



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS Y
BIOTECNOLOGÍA



CARRERA INGENIERÍA EN ALIMENTOS

Incidencia del consumo de edulcorantes no calóricos (Aspartame y Acesulfame Potásico) en la población de la ciudad de Ambato.

Trabajo de titulación, modalidad Proyecto de Investigación, previo a la obtención del título de Ingeniera en Alimentos, otorgado por la Universidad Técnica de Ambato, a través de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología.

Autor: Mayra Alejandra Lara Espín

Tutor: Dra. Liliana Alexandra Cerda Mejía

Ambato – Ecuador

Enero 2021

APROBACIÓN DEL TUTOR

PhD. Liliana Alexandra Cerda Mejía

CERTIFICA:

Que el presente trabajo de titulación ha sido prolijamente revisado. Por lo tanto, autorizo la presentación de este Trabajo de Titulación, Modalidad Proyecto de Investigación, el mismo que responde a las normas en el Reglamento de Títulos y Grados de la Facultad.

Ambato, 14 de diciembre del 2020

PhD. Liliana Alexandra Cerda Mejía

C.I. 1804148086

TUTOR

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Mayra Alejandra Lara Espín, manifiesto que los resultados obtenidos en el presente Trabajo de Titulación, modalidad Proyecto de Investigación, previo a la obtención del título de Ingeniera en Alimentos, son absolutamente originales, auténticos y personales; a excepción de las citas bibliográficas.



Mayra Alejandra Lara Espín

C.I. 1805418926

AUTORA

APROBACIÓN DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los suscritos Profesores Calificadores, aprueban el presente Trabajo de Titulación, modalidad Proyecto de Investigación, el mismo que ha sido elaborado de conformidad con las disposiciones emitidas por la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología de la Universidad Técnica de Ambato.

Para constancia firman:

Presidente del Tribunal

PhD. Mayra Liliana Paredes Escobar

C.I.: 0501873954

PhD. Dayana Cristina Morales Acosta

C.I.: 1804135570

Ambato, 25 de enero del 2021

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este Trabajo de Titulación o parte de él, un documento disponible para su lectura consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedemos los Derechos en línea patrimoniales de mi Trabajo de Titulación, con fines de difusión pública, además aprobamos la reproducción de este, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.



Mayra Alejandra Lara Espín

C.I. 1805418926

AUTORA

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado principalmente a Dios, quién me ha brindado la vida y me ha permitido llegar a culminar mi carrera universitaria.

A mis padres, Jorge y Gladys, quienes me han apoyado incondicionalmente, me han dado su mano cada vez que he caído y gracias a su amor, fuerza, consejos y ayuda he podido levantarme y seguir adelante, gracias a todos sus esfuerzos he llegado hasta aquí.

A mi hermano, quién a pesar de su carácter, siempre me impulsó a seguir adelante y cumplir todos mis sueños, con esfuerzo y disciplina.

A mis abuelitos que están en el cielo, Segundo Luis, María Edelina y Luz Marieta, y a mi abuelito que sigue conmigo, Luis Antonio, quienes siempre me brindaron su sonrisa y su ánimo para alcanzar mis metas, pero sobre todo me enseñaron a ser feliz con lo que hago.

A toda mi familia, quienes estuvieron presentes en todo este proceso.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, por regalarme la vida y nunca soltarme la mano.

*A mis padres, por brindarme su apoyo, confianza y paciencia, pero sobre todo por
nunca dejarme sola y darme su amor incondicional.*

*A mi hermano y mi cuñada, gracias por su apoyo y consejos, que enriquecieron mi vida
universitaria.*

*A mis sobrinos, Emilia y Julián, quienes con su sonrisa me daban impulso para seguir
adelante.*

*A mi enamorado, Diego, quien siempre me brindó sus palabras de aliento, su amor, su
paciencia y su apoyo absoluto.*

*A mi prima, Nathy, quien es como mi hermana, gracias por todo tu apoyo durante toda
mi vida.*

*A todos mis maestros, en especial a la Dra. Liliana Cerda, mi tutora, gracias a sus
enseñanzas, su apoyo y su paciencia, he podido culminar una meta más en mi vida
estudiantil.*

*A mi mejor amigo, Ricardo, gracias por siempre estar conmigo, en las buenas y en las
malas, ayudándome y brindándome siempre tu amistad y cariño.*

*A todos mis amigos, con quienes compartí tantos momentos de alegría y tristeza, con
quienes nos brindamos ayuda mutua hasta conseguir nuestro tan anhelado sueño.*

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

PORTADA	i
APROBACIÓN DEL TUTOR	ii
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD	iii
APROBACIÓN DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE GRADO	iv
DERECHOS DE AUTOR	v
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS	viii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
ÍNDICE DE ANEXOS	xiii
RESUMEN	xiv
ABSTRACT	xv
CAPITULO I.....	1
MARCO TEÓRICO	1
1.1. Antecedentes Investigativos.....	1
1.1.1. Aditivos Alimentarios.....	1
1.1.2. Número SIN (Sistema Internacional de Numeración).....	1
1.1.3. Número E.....	1
1.1.4. Número CAS	1
1.1.5. Ingesta Diaria Admisible (IDA)	2
1.1.6. Ingesta Diaria Máxima Teórica (IDMT)	2
1.1.7. Edulcorantes	2
1.1.8.1. Clasificación de los Edulcorantes	2
1.1.8.1.1. Edulcorantes Naturales.....	2

1.1.8.1.2. Edulcorantes Sintéticos	3
1.1.8.1.3. Edulcorantes Calóricos.....	3
1.1.8.1.4. Edulcorantes No Calóricos.....	3
1.1.8. Aspartame.....	3
1.1.9.1. Estructura Química.....	4
1.1.9.2. Bioquímica del Aspartame (Metabolismo)	4
1.1.9.3. Toxicidad.....	5
1.1.9.4. Consumo.....	5
1.1.9.5. Nivel de confianza.....	5
1.1.9.6. Propiedades Fisicoquímicas	6
1.1.9. Acesulfame Potásico (ace-K)	6
1.1.10.1. Estructura Química.....	7
1.1.10.2. Bioquímica del Acesulfame Potásico (Metabolismo)	7
1.1.10.3. Toxicidad.....	7
1.1.10.4. Consumo.....	8
1.1.10.5. Nivel de confianza.....	8
1.1.10.6. Propiedades Fisicoquímicas	8
1.1.10. Enfermedades producidas por el consumo excesivo de azúcar (sacarosa). 8	
1.1.11.1. Enfermedades cardiovasculares	9
1.1.11.2. Diabetes Tipo II.....	9
1.1.11.3. Obesidad.....	9
1.2. Objetivos.....	9
1.2.1. Objetivo General.....	9
1.2.2. Objetivos Específicos	10
CAPITULO II.....	11
METODOLOGÍA.....	11
2.1. Materiales y Métodos.....	11

2.1.1.	Materiales	11
2.1.2.	Métodos	11
2.1.2.1.	Recolección de datos.....	11
2.1.2.2.	Población.....	12
2.1.2.3.	Muestra.....	12
2.1.2.4.	Tabulación de datos.....	14
CAPITULO III		15
RESULTADOS Y DISCUSIÓN		15
3.1.	Resultados, análisis y discusión.....	15
3.1.1.	Determinación del tamaño de la muestra	15
3.1.2.	Gráficos y análisis de los resultados del instrumento (encuestas).....	15
3.1.3.	Efectos sobre la salud causados por el consumo de aspartame y acesulfame potásico.....	29
3.1.4.	Alimentos que contienen aspartame y acesulfame potásico.....	31
CAPITULO IV		35
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		35
4.1.	Conclusiones.....	35
4.2.	Recomendaciones	36
BIBLIOGRAFÍA		37
ANEXOS		46

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Diferentes propiedades fisicoquímicas del aspartame.....	6
Tabla 2 Diferentes propiedades fisicoquímicas del acesulfame potásico.....	8
Tabla 3 Población por parroquias del cantón Ambato	13
Tabla 4 Alimento o categoría de alimentos que contienen aspartame (E951) y acesulfame potásico (E950).....	31
Tabla 5 Alimento o categoría de alimentos que contienen sal de aspartame y acesulfame (E962)	33

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Estructura química del aspartame	4
Figura 2 Estructura química del acesulfame potásico	7
Figura 3 Lugar de origen de los encuestados	16
Figura 4 Rangos de edad	16
Figura 5 Género	17
Figura 6 Rango de peso corporal.....	17
Figura 7 Importancia sobre la etiqueta de productos.....	18
Figura 8 Razones por las que se considera de importancia la etiqueta.....	18
Figura 9 Conocimiento sobre aditivos alimentarios	19
Figura 10 Tipos de aditivos que los encuestados conocen	19
Figura 11 Uso de aditivos alimentarios	20
Figura 12 Uso de aditivos perjudicial para la salud.....	20
Figura 13 Razones por las cuales el uso de aditivos es perjudicial	21
Figura 14 Conocimiento sobre edulcorantes	21
Figura 15 Sustitución de azúcar.....	22
Figura 16 Conocimiento de los tipos de edulcorantes no calóricos	22
Figura 17 Conocimiento sobre edulcorantes no calóricos.....	23
Figura 18 Conocimiento de productos que contengan edulcorantes no calóricos.....	23
Figura 19 Productos que contienen edulcorantes no calóricos	24
Figura 20 Conocimiento de aspartame y acesulfame potásico.....	24
Figura 21 Conocimiento de productos con aspartame y acesulfame potásico	25
Figura 22 Conocimiento del IDA del aspartame y acesulfame potásico.....	25
Figura 23 Conocimiento de riesgos producidos por aspartame y acesulfame potásico .	26
Figura 24 Riesgos producidos por el consumo de aspartame y acesulfame potásico	26
Figura 25 Frecuencia de consumo	27
Figura 26 Cambio de hábitos alimenticios durante la pandemia.....	27
Figura 27 Incremento del consumo de productos con edulcorantes no calóricos durante la pandemia.....	28
Figura 28 Productos con aspartame y acesulfame potásico que incrementaron su consumo.....	28

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Instrumento de validación de la encuesta	46
Anexo 2 Encuesta	47
Anexo 3 Distribución del tamaño de la muestra en el cantón Ambato	50

RESUMEN

Se determinó la incidencia del consumo de edulcorantes no calóricos (aspartame y acesulfame potásico) en la población del cantón Ambato, mediante la aplicación de encuestas, las mismas que se hicieron vía on-line, a través del Software Google Forms, debido a la emergencia sanitaria del COVID-19. Se validó el instrumento, utilizando el método de Alfa de Cronbach, así como también definir el tamaño de la muestra, mediante cálculos estadísticos. En los resultados obtenidos, se evidenció el desconocimiento de gran parte de la población, acerca de los aditivos alimentarios en general, así como también de los edulcorantes no calóricos (aspartame y acesulfame potásico). Las cifras obtenidas, mostraron que existe un incremento del consumo de productos que contiene edulcorantes no calóricos. Varias investigaciones mencionan las posibles afecciones en la salud de las personas que consumen estos aditivos, dichas investigaciones han sido desarrolladas tanto en animales como en humanos. Estos edulcorantes son comercializados y consumidos por toda la población, bajo el respaldo de la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA) y el Comité Mixto FAO/OMS de Expertos de Aditivos Alimentarios (JECFA). Son varios los grupos de alimentos que poseen en su composición aspartame y acesulfame potásico, la mayoría de los consumidores no conocen lo que contiene cada producto, por ello algunos pueden superar la ingesta diaria admisible de cada edulcorante, este exceso puede generar problemas posteriores.

