resultados muestran que en la categoría de confitería el aspartame y acesulfame K, son los edulcorantes no calóricos que se utilizan con mayor frecuencia en estos productos, de esta categoría los chicles son los que ocupan mayor cantidad de estos aditivos con un promedio de 60,59 g/100g de alimento. El acesulfame K es utilizado por su estabilidad a altas temperaturas y a pH extremos (Damodaran y Parkin, 2017). Mientras que el aspartame no es estable al calor (Prodolliet y Bruelhart 1993). El aspartame es utilizado en productos que no requieren someter el producto a largos procesos con temperatura alta, por lo que se puede emplear en gomas de mascar. Un kg de azúcar es equivalente a 200 kg de aspartame por su poder edulcorante (Prodolliet y Bruelhart, 1993). Los costos de producción podría ser menor en relación con gomas de mascar con azúcar que con edulcorantes de alta intensidad, por lo que en esta categoría en la subcategoría de gomas de mascar es empleada con mayor frecuencia que otro tipo de edulcorantes. La combinación de acesulfame K y aspartame se da porque permite que el producto al momento de su consumo tenga mayor tiempo de dulzor, ya que el acesulfame K tiene un inicio rápido de dulzor y el aspartame se acumula el dulzor más adelante, lo que confirma los resultados obtenidos en el estudio.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

En Ecuador es poca la proporción de alimentos que utilizan edulcorantes no calóricos en su composición (14%). De ellos las bebidas no alcohólicas son los que utilizan con mayor frecuencia este tipo de edulcorantes (56,36%). De los productos lácteos que tuvieron mayor número de productos comercializados en el país, solo el 3,64% de estos alimentos utilizan estos aditivos.

La mitad de productos procesados y comercializados en Ecuador que contienen edulcorantes no calóricos (7%), son productos que inicialmente tenían en su composición sacarosa y que ahora lo han reemplazado por este tipo de aditivos.

Según los resultados la industria de confitería es la que utiliza mayor cantidad de edulcorantes no calóricos en sus productos, la media de la cantidad utilizada en todas las categorías es de 28,86 g/ 100 gramos de producto. La categoría de confitería supera el promedio general de todos los productos comercializados en el Ecuador.

6.2 Recomendaciones

Evaluar la disminución del azúcar y no solo el reemplazo de edulcorantes no calóricos por la sacarosa en productos procesados y comercializados en el Ecuador.

En futuros estudios, se debería analizar los productos del mercado más vendidos y que tienen mayor impacto en la población por su alto consumo.

Las políticas públicas no se deberían enfocarse solo el consumo de azúcar, se debería incluir otros factores que inciden en la obesidad y sobrepeso como por ejemplo políticas que contrarresten el sedentarismo y a la vez incentivar la actividad física en la población, para que en conjunto se obtengan resultados favorables para estas enfermedades, ya que en México no se ha obtenido resultados solo con la política enfocada a la disminución del consumo de azúcar.

Se debería aplicar la subcategorización de los alimentos por ejemplo las bebidas no alcohólicas se dividen en bebidas gaseosas, bebidas energizantes, refrescos, entre otras. Para obtener información más detallada de los productos comercializados en el país.

REFERENCIAS

- ABBCChile. (2016). Informe de la Asociación de Alimentos y Bebidas Chile, reformulación de productos. Recuperado el 6 de Junio de 2018 de <http://abchile.cl/index.php?page=publicaciones>
- Adeva, M., González, M., Donapetry, C., Fernández, C., Ameneiros, E. (2016). *Glycogen metabolism in humans. BBA Clinical*. 5(2016). 85-100 doi.org/10.1016/j.bbacli.2016.02.001
- Ager, D., Pantaleone, D., Henderson, S., Katritzky, A., Prakash, I., Walters, D. (1998). *Commercial, synthetic non-nutritive sweeteners. Angewandte Chemie International Education in English*. 37 (13–24), 1802–1817 doi.org/10.1002/(SICI)1521-3773(19980803)37:13/14<1802::AID-ANIE1802>3.0.CO;2-9
- Alvarado, C. y Blanco, T. (2008). Alimentos Bromatología. (2ª ed.) Lima, Perú: UPC. pp. 305 – 320
- Baines, D., Seal, R. (2012). *Natural food additives, ingredients and flavourings*. WP: Whodead Publishing
- Brandle, J. (2004). *FAQ: Stevia, Nature's Natural Low Calorie Sweetener*. Agriculture and Agri-Food. pp 54 - 140
- Ciangura., Faucher, M., Czernichow, M, y Oppert, J. (2017). Obesidad del adulto. *EMC Tratado de Medicina*. 21(2), 1-106 doi: 10.1016/S1636-5410(17)84245-8
- Codex Alimentarius. (1985). Norma General del Codex para los aditivos alimentarios. Recuperado el 15 de Febrero de 2018 de http://www.fao.org/gsfaonline/docs/CXS_192s.pdf
- Conadesuca. (2017). Perspectiva del Azúcar de Caña frente a la inclusión de Edulcorantes Artificiales. Recuperado el 9 de Junio de 2018 de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/201026/Nota_Febrero.pdf
- Coulter, T. (2001). *Food: the chemistry of its components*. (4ª ed.) RSC Publishing

- Damodaran y Parkin. (2017). *Fennema's Food Chemistry*, (5^{ta} ed.)
- Dongfeng, W., Hong, L., Jianqian, K., Linwei, L., Xiaoxing, Z., Shengrong, S. (2012). *Food Chemistry*. New York: Nova Science Publisher
- FAO. (2016). Perspectivas agrícolas OCDE– FAO 2017– 2026. Recuperado el 15 de Junio de 2018 de http://www.agri-outlook.org/OECD-FAO-Outlook-flyer_ES_2017.pdf
- FAO, FIDA, OMS, PMA, UNICEF. (2017). El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo. Recuperado el 20 de Mayo de 2018 de. <http://www.fao.org/3/a-l7695s.pdf>
- FAO, OMS, OPS. (2017). Políticas y programas alimentarios para prevenir el sobrepeso y la obesidad. Lecciones aprendidas. Recuperado el 14 de Mayo de 2018 de <http://www.fao.org/3/i8156es/l8156ES.pdf>
- FDA. (2014). *High-Intensity Sweeteners*. Recuperado el 14 de Mayo de 2018 de. <https://www-fda-gov.bibliotecavirtual.udla.edu.ec/food/ingredientpackaginglabeling/foodadditivesingredients/ucm397716.htm>
- Freire, W., Ramírez, M., Belmont, P., Mendieta, M., Silva, M., Romero, N., Sáenz, K., Piñeiros, P., Gómez, L., Monge, R. (2014). Tomo II: Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de la población ecuatoriana de cero a 59 años. ENSANUT-ECU 2012. Ministerio de Salud Pública/Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. Quito-Ecuador. Recuperado el 18 de Febrero de 2018 de. http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Sociales/ENSANUT/MSP_ENSANUT-ECU_06-10-2014.pdf
- González, P., Orozco, M. (2017). Nueve edulcorantes son los más comercializados en Ecuador. Recuperado el 20 de Junio de 2018 de. <http://www.elcomercio.com/actualidad/edulcorantes-productos-azucar-venta-supermercados.html>
- Hernández, A., Di Iorio, A., Lansdale, J., Salazar M., (2018). *Characterization of the Types of Sweeteners Consumed in Honduras. Nutrients*, 10(3). 1-10 doi: 10.3390/nu10030338