Palabras claves sugeridas:

Aditivos alimentarios, edulcorantes no calóricos, aspartame, acesulfame potásico, enfermedades.

ABSTRACT

The incidence of the consumption of non-caloric sweeteners (aspartame and acesulfame potassium) in the population of Ambato canton was determined, through the application of surveys, the same ones that were done online, through the Google Forms Software, due to the emergency health of COVID-19. The instrument was validated, using the Cronbach's Alpha method, as well as defining the sample size, through statistical calculations. In the results obtained, the ignorance of a large part of the population about food additives in general, as well as non-caloric sweeteners (aspartame and acesulfame potassium), was evidenced. The figures obtained show that there is an increase in the consumption of products that contain non-caloric sweeteners. Several investigations mention the possible health conditions of people who consume these additives, these investigations have been developed in both animals and humans. These sweeteners are commercial and consumed by the entire population, under the support of the Food and Drug Administration (FDA) and the Joint FAO / WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA). There are several food groups that have in their composition such aspartame and acesulfame potassium, most consumers do not know what each product contains, therefore some may exceed the admissible daily intake of each sweetener, this excess can generate later problems.

Suggested Keywords:

Food additives, non-caloric sweeteners, aspartame, acesulfame potassium, diseases.

CAPITULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes Investigativos

Actualmente en el Ecuador se ha ido incrementando el consumo excesivo de azúcar, por lo que más del 50% de la población sufre de sobrepeso y otras afecciones en la salud (**Freire et al., 2014**). Para combatir y reducir el riesgo de contraer las enfermedades producidas por el azúcar, se ha recurrido al empleo de los edulcorantes, los mismos que son considerados como aditivos alimentarios que pueden sustituir el azúcar (**Cernuda Martínez & Fernández García, 2016**)

1.1.1. Aditivos Alimentarios

Los edulcorantes forman parte de los aditivos alimentarios, los mismos que pueden ser añadidos a los alimentos para potenciar sus características organolépticas durante un periodo más extenso (**Arencibia Rivero, 2017**). Estos pueden ser de origen animal, vegetal, mineral o sintético, actualmente el uso de estas sustancias sirve para tener productos más inocuos y con un mejor aspecto. Son controlados por el JECFA (**OMS, 2018**).

1.1.2. Número SIN (Sistema Internacional de Numeración)

Todos los aditivos incluidos los edulcorantes poseen un número SIN, el mismo que ayuda a su fácil identificación (**INEN, 2013**).

1.1.3. Número E

El número E fue instaurado por la Unión Europea (UE), regula el etiquetado de los aditivos alimentarios, por ello estos llevan en su nombre la letra “E”, que significa Europa, seguido del número correspondiente a su clasificación dentro de los aditivos (**OMS, 2018**). Este número garantiza que el consumo sea apto para humanos (**Confederación De Consumidores Y Usuarios, 2010**).

1.1.4. Número CAS

Es un identificador numérico, el cual es asignado por la Chemical Abstracts Service (CAS) a todas las sustancias químicas, puede tener hasta 10 dígitos separados por guiones

(**Agencia Europea de Sustancias y Mezclas Químicas, 2017**). Este número es único y se lo puede otorgar a los aditivos o los compuestos de cada aditivo (**FAO, 2020**).

1.1.5. Ingesta Diaria Admisible (IDA)

Es la cantidad de aditivo alimentario que se puede ingerir diariamente, sin correr ningún riesgo apreciable para la salud, este valor está en relación con el peso corporal de la persona. La IDA se expresa en mg de aditivo/kg de peso corporal (**OMS/FDA, 2012**).

Todos los aditivos presentan una IDA, la cual está aprobada por la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA), si algún aditivo sufre una reevaluación esta IDA debe ser nuevamente aprobada por la EFSA para que sea considerada como segura (**EFSA, 2013b**).

1.1.6. Ingesta Diaria Máxima Teórica (IDMT)

La IDMT se calcula mediante la multiplicación del consumo medio diario per cápita de cada alimento por la dosis máxima del uso del aditivo expresado en las normas del Codex (**OMS/FDA, 2012**).

1.1.7. Edulcorantes

Los edulcorantes actúan como sustitutos de los azúcares, su principal labor es mimetizar el sabor dulce y brindar aporte de energía (**Plaza Díaz, Ruiz Ojeda, Saéz Lara, & Gil, 2019**). El consumo excesivo de estos puede derivar alteraciones celulares, las mismas que pueden acrecentar el riesgo de contraer diabetes u otras enfermedades crónicas (**Stephens, Valdez, Lastra, & Félix, 2018**). El azúcar (sacarosa), la miel, la fructosa y la lactosa no son consideradas como edulcorantes, ya que estas cumplen con diferentes funciones a parte de endulzar (**Gil-Campos, San José González, & Díaz Martín, 2015**).

1.1.8.1. Clasificación de los Edulcorantes

1.1.8.1.1. Edulcorantes Naturales

Como su nombre lo indica son de origen natural, es decir se derivan de las plantas (**Guerra Freire, 2017**). Estos edulcorantes se dividen en: glucósidos naturales y no glucósidos, dentro del primer grupo están los monosacáridos (glucosa, fructosa, galactosa), disacáridos (sacarosa, lactosa, maltosa) y polioles de 1^{era} generación (sorbitol (E420), xilitol (E967), manitol (E421)). Mientras que el segundo, se encuentran: polioles de 2^{da} generación (maltitol (E965), lactitol (E966), isomaltitol (E953)), derivados nitrogenados (taumanina (E957), aspartame (E951)) y derivados flavonoides (neohesperidina dihidrocalcona (E959)) (**Carocho, Morales, & Ferreira, 2017**).

1.1.8.1.2. Edulcorantes Sintéticos

Son conocidos como sintéticos o artificiales, estos se los obtiene mediante síntesis química (**Guerra Freire, 2017**). Tanto la sacarina, el ciclamato, el aspartame y la sucralosa se encuentran dentro de este tipo de edulcorantes (**Carocho et al., 2017**).

1.1.8.1.3. Edulcorantes Calóricos

Estos proporcionan una gran cantidad de calorías (4 kcal/g), son considerados como una fuente rápida de energía (**García-Almeida, M^a Casado Fdez, & García Alemán, 2013**), dentro de este grupo se encuentra la sacarosa, glucosa, lactosa, fructosa, jarabe de maíz entre otros. Estos por lo general se los encuentra de manera natural y añadida en diferentes alimentos (**Romo, 2018**).

1.1.8.1.4. Edulcorantes No Calóricos

Como su nombre lo indica, estas sustancias no aportan calorías al cuerpo humano o lo hacen en cantidades muy reducidas (**Montes, 2020**). Una de las características principales de estos aditivos es la alta intensidad de dulzor que generan al utilizar cantidades bajas del mismo (**Choudhary & Pretorius, 2017**).

Tanto la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA), la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) y el JECFA, aprueban el uso de estos edulcorantes (**Romo, 2018**). En este grupo se encuentran: sacarina, aspartame, acesulfame K, sucralosa, neotame y advantame, de los cuales el aspartame y el acesulfame K son los más utilizados (**Guerra Freire, 2017**).

1.1.8. Aspartame

El L-aspartil-L-fenilalanina o aspartame (**Toniolo & Temussi, 2016**) es uno de los edulcorantes no calóricos (ENC) que mayor controversia ha causado, este fue descubierto en 1965, pero en la década de los ochenta fue aprobado por la FDA para su utilización en alimentos sólidos y finalmente en 1996 consiguió la autorización como edulcorante en general (**Guerrero & Mora, 2014**).

El aspartame es un polvo blanco e inodoro (**EFSA, 2013a**), posee un poder edulcorante de 200 a 300 veces mayor que el azúcar. Tiene un sabor limpio muy similar a el azúcar (**Choudhary & Pretorius, 2017**).

Es uno de los edulcorantes más populares, este péptido logró su uso mundial como fármaco o nutraceutico (Toniolo & Temussi, 2016). Es un agente edulcorante, xenobiótico, micronutriente y nutraceutico (NCBI, 2020a).

El nivel calórico del aspartame es muy bajo, corresponde a 0,5% kcal con relación al nivel calórico del azúcar, es consumido a través de bebidas carbonatadas, bebidas dietéticas, productos dulces bajos en calorías (Naik, Zafar, & Shrivastava, 2018).

El IDA para el aspartame se encuentra en un rango de 40 a 50 mg/kg de peso corporal, esto depende de la legislación de cada país (Calzada-León, María De La Luz Ruiz-Reyes, Altamirano-Bustamante, Miriam, & Padrón-Martínez, 2013).

1.1.9.1. Estructura Química

En la Figura 1, se representa la estructura química del aspartame, es un dipéptido alcanzado por la condensación del ácido L-aspártico con el grupo amino del L-fenilalaninato de metilo (NCBI, 2020a).

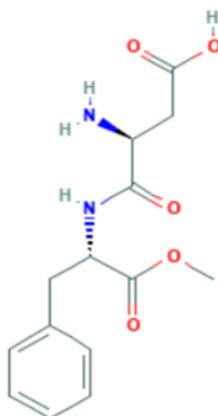


Figura 1 Estructura química del aspartame

Fuente: (NCBI, 2020a).

1.1.9.2. Bioquímica del Aspartame (Metabolismo)

El aspartame es metabolizado por la esterasa y peptidasa que son enzimas intestinales (Choudhary & Pretorius, 2017), debido a este proceso, el aspartame se deriva en: fenilalanina (50%), ácido aspártico (40%) y metanol (10%), además la presencia de productos de degradación como 5-ácido bencil-3,6-dioxo-2 piperazinaacético y β -aspartame (Marinovich, Galli, Bosetti, Gallus, & La Vecchia, 2013).

Posterior a esto, la fenilalanina se metaboliza en el hígado, formando L-tirosina, la misma que se transforma en L-dopa (L-3,4-dihidroxifenilalanina), este último se descompone en

catecolaminas (dopamina, noradrenalina y epinefrina), debido a la presencia de la enzima aminoácido descarboxilasa (**Choudhary & Pretorius, 2017**).

El ácido aspártico es uno de los aminoácidos con los que se forman las proteínas, interviene en la síntesis del ADN y es un neurotransmisor (**Guerrero & Mora, 2014**). Este ácido es metabolizado en el hígado en L-lisina y L-metionina por la enzima aspartato quinasa (**Choudhary & Pretorius, 2017**).

1.1.9.3. Toxicidad

La toxicidad aguda como la subcrónica de este edulcorante es baja. El aspartame no presenta efectos genotóxicos in vitro e in vivo (**Marinovich et al., 2013**). Sin embargo, en diferentes estudios se ha determinado que la fenilalanina (compuesto del aspartame) a niveles plasmáticos puede llegar a ser toxica en humanos (**Guerrero & Mora, 2014**).

Un estudio en ratones (machos) menciona que el consumo excesivo de aspartame genera toxicidad reproductiva, disminuyendo la producción de espermatozoides y la concentración sérica de hormonas, estrés oxidativo y apoptosis en los testículos (**Anbara, Sheibani, Razi, & Kian, 2020**).

1.1.9.4. Consumo

El consumo del aspartame está limitado para las personas que presentan fenilcetonuria (PKU), el cual es un error congénito del metabolismo (**Aldrete-Velasco et al., 2017**). Todos los productos que contengan aspartame, deben declarar esta información para que los consumidores tengan pleno conocimiento de ello (**U.S. Food and Drug Administration & U.S. Department of Health and Human Services, 2014**).

1.1.9.5. Nivel de confianza

A lo largo de los años, se ha ido realizando varios estudios sobre el consumo de aspartame, algunos mencionan que provoca efectos neuropsíquicos, gastrointestinales y menstruales (**Guerrero & Mora, 2014**).

Sin embargo, en 2009 la EFSA inició una reevaluación acerca de la seguridad del aspartame, la misma que fue entregada a finales del 2013, donde se menciona que este edulcorante es totalmente seguro, no genera alteraciones en el ADN, no produce cáncer, ni daños cerebrales, ni hiperactividad (**EFSA, 2013c**).

De igual manera se determinó como seguro la IDA establecida en la primera evaluación (1984), excepto para las personas que padecen de PKU (**EFSA, 2013d**).

1.1.9.6. Propiedades Físicoquímicas

En la Tabla 1 se detallan las diferentes propiedades físicoquímicas que posee el aspartame, las mismas que brindan información acerca del comportamiento de este edulcorante.

Tabla 1 Diferentes propiedades físicoquímicas del aspartame

Nombre químico (IUPAC)	N-L- α -aspartil-L-fenilalanina-1-metil éster
Nombres comerciales	Equal® y NutraSweet®
Número E	E 951
Número CAS	22839-47-0
Formula molecular	C ₁₄ H ₁₈ N ₂ O ₅
Peso molecular	294,307 g/mol
Punto de fusión	246°C
Solubilidad	Soluble en agua dependiendo de pH y la temperatura. Mayor solubilidad: pH de 2,2 a 25°C Mínima solubilidad: pH de 5,2 a 25°C Ligeramente soluble en alcohol, poco soluble en cloroformo e insoluble en aceites.
Estabilidad	En condiciones secas
Presión de vapor	2,84 x 10 ⁻¹¹ mmHg a 25°C

Fuente: (NCBI, 2020a)

1.1.9. Acesulfame Potásico (ace-K)

Es una sal de potasio, cristalina (Bueno-Hernández et al., 2019), descubierta en 1967 por un investigador alemán. En 1983 la FDA autorizó su uso en comida y bebidas, después de varios estudios en 1998 fue aprobado para emplearlo en bebidas sin alcohol y finalmente en 2003 se autorizó su uso en general (Aldrete-Velasco et al., 2017).

Este edulcorante es mayormente usado en combinación con otros, como: aspartame y sucralosa (Chávez, 2013). La unión entre aspartame y ace-K proporciona una mejor estabilidad con respecto al dulzor, a esta combinación se la conoce como “twinsweets” (Astudillo Orellana & Orellana Cobos, 2017).

Posee un poder edulcorante de aproximadamente 200 veces más en comparación con el azúcar (Belton, Schaefer, & Guiney, 2020). Es uno de los más utilizados en la industria debido a su resistencia a la degradación térmica (Ibi, Suzuki, & Hiramatsu, 2018).

Su IDA corresponde a 15 mg/ kg de peso corporal, el cual fue re-evaluado y reafirmado como seguro (Magnuson, Carakostas, Moore, Poulos, & Renwick, 2016).

El ace-K es considerado como de “alta potencia”, estos se dividen en tres grupos según sus estados de carga en la solución: cargados positivamente (aspartamo), cargados negativamente (acesulfame K) y sin carga (Stevia y sucralosa) (Liu, Wu, Tahara, Ikezaki, & Toko, 2020).

1.1.10.1. Estructura Química

En la Figura 2, se representa la estructura química del ace-K. Es un derivado de los ácidos acetoacético y sulfámico, conformado por 5-6-dimetil-1, 2, 3-oxatizaina-4(3H)-ona-2,2 dióxido (NCBI, 2020b).

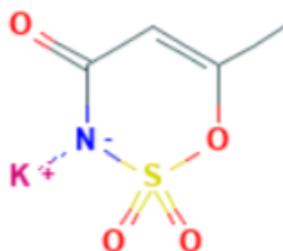


Figura 2 Estructura química del acesulfame potásico

Fuente: (NCBI, 2020b).

1.1.10.2. Bioquímica del Acesulfame Potásico (Metabolismo)

Después de que el ace-K ingresa al cuerpo, es absorbido por el intestino delgado, posteriormente es eliminado por vía renal sin tener ningún proceso de metabolismo, debido a esto, no genera energía oxidativa (Calzada-León et al., 2013) y tampoco se acumula en el cuerpo (Cuellar Molina & Funes Alvarado, 2013).

1.1.10.3. Toxicidad

Varios artículos han dado a conocer que el ace-K es genotóxico, es decir ocasiona toxicidad genética por lo que pueden involucrarse con el ADN, además puede inhibir la fermentación de glucosa (Bian et al., 2017).

Según un estudio realizado en ratones, determinó que el acesulfame K altera la función cognitiva en estos mamíferos (Ibi et al., 2018).

1.1.10.4. Consumo

Existen estudios que indican que el consumo de ace-K en mujeres embarazadas puede ser perjudicial, ya que puede ser transferido al bebé por medio de la leche materna, lo cual podría generar consecuencias relevantes (Rother, Sylvetsky, Walter, Garraffo, & Fields, 2018).

1.1.10.5. Nivel de confianza

Mediante algunos estudios epidemiológicos se ha demostrado que el consumo de ace-K no tiene relación con alteraciones metabólicas, cáncer, neurotoxicidad, modificaciones en el control de electrolitos (Calzada-León et al., 2013). Sin embargo, en estudios con mamíferos se ha encontrado que existe una toxicidad en el consumo excesivo de ace-K (Ibi et al., 2018).

1.1.10.6. Propiedades Físicoquímicas

Mediante las propiedades físicoquímicas del acesulfame K, se puede conocer el comportamiento que este tiene, las mismas que se encuentran en la Tabla 2.

Tabla 2 Diferentes propiedades físicoquímicas del acesulfame potásico

Nombre químico (IUPAC)	5-6-dimetil-1, 2, 3-oxatizaina-4(3H)-ona-2,2 dióxido
Nombre comercial	Sunett®
Número E	E 950
Número CAS	55589-62-3
Formula molecular	C ₄ H ₄ KNO ₄ S
Peso molecular	201,24 g/mol
Punto de fusión	235°C
Solubilidad	Muy soluble en agua y muy poco soluble en etanol

Fuente: (NCBI, 2020b).

1.1.10. Enfermedades producidas por el consumo excesivo de azúcar (sacarosa)

En diversos estudios se manifiesta la polémica sobre el consumo excesivo de azúcar, donde se menciona que el consumir azúcar de forma inadecuada causa enfermedades cardiovasculares, diabetes tipo II y obesidad (Stanhope, 2016), esta última en muchos de los casos es crónica (Olszewski, Wood, Klockars, & Levine, 2019).

1.1.11.1. Enfermedades cardiovasculares

El consumo desmedido de azúcar se ha relacionado con el padecimiento de enfermedades cardiovasculares, entre estas: hipertensión arterial (HTA), disminución de niveles del colesterol HDL, elevación de triglicéridos, resistencia a la acción hipoglucemiante de la insulina (**Gómez Morales, Beltrán Romero, & Juan, 2013**).

1.1.11.2. Diabetes Tipo II

La diabetes mellitus (DM) es considerada como una enfermedad metabólica y crónica, es generada por defectos en la acción de la insulina (**Durán Agüero, Carrasco Piña, & Araya Pérez, 2012**). Actualmente, existe una cifra muy alta de pacientes que sufren DM, de estos el 95% padece diabetes mellitus tipo II (DM2), debido al consumo desmesurado de azúcar (glucosa + fructosa) (**Sanz, Boj, Melchor, & Albero, 2013**).

La DM2 está en función tanto de la edad como del peso de la persona, por ello un factor dominante para este tipo de DM es el peso corporal (**Lean & Te Morenga, 2016**). A raíz de padecer DM, los pacientes generan más afecciones en su salud, como: ceguera, alteraciones renales y en algunos de los casos amputaciones de extremidades (**OPS/OMS, 2013**).