- INEC. (2016). Encuesta de Condiciones de Vida ECV, Encuesta Nacional de Salud y Nutrición – ENSANUT 2012. Recuperado el 8 de Mayo de 2018 de <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Inforgrafias-INEC/2017/Diabetes.pdf>
- INEN. (2016). Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 022. Recuperado el 8 de Mayo de 2018 de. <http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/01/RTE-022-2R.pdf>
- International Diabetes Federation. (2012). *Atlas de la Diabetes de la FID Séptima Edición 2015*. Recuperado de. <https://www.idf.org/e-library/epidemiology-research/diabetes-atlas.html>
- Lusting, R., Schmidt, L., Brindis, C. (2012). Public health: *The toxic truth about sugar*. *Nature. International Journal of science*, 482(1). 27- 29 doi: 10.1038/482027a
- Malik, V., Popkin, B., Bray, G., Després, J., Willett, W., y Hu, F. (2010). *Sugar-Sweetened Beverages and Risk of Metabolic Syndrome and Type 2 Diabetes A meta-analysis*. *Diabetes Care*, 33(11), 2477–2483 doi:10.2337/dc10-1079
- Manufactura. (2013) Reformulación de productos costará 10 mdd. Recuperado el 12 de Mayo de 2018 de. <http://www.manufactura.mx/industria/2013/11/12/reformulacion-de-productos-costara-10-mdd>
- Mazurkiewicz, J., Rebilas, K., Tomasik, P. (2006). *Dextran: low-molecular saccharide sweetener interactions in aqueous solutions*. *Food Hydrocolloids*. 20(1), 20-23 doi: 10.1016/j.foodhyd.2005.02.006
- Miller, M., Stone, N., Ballantyne, C., Bittner, V., Criqui, M., Ginsberg, H., Goldberg, A., Howard, W., Jacobson, M., Etherton, P., Lennie, T., Levi, M., Mazzone, T., Pennathur, S. (2011). *Triglycerides and cardiovascular*. *American Heart Association Circulation*. 123(20). 2292–2333. doi:10.1161/CIR.0b013e3182160726
- Ministerio de Salud Pública del Salvador. (2016). Nuevo Etiquetado: MINSAL estima como “éxito concreto” reformulación de nutrientes críticos en casi el 20% de los productos. Recuperado el 14 de Marzo de 2018 de.

<http://www.minsal.cl/minsal-estima-como-un-exito-concreto-de-la-ley-de-etiquetado-de-alimentos-la-reformulacion-de-nutrientes-criticos-de-casi-20-de-los-productos/>

Monge, E., Martínez, C. y Proaño, J. (2013). El caramelo una dulce y bella expresión. Universidad de especialidades turísticas. Recuperado el 9 de Junio de 2018 de <file:///C:/Users/GLENDA/Downloads/Dialnet-ElCarameloUnaDulceYBellaExpresion-4689921.pdf>

Msagati, T. (2013). *Chemistry of Food Additives and Preservatives*. (1.^a ed.). Sur África: Wiley Blackwell. pp 383-359

MSP. (2016). Ecuador se posiciona como líder del etiquetado de alimentos. Recuperado el 20 de Abril de 2018 de <https://www.salud.gob.ec/ecuador-se-posiciona-como-lider-del-etiquetado-de-alimentos/>

OMENT. (2016). Cifras de sobrepeso y obesidad en México – ENSANUT MC 2016. Recuperado el 18 de Junio de 2018 de. Enfermedades No Transmisibles <http://oment.uanl.mx/cifras-de-sobrepeso-y-obesidad-en-mexico-ensanut-mc-2016/>

OMS. (2015). Alimentos y bebidas ultraprocesados en América Latina: tendencias, efecto sobre la obesidad e implicaciones para las políticas públicas. Recuperado el 20 de Mayo de 2018 de [file:///C:/Users/DELL/Downloads/Alimentos%20y%20bebidas%20ultraprocesados%20en%20AL_tend%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/DELL/Downloads/Alimentos%20y%20bebidas%20ultraprocesados%20en%20AL_tend%20(1).pdf)

OMS. (2016). Ecuador, Chile y Bolivia defienden en la OPS el etiquetado de alimentos procesados. Recuperado el 15 de Mayo de 2018 de http://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=12542%3Aecuador-chile-bolivia-defienden-etiquetado-alimentos-procesados-&catid=8883%3A55-dc-events&Itemid=42100&lang=es

OMS. (2016). La OMS recomienda aplicar medidas en todo el mundo para reducir el consumo de bebidas azucaradas y sus consecuencias para la salud. Recuperado el 15 de Mayo de 2018 de <http://www.who.int/es/news-room/detail/11-10-2016-who-urges-global-action-to-curtail-consumption-and-health-impacts-of-sugary-drinks>