1.1.11.3. Obesidad

Hace algunos años atrás, la obesidad era considerada como una epidemia (**Catalán, Milla, Ramírez, & Candela, 2013**), pero en la actualidad se ha convertido en una pandemia mundial (**Kamal, O'Toole, & Bernabé, 2020**), esta enfermedad se conceptualiza como el exceso de masa grasa (**Catalán et al., 2013**). A nivel mundial el 26% de la población sufre de sobrepeso y más de 600 millones son obesos (**FAO, OMS, OPS, & PUC, 2018**).

Esta pandemia es considerada como el quinto factor de muerte a nivel mundial, la misma que es promovida por el estilo de vida y los malos hábitos alimentarios (**García Mariño, Gámez Bernal, & Landrover Rodríguez, 2015**).

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

- Determinar la incidencia del consumo de edulcorantes no calóricos (aspartame y acesulfame potásico) en la población de la ciudad de Ambato.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Conocer de manera bibliográfica los efectos sobre la salud que causa el aspartame y el acesulfame potásico.
- Definir grupos de alimentos que poseen en su composición aspartame y acesulfame potásico.
- Determinar qué tipos de alimentos con aspartame y acesulfame son consumidos por la población de la ciudad de Ambato.

CAPITULO II

METODOLOGÍA

2.1. Materiales y Métodos

2.1.1. Materiales

- Computadora
- Celular
- Software Google Forms
- Microsoft Excel

2.1.2. Métodos

2.1.2.1. Recolección de datos

Para la obtención de datos se utilizó un instrumento técnico llamado encuesta, la misma que está destinada a la recolección de información, cuyo objetivo primordial es la construcción de un objeto científico para una investigación.

Dicho instrumento, es la unión de varias técnicas, entre ellas la elaboración de un cuestionario, el cual recopila la mayor cantidad de información y la tabulación de los datos, mismos que serán los responsables de los resultados de la investigación.

Debido a la emergencia sanitaria del COVID-19 a nivel mundial, se optó por emplear este instrumento, el cual será aplicado de manera on-line mediante el Software gratuito Google Forms para poder recolectar la información necesaria para este estudio.

La encuesta fue validada por el juicio de 15 expertos, en este caso ingenieros en alimentos y afines, que trabajan en planta y docentes en el área de alimentos, con lo que se respalda la seguridad de los datos emitidos por este instrumento. Así también, se determinó el coeficiente de Alfa de Cronbach, el cual define la confiabilidad de la encuesta, este se lo calcula mediante la siguiente formula:

$$\alpha = \frac{K}{K - 1} \left[\frac{\sum_{i=1}^K \sigma_{Yi}^2}{\sigma_X^2} \right]$$

Donde:

α = Alfa de Cronbach

K = Número de ítems en la escala

$\sigma_{Y_i}^2$ = Varianza del ítem i

σ_X^2 = Varianza de las puntuaciones observadas

2.1.2.2. Población

Para esta investigación se determinó como población de estudio el cantón Ambato, perteneciente a la provincia de Tungurahua, el mismo que está conformado por 9 parroquias urbanas y 18 parroquias rurales, teniendo un total de 329.856 habitantes según el último Censo llevado a cabo en el 2010 (INEC, 2010).

Debido a que este número de habitantes toma en cuenta desde niños hasta personas adultas mayores, la población se sesgó, considerando solamente a los habitantes mayores de 16 años, los mismos que pueden emitir una mejor respuesta a la encuesta a aplicar. Es decir 277.493 habitantes de la ciudad de Ambato, será la población sometida a investigación.

2.1.2.3. Muestra

El cálculo del tamaño de la muestra se lo realizó tomando como base a la población mayor de 16 años del cantón Ambato, empleando la siguiente formula:

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

Donde:

n = Tamaño de la muestra

N = Población total

Z_{α} = 1,96 (95% de nivel de confianza)

p = Probabilidad de éxito

q = Probabilidad de fracaso

d = Precisión (3%)

Para que sea mayor la confiabilidad de los resultados de las encuestas, estas se realizaron proporcionalmente en cada una de las 27 parroquias del cantón Ambato. En la Tabla 3, se detalla el número y el porcentaje de habitantes, tanto de hombres como de mujeres, de cada una de las parroquias (urbanas y rurales), que conforman dicho cantón.

Tabla 3 Población por parroquias del cantón Ambato

Parroquias	Hombres	%	Mujeres	%	Total
Ambatillo	1.779	1.4	1.846	1.3	3.625
Atahualpa/Chipzalata	3.654	2.7	3.743	2.6	7.397
Atocha Ficoa	5.769	4.3	6.071	4.3	11.840
Augusto N. Martínez	4.136	3.1	4.131	2.9	8.267
Celiano Monge	1.059	0.8	1.249	0.9	2.308
Constantino Fernández	1.194	0.9	1.166	0.8	2.360
Cunchibamba	1.244	0.9	1.359	1.0	2.603
Huachi Chico	11.405	8.4	11.680	8.2	23.085
Huachi Grande	2.992	2.2	3.074	2.2	6.066
Huachi Loreto	26.828	19.8	28.336	19.9	55.164
Izamba	7.351	5.4	7.688	5.4	15.039
Juan Benigno Vela	3.094	2.3	3.152	2.2	6.246
La Matriz	14.659	10.8	15.811	11.1	30.470
La Merced	10.517	7.8	11.628	8.2	22.145
La Península	750	0.6	749	0.5	1.499
Montalvo	1.318	1.0	1.311	0.9	2.629
Pasa	3.294	2.4	3.253	2.3	6.547
Picaihua	6.093	4.5	6.183	4.3	12.276
Pilahuin	4.375	3.2	4.608	3.2	8.983
Pishilata	949	0.7	1.070	0.8	2.019
Quisapincha	4.900	3.6	5.250	3.7	10.150
San Bartolomé	3.223	2.4	3.366	2.4	6.589
San Fernando	1.072	0.8	1.147	0.8	2.219
San Francisco	4.003	3	4.327	3.0	8.330
Santa Rosa	6.447	4.7	6.600	4.6	13.047
Totoras	2.495	1.8	2.560	1.8	5.055
Unamuncho	738	0.5	797	0.6	1.535
Total	135.338	100	142.155	100	277.493

Elaborado por: La investigadora

Fuente: (CNE, 2013).

2.1.2.4. Tabulación de datos

Como se mencionó anteriormente, se utilizará el Software Google Forms para la recopilación de datos, el mismo que proporciona la tabulación de la información en tiempo real, así como también brinda un archivo Excel con todas las respuestas de la encuesta.

El instrumento desarrollado permitió conocer diferentes factores de relevancia para la investigación, entre estos:

- Edad y género.
- Conocimiento sobre aditivos y edulcorantes no calóricos, específicamente aspartame y acesulfame potásico.
- Posibles efectos negativos sobre la salud.
- Frecuencia del consumo de alimentos que tengan en su composición aspartame y acesulfame potásico.

CAPITULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Resultados, análisis y discusión.

3.1.1. Determinación del tamaño de la muestra

El instrumento utilizado para la recopilación de datos fue una encuesta (Anexo 2), la misma que necesita contar con dos requerimientos indispensables, confiabilidad y validez, dichos requisitos se los obtuvo aplicando el método de Alfa de Cronbach (Anexo 1).

Este coeficiente debe estar en un rango entre 0 y 1, pero para que un valor de Alfa de Cronbach tenga una consistencia interna de escala alta, debe ser 0,7 o mayor. Cuando los valores son superiores a 0,7 las preguntas del instrumento poseen una fuerte relación entre sí, lo cual otorga los requerimientos antes mencionados (**Bojórquez, López, Hernández, & Jiménez, 2013**).

Por ello, el instrumento empleado fue validado por 15 expertos en el área, de los cuales se obtuvo un coeficiente de Alfa de Cronbach de 0,86; mismo que se encuentra dentro del rango señalado. Con referencia tanto a la población establecida y al coeficiente mencionado, se determinó el tamaño de la muestra, correspondiente a 203 encuestas.

Dichas encuestas se las realizó proporcionalmente en las 27 parroquias del cantón Ambato (Anexo 3), vale recalcar que la mayor cantidad de encuestas se las realizó en las parroquias con mayor número de habitantes.

Existen parroquias que tienen un número reducido de población, por ello, según cálculos en dichas zonas no se requiere la realización de encuestas, sin embargo, en estas parroquias se realizó el mínimo, es decir 1 encuesta. Por lo antes mencionado, la muestra sufrió un ligero incremento, quedando como valor final 216 encuestas.

3.1.2. Gráficos y análisis de los resultados del instrumento (encuestas)

Se llevó acabo la aplicación de encuestas on-line, proporcionalmente distribuidas, mediante el Software Gratuito Google Forms, en las 27 parroquias que conforman el cantón Ambato. A través de estas, se logró obtener información acerca del conocimiento sobre aditivos alimentarios, específicamente edulcorantes no calóricos (aspartame y

acesulfame potásico). A continuación, se detallada cada una de las preguntas realizadas en la aplicación del instrumento:

1. Ciudad

Esta pregunta se la realizó con la finalidad de tener constancia de que todos los encuestados pertenecen al cantón Ambato, por ello lógicamente el 100% corresponde a dicho cantón.

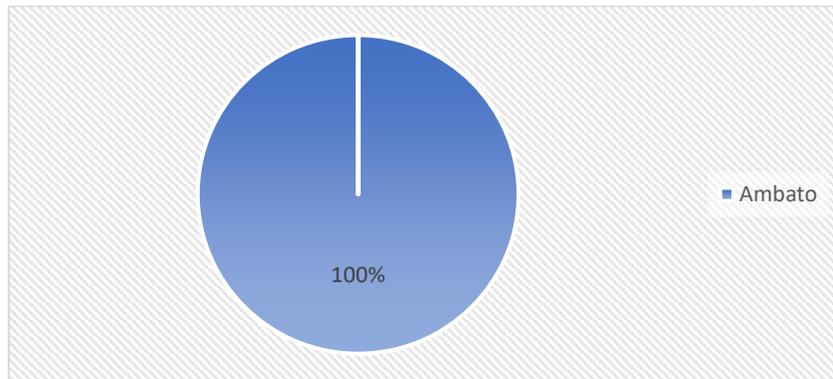


Figura 3 Lugar de origen de los encuestados

2. Edad

Al tabular los datos se agruparon las edades, teniendo así un 61% de encuestados correspondientes a aquellos que están entre 21 y 30 años, es decir la población joven adulta. Seguido, se encuentra el grupo de personas entre 16 y 20 años, correspondiente a los adolescentes. Estos grupos marcan la mayor parte de la muestra, dejando en porcentajes reducidos a los demás, como se muestra en la Figura 4.

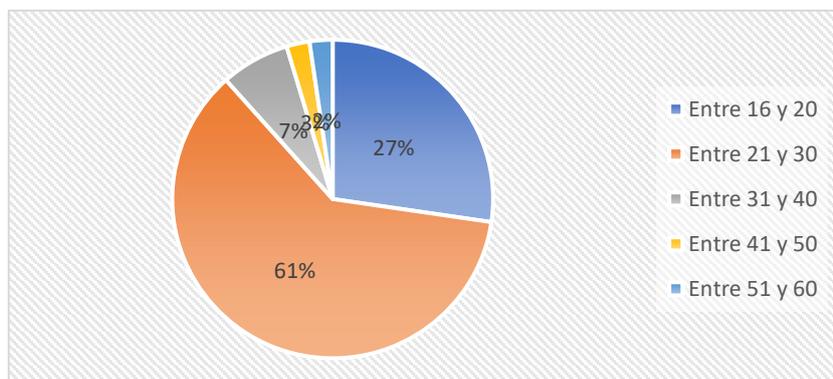


Figura 4 Rangos de edad

3. ¿Con que género se identifica?

Con el 59%, las mujeres fueron quienes respondieron mayoritariamente el instrumento y el 41% restante los hombres. En este cuestionamiento, se tomó en cuenta la opción “Otro”, la cual sería considerada por las personas con diferentes preferencias (LGTBI).

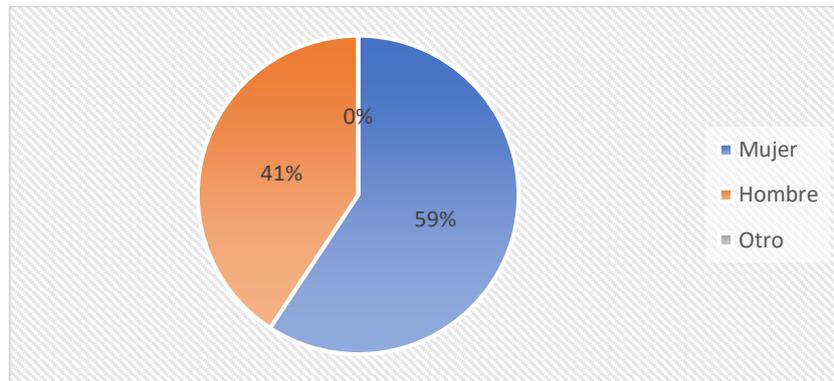


Figura 5 Género

4. ¿Su peso corporal es?

Se tuvo cinco opciones de respuesta, las cuales presentan diferentes rangos de peso corporal, siendo el rango entre 50 y 60 kg el más seleccionado, dichos valores corresponden al 49% de los encuestados, mientras que el 28% pertenece al peso entre 61 y 70 kg. El 11%, 4% y 8% restante corresponde a los datos de peso corporal más elevado, se asume que estos encuestados sufren de sobrepeso y obesidad, aunque para corroborar esto se debe conocer el IMC de cada persona.

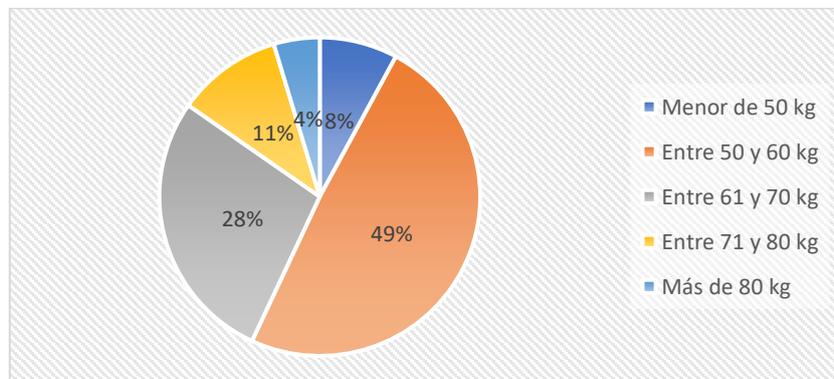


Figura 6 Rango de peso corporal

5. ¿Lee usted la etiqueta de los productos que consume?

El 71% de los encuestados tuvo una respuesta positiva, es decir este porcentaje de la muestra, indica interés sobre la información que brinda la etiqueta, mientras que el 29% restante no considera de importancia revisar dicha información (Figura 7).

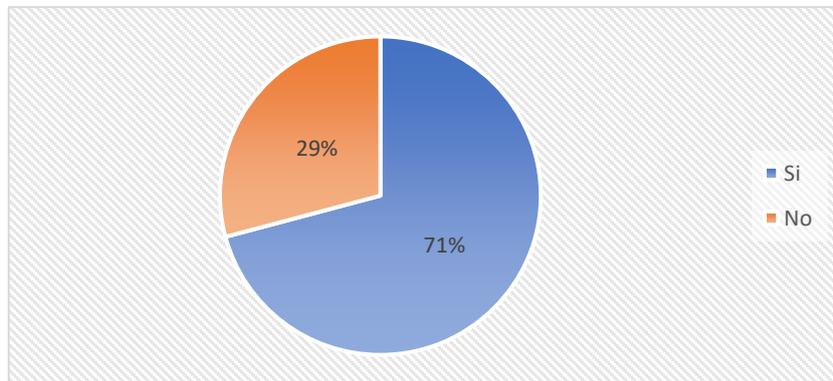


Figura 7 Importancia sobre la etiqueta de productos

Vale recalcar que en la etiqueta se visualiza varios datos de importancia sobre el producto que se va a consumir, por ello en la Figura 8 se observa algunas de las razones por las cuales es importante la etiqueta.

El 28%, 20% y 17% de los encuestados que respondieron positivamente la interrogante, manifiestan la importancia de la etiqueta porque da a conocer la fecha de elaboración y caducidad, semáforo nutricional e información nutricional, respectivamente. Mientras que el porcentaje sobrante contempla las demás opciones. Por ello, se determina la gran importancia de tomar en cuenta la etiqueta del producto.

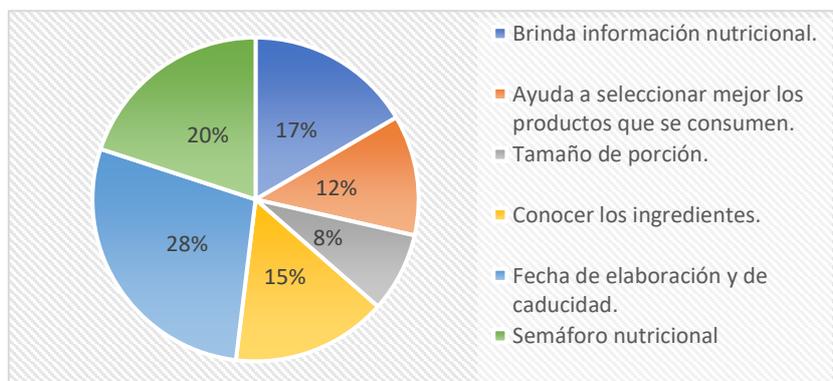


Figura 8 Razones por las que se considera de importancia la etiqueta

6. ¿Conoce usted, qué es un aditivo alimentario?

El 52% de respuestas positivas, correspondientes a 112 encuestados, manifiesta el conocimiento acerca de aditivos alimentarios, vale destacar que estas son sustancias que pueden ser incorporadas a un producto durante su proceso (Burgos, 2020). Según los datos recolectados, aproximadamente la mitad de la población sometida a estudio tiene un desconocimiento sobre aditivos, lo cual es un indicio que refleja de igual manera el desconocimiento de edulcorantes no calóricos.

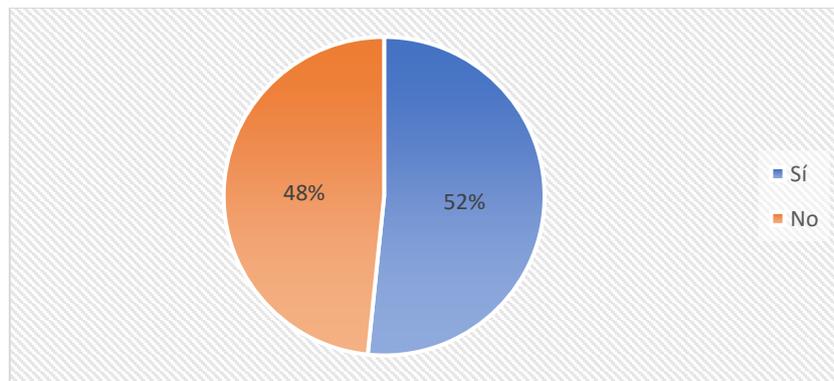


Figura 9 Conocimiento sobre aditivos alimentarios

Todas las respuestas positivas brindaron su aporte sobre que aditivos son los que conocen, un 16% corresponde a colorantes y edulcorantes, según los resultados, son los más conocidos por la población, seguido de los conservantes que representan un 10%, mientras que los nitritos/nitratos y emulsionantes corresponden al 6% cada uno. Estos datos revelan un conocimiento parcial sobre estas sustancias, debido a que dentro de los grupos de aditivos mencionados (Figura 10), existe una catalogación, es decir varios aditivos conforman determinado grupo (Codex Alimentarius, 2019).

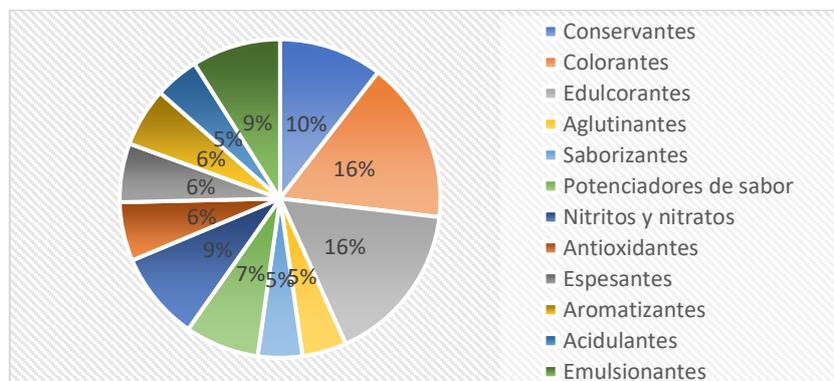


Figura 10 Tipos de aditivos que los encuestados conocen

7. ¿Conoce usted, cuál es el uso de un aditivo alimentario?