- OMS. (2017). La OMS publica una nueva edición del informe sobre el seguimiento de los progresos en relación con las enfermedades no transmisibles. Recuperado el 15 de Mayo de 2018 de. <http://www.who.int/es/news-room/detail/18-09-2017-who-launches-new-ncds-progress-monitor>
- Ooi C, Loke S, Yasiin Z, Hamid T. (2011). *Carbohydrates for improving the cognitive performance of independent-living older adults with normal cognition or mild cognitive impairment*. *NCBI*. 13(4). doi 10.1002/14651858.CD007220.
- OPS. (2006). Nutrición y vida activa. Recuperado el 10 de Julio de 2018 de <http://publications.paho.org/product.php?productid=842>
- Ortega, G. (2017). Debate calórico. Vistazo. Recuperado el 18 de Junio de 2018 de <https://anfab.com/wp/wp-content/uploads/2017/09/Anfab-Vistazo.pdf>
- Perez, J. (2006). *Carbohydrates, glucose metabolism and cancer*. *SEEN Endocrinología y Nutrición*. 26(4), 252 - 255 doi: 10.1016/S1575-0922(06)71099-3
- Peter, J., Rogers, (1998). *Uncoupling sweet taste and calories: Comparison of the effects of glucose and three intense sweeteners on hunger and food intake*. *Physiology and Behavior*. 43(5), 547 – 552 doi:10.1016/0031-9384(88)90207-7
- Prodolliet, J. Bruehlhart, M. (1993). *Determination of aspartame and its major decomposition products in foods*. *Journal of the Association of Official Analytical Chemists*. 76 (2), 275– 282 doi: 8471853
- Rogers, P., Carlyle, J., Hill, A., Blundell, J. (1988) *Uncoupling sweet taste and calories: Comparison of the effects of glucose and three intense sweeteners on hunger and food intake*. *Physiology and Behavior*. 43(5), 547-552 doi: 10.1016/0031-9384(88)90207-7
- Rother, K., Conway, E., Silvestsky, A. (2018). *How Non-nutritive Sweeteners Influence Hormones and Health*. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*. 117 (3), 441- 448 doi:10.1016/j.tem.2018.04.010

- SRI. (2017). Impuesto a los consumos especiales ICE. Recuperado el 26 de Mayo de 2018 de. <http://www.sri.gob.ec/web/guest/impuesto-consumos-especiales>
- Tapia, A., Izquierdo, I. (2006). Plan de marketing para la comercialización de chiclets adam's en la provincia de Azuay para la distribuidora González. Recuperado el 10 de Junio de 2018 de. <http://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/1336/1/05717.pdf>
- Uribe, L. (2010), Documental en Estados Unidos el azúcar puede ser tan adictivo como la cocaína. Recuperado el 14 de Junio de 2017 de. <http://www.noticias24.com/salud/noticia/20875/documental-en-ee-uu-anuncia-el-azucar-puede-ser-tan-adictivo-como-la-cocaina/>
- Vartanian, L., Schwartz, M., Brownell, K.,(2007). *Effects of soft drink consumption on nutrition and health: a systematic review and meta-analysis. Public Health. 97(4), 667-675* doi: 10.2105/AJPH.2005.083782
- Velisek, J. (2013). *The chemistry of food*. (1a ed.). La India: Wiley Blackwell
- Vera, M. (2012). Elaboración de mermelada light de durazno. Recuperado el 20 de Junio de 2018 de <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/112185/Elaboracion-de-mermelada-light-de-durazno.pdf?sequence=3>
- Wasik, A., McCourt, J. Buchgraber, M. (2007). *Simultaneous determination of nine intense sweeteners in foodstuffs by high performance liquid chromatography and evaporative light scattering detection—Development and single-laboratory validation. Journal of Chromatography A, 11(57), 187– 196* doi 10.1016/j.chroma.2007.04.068
- WCRF. (2007). Alimentos, nutrición, actividad física y prevención del cáncer, una perspectiva mundial. Recuperado el 12 de Julio de 2018 de <https://www.wcrf.org/sites/default/files/spanish.pdf>
- Wrolstad, R. (2011). *Food carbohydrate chemistry*. (1^{ra} ed.) Wiley-Oregon: Blackwell