En este cuestionamiento, solo se consideró la muestra que respondió positivamente la pregunta anterior, debido a que no tiene objeto que las personas que desconocen sobre aditivos alimentarios respondan.

Considerando lo mencionado, el 91% de la muestra conoce sobre el uso que se le da a un aditivo, dejando en evidencia que la mayor parte de la población analizada conoce o a escuchado acerca de aditivos, pero no sabe cuál es su propósito en la industria.

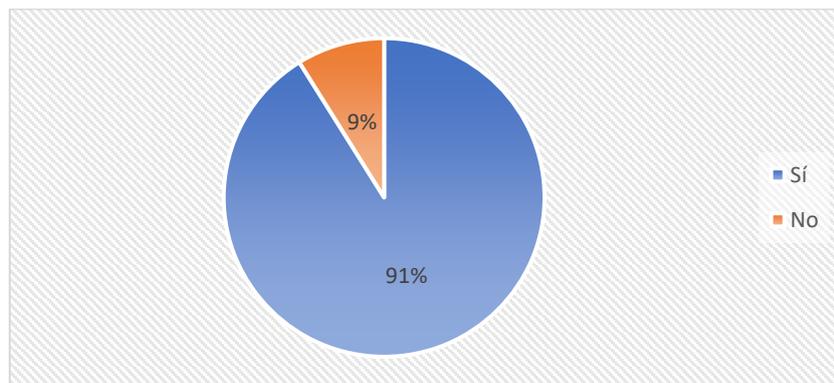


Figura 11 Uso de aditivos alimentarios

8. ¿Cree usted que el uso de aditivos es perjudicial para la salud?

Al igual que en el caso anterior, se tomó solamente las respuestas positivas de la pregunta 7, es decir 79 encuestas, de las cuales el 51% considera que el uso de aditivos es perjudicial y el 49% que no lo es. Según bibliografía, la JECFA controla y evalúa cada uno de los aditivos utilizados en alimentos, además analiza los posibles efectos nocivos que pueden provocar los aditivos o los componentes que estos poseen (OMS, 2018).

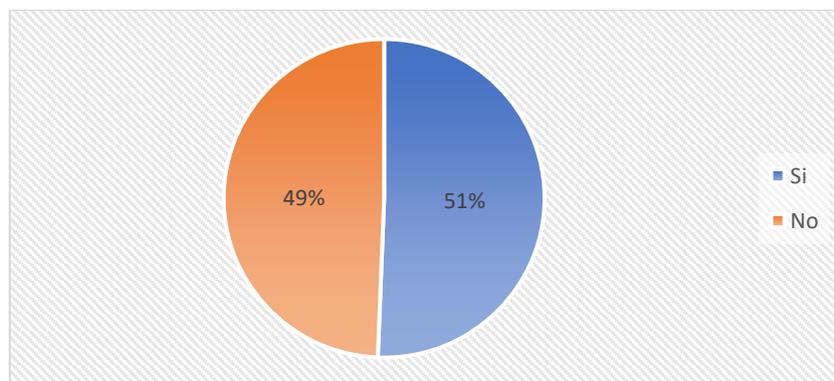


Figura 12 Uso de aditivos perjudicial para la salud

Tomando en cuenta el 51% de respuestas positivas. las razones más comunes que las personas consideran perjudiciales se las muestra en la Figura 13, en donde un 26% cree que el uso de aditivos causa un incremento de peso, siendo esta la opción más alta.

El consumo elevado de cualquier tipo de sustancia resulta dañino, sin embargo, todos los aditivos presentan una IDA, la cual determina la cantidad que se debe consumir para no presentar efectos negativos en la salud (**Bastaki, Farrell, Bhusari, Bi, & Scrafford, 2017**).

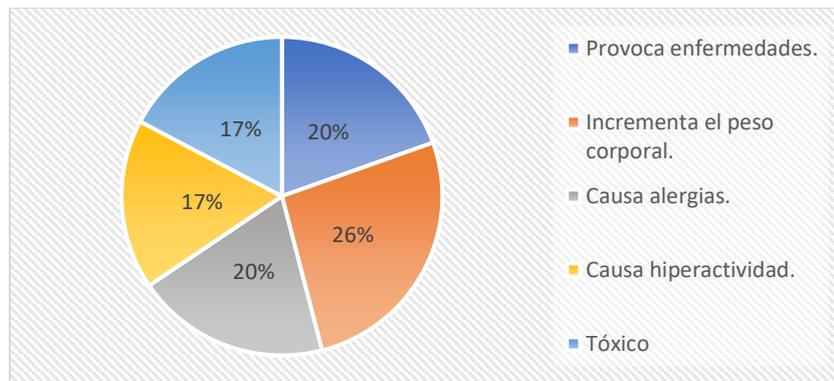


Figura 13 Razones por las cuales el uso de aditivos es perjudicial

9. ¿Sabía usted que los edulcorantes son aditivos alimentarios?

Para poder tener una visión más clara sobre el estudio, se debe conocer todas las definiciones básicas que poseen los encuestados, en este caso, con un 52% de respuestas del total de la muestra, se revela el conocimiento acerca de que los edulcorantes pertenecen al gran grupo de aditivos alimentarios. Al igual que en cuestionamientos anteriores, se puede notar la falta de conocimiento de la mitad de los encuestados, correspondiente a 104 habitantes (48%) del cantón Ambato. Por ello, esto se lo puede considerar una razón para que la población sufra de algún tipo de afección en su salud.

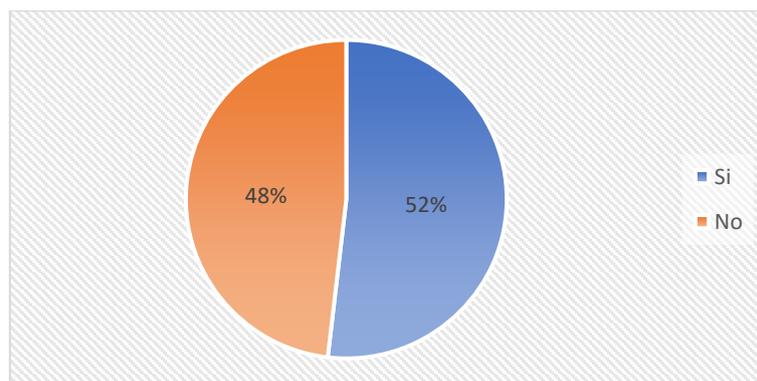


Figura 14 Conocimiento sobre edulcorantes

10. ¿Sabía usted que los edulcorantes reemplazan el uso de azúcar?

Un alto porcentaje de la población, correspondiente al 67%, conoce sobre la sustitución del azúcar por edulcorantes, mientras que el 33% tiene un desconocimiento de aquello, esta parte de la muestra podría desarrollar a la larga problemas de salud, debido a que mientras más apetecibles son los productos que consumimos, mayor es el valor calórico que estos poseen. Lo antes mencionado es uno de los factores para reemplazar el azúcar con edulcorantes, sin embargo esto no quiere decir que los productos con edulcorantes sean desagradables (Santillán-Fernández et al., 2017).

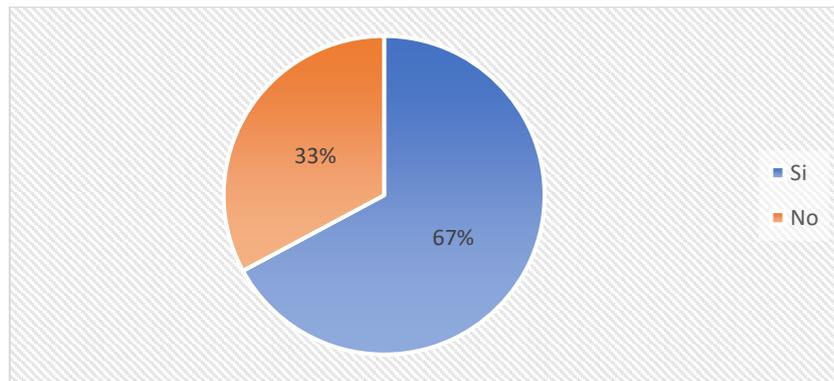


Figura 15 Sustitución de azúcar

11. ¿Sabía usted que existen edulcorantes calóricos y no calóricos?

La gran mayoría de la muestra poblacional conoce sobre edulcorantes, pero el 59% correspondiente a 128 encuestados, desconocen sobre los tipos de edulcorantes, dato que debería ser conocido por toda la población, para que así sean elegidos de una mejor manera los productos a consumir, y que no provoquen o causen afecciones en la salud.

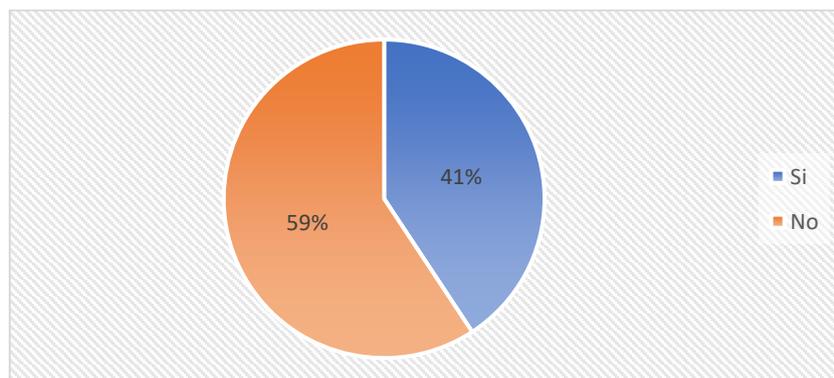


Figura 16 Conocimiento de los tipos de edulcorantes no calóricos

12. ¿Conoce usted que son los edulcorantes no calóricos?

Las respuestas son un tanto contradictorias en relación con la interrogante anterior, debido a que el 69% de las personas tiene conocimiento sobre edulcorantes no calóricos y solo 31% no lo sabe. Con los datos reflejados se puede deducir que muchos de los encuestados no tienen claro ni la definición ni los tipos de edulcorantes.

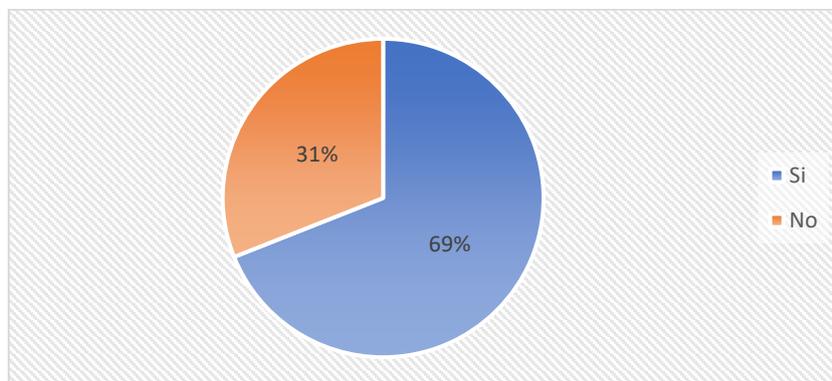


Figura 17 Conocimiento sobre edulcorantes no calóricos

13. ¿Conoce usted productos que contengan edulcorantes no calóricos?

Un 47% de las personas sometidas a la encuesta, conocen cuales son los productos que tienen en su composición edulcorantes no calóricos, es preocupante que el 53% restante, correspondiente a la mayoría, no sepa nada acerca de estos productos, ya que esto como se mencionaba en otros cuestionamientos, puede ser el origen de problemas de salud a largo plazo.

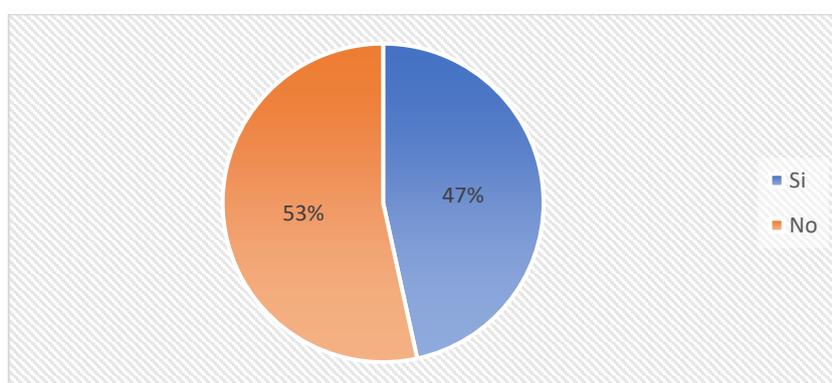


Figura 18 Conocimiento de productos que contengan edulcorantes no calóricos

Para conocer más a fondo, se pidió a las personas que respondieron afirmativamente la pregunta, que brinden información sobre los productos que conocen, los cuales posean edulcorantes no calóricos. Así, en la Figura 19 se observa dichos productos. Con un 33%,

tenemos la Stevia, seguido se encuentran las bebidas carbonatadas (gaseosas) con un 29%. Estos dos productos son los más conocidos y por ende más consumidos por la población, sin dejar de lado a los jugos y dulces que corresponden al 10% cada uno.

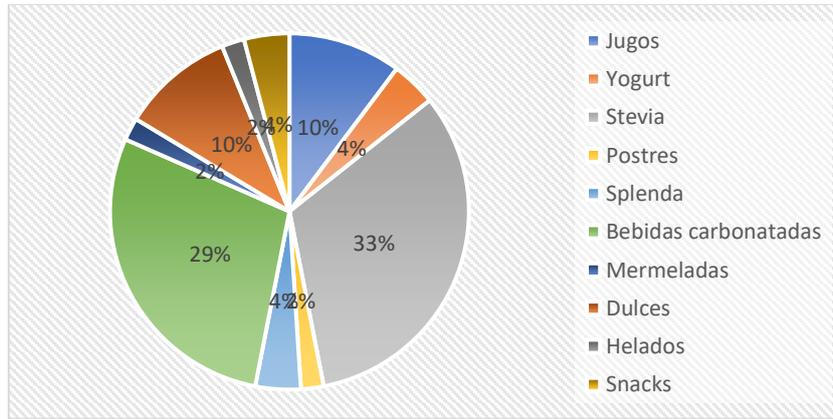


Figura 19 Productos que contienen edulcorantes no calóricos

14. ¿Sabía usted que el aspartame y acesulfame K son edulcorantes no calóricos?

Dentro del grupo de los ENC se encuentran varios tipos de ellos, entre estos el aspartame y el acesulfame potásico, los mismos en los que se basa este estudio.

Como se observa en la Figura 20, el 84% de la muestra total, desconoce que estos dos aditivos son edulcorantes no calóricos, lo que puede conllevar a tener enfermedades. Tanto el aspartame como el ace-K, son sustitutos artificiales del azúcar, los cuales si son consumidos en grandes cantidades superando su IDA pueden ser perniciosos (**Basilio, Silva, Pereira, Pena, & Lino, 2020**).

Nota: Todas las interrogantes que se refieran a aspartame y acesulfame potásico, utilizaran el 16% de respuestas positivas como muestra total.

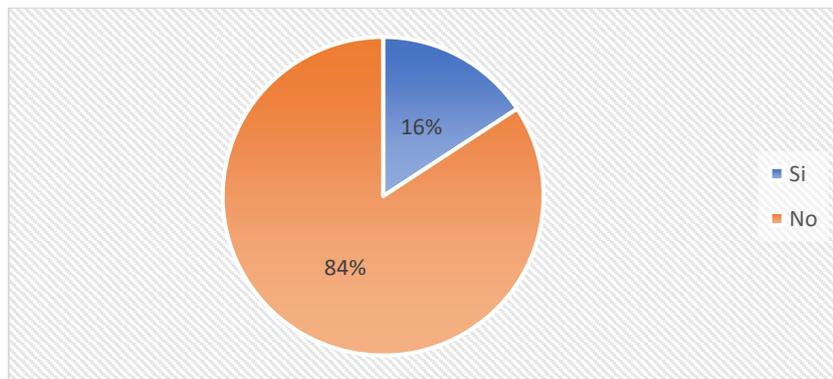


Figura 20 Conocimiento de aspartame y acesulfame potásico

15. ¿Conoce usted que productos contienen aspartame y/o acesulfame K?

Se tomo en cuenta solamente el 16% de la muestra que conoce sobre estos dos ENC, de dicho porcentaje el 53% no sabe que productos contienen aspartame y ace-K, es decir, la mayor parte de encuestados tal vez consume en exceso estos edulcorantes sin saberlo.

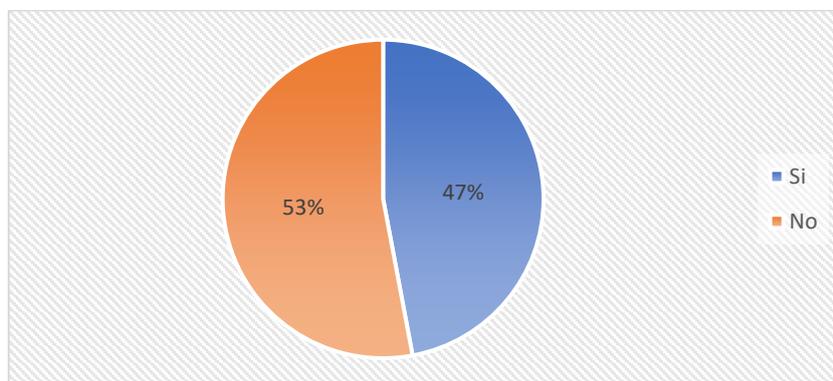


Figura 21 Conocimiento de productos con aspartame y acesulfame potásico

16. ¿Conoce usted el límite máximo de consumo de aspartame y acesulfame K?

Por los datos que se evidencian en la Figura 22, se nota un gran desconocimiento sobre la IDA de estos ENC, correspondiente al 68%. Conocer el IDA de los edulcorantes en cuestión es muy importante, debido a que este valor determina el límite máximo que una persona puede consumir sin generar daño a su cuerpo, si se excede el consumo, estos al igual que sus componentes, podrían generar alguna reacción tóxica o provocar un desbalance en la salud del consumidor (**Samaniego-Vaesken, Partearroyo, & Varela-Moreiras, 2019**).

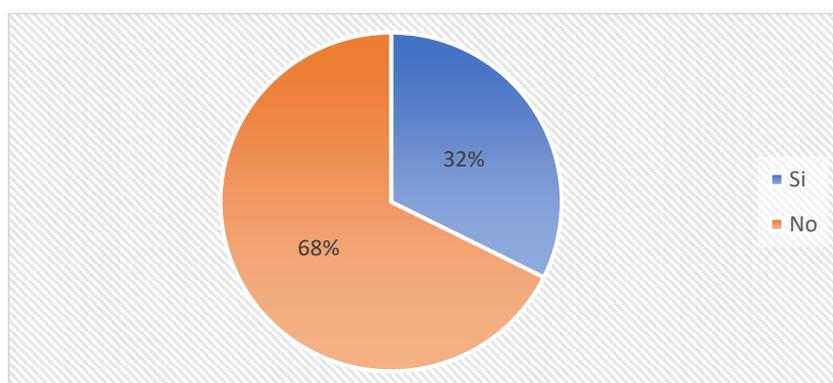


Figura 22 Conocimiento del IDA del aspartame y acesulfame potásico

17. ¿Conoce usted algún riesgo que produzca el aspartame y/o acesulfame K?

Un 65% de la población en estudio, desconoce si los ENC en cuestión producen algún tipo de riesgo para la salud, sin embargo, el 35% afirma conocer efectos perjudiciales provocados por estos ENC. Si el aspartame y el acesulfame potásico son consumidos respetando su IDA, 40 mg/kg de peso corporal y 15 mg/kg de peso corporal, respectivamente, las personas que los ingieran no tendrán ningún problema, a excepción de las personas que tienen fenilcetonuria (**Rodríguez Osiac & Pizarro Quevedo, 2018**).

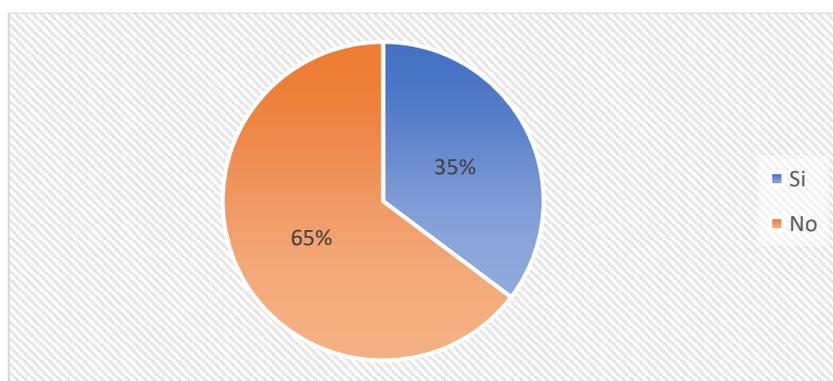


Figura 23 Conocimiento de riesgos producidos por aspartame y acesulfame potásico

Al 35% que respondió positivamente, se le pidió seleccionar cuales son los efectos adversos de estos ENC, un 32% considera que producen dolor de cabeza, el 23% diabetes y otro 23% cáncer, mientras que el 13% y 9% restante, obesidad y pérdida de la memoria, respectivamente. Existen estudios que mencionan, que el consumo de estos ENC puede generar una compensación calórica parcial, es decir incrementar el apetito en los consumidores (**Cavagnari, 2019**), sin embargo, tanto el aspartame como el ace-K están aprobados por la FDA para su consumo (**FDA, 2014**).

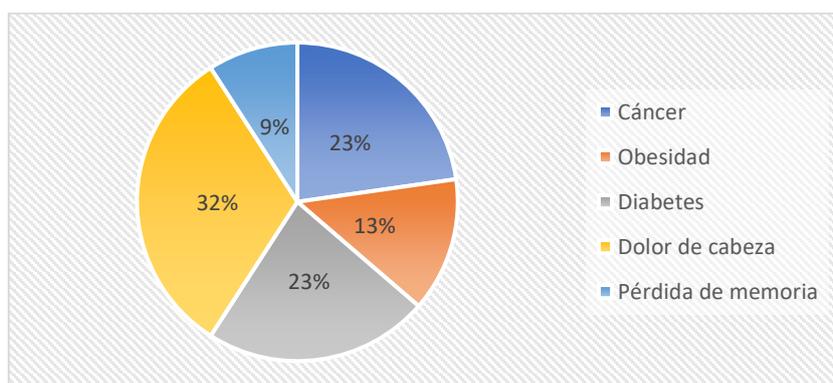


Figura 24 Riesgos producidos por el consumo de aspartame y acesulfame potásico

18. ¿Con que frecuencia usted consume bebidas carbonatadas, chicles, postres, etc?

La mayor parte de la población (34%) consume semanalmente productos que contienen los ENC en estudio, un 24% lo hace mensualmente y un 18% cada dos semanas, siendo esta la parte de la población que consume mayor cantidad de estos ENC.

En los datos, se evidencia el alto consumo de productos que poseen aspartame y ace-K, el mismo que debería ser controlado por un profesional, ya que el consumo de estos depende del estado de salud de cada consumidor.

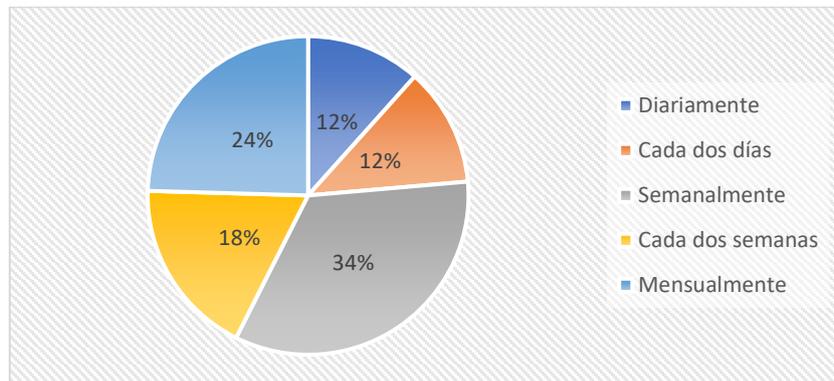


Figura 25 Frecuencia de consumo

19. ¿Considera usted que sus hábitos alimenticios cambiaron durante la emergencia sanitaria de COVID - 19?

La emergencia sanitaria del COVID-19 ha tomado a la población mundial por sorpresa, debido a ello, los hábitos alimenticios se han visto alterados, un 88% de la muestra, afirma que estos hábitos sufrieron un desbalance, evidenciando así el consumo desmedido de snacks, bebidas carbonatas, dulces, postres, etc. Estos productos contienen ENC y como ya se ha mencionado pueden ser dañinos si son consumidos en exceso.

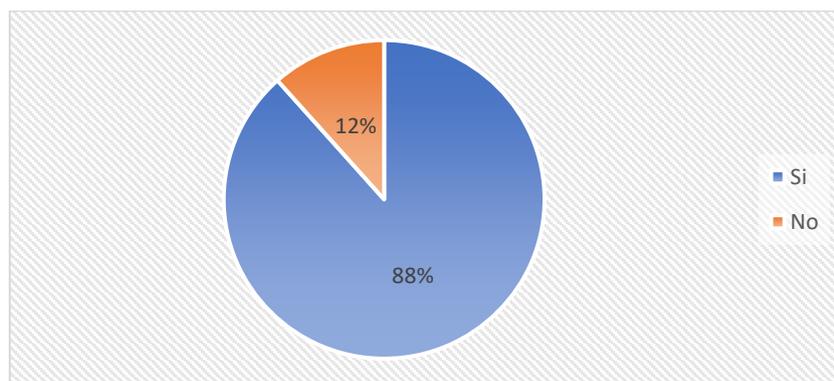


Figura 26 Cambio de hábitos alimenticios durante la pandemia

20. ¿Cree usted que incrementó el consumo de productos que poseen edulcorantes no calóricos durante el confinamiento?

El 53%, es decir la mayoría, considera que sí existe un aumento del consumo de productos que tienen en su composición ENC durante el tiempo de confinamiento, esto debido a que se incrementó el tiempo de pasar en casa y por ende produjo una vida sedentaria. Sin embargo, las personas no tomaron conciencia que este desajuste obligatorio de las actividades normales podría afectar de una u otra manera su salud.

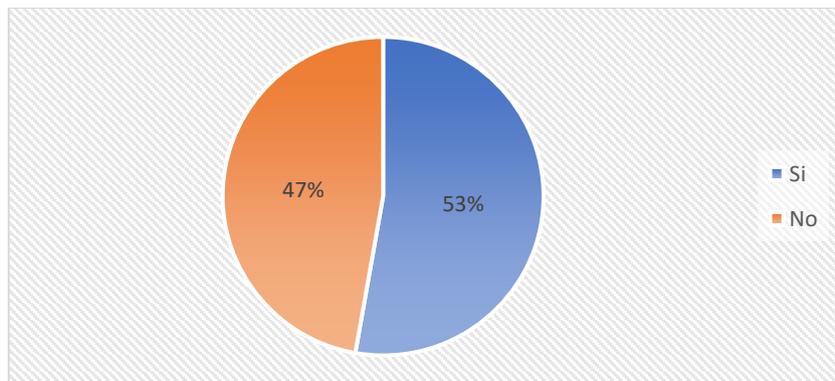


Figura 27 Incremento del consumo de productos con edulcorantes no calóricos durante la pandemia

Los encuestados correspondientes a dicho 53%, dieron a conocer los diferentes productos que consumieron en mayor cantidad durante la época más crítica de la emergencia sanitaria, teniendo como resultado que el 16%, 14%, 13% y 10% correspondientes a postres, mermeladas/jaleas, bebidas carbonatadas y cereales, respectivamente, fueron los más consumidos, sin embargo, no se puede dejar de lado a los demás productos, ya que de igual manera se incrementó su consumo.

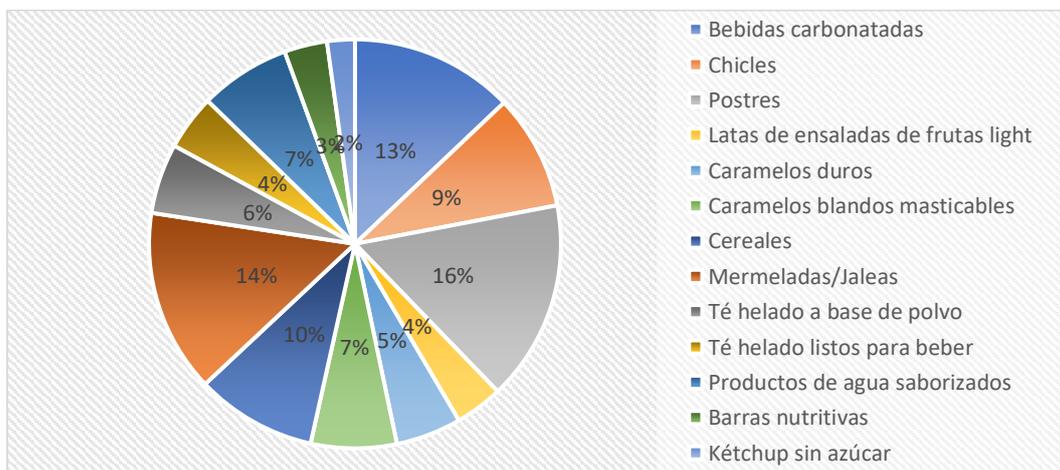


Figura 28 Productos con aspartame y acesulfame potásico que incrementaron su consumo

3.1.3. Efectos sobre la salud causados por el consumo de aspartame y acesulfame potásico

En la actualidad, existen varios estudios que investigan los posibles efectos que causan el consumo excesivo de aspartame y acesulfame potásico. Vale recalcar, que la evidencia existente es tanto en humanos como en animales. A continuación, se darán a conocer los más relevantes estudios:

Una de las investigaciones realizada en humanos, ratones y células, menciona que estos ENC afectan a la descendencia de las madres en estado de gestación, desarrollando obesidad y síndrome metabólico, las mismas que en su mayoría afectan al sexo masculino (**Azad et al., 2020**).

Datos recientes, indican que el consumo de ENC se ve asociado con el aumento de peso y la intolerancia a la glucosa. Además, el aspartame sobrepasa la barrera hematoencefálica y por ello puede llegar al cerebro, en donde alcanza a generar perturbaciones en los circuitos hipotalámicos. Los resultados de este estudio señalan, que tanto el aspartame como al ace-K inducen estrés en el ER (retículo endoplasmático) hipotalámico (**Park, Sethi, & Bouret, 2019**).

Como se sabe, el aspartame es uno de los edulcorantes más controvertidos y utilizados en la industria, no obstante, algunos estudios señalan que este ENC está asociado a enfermedades como: el Alzheimer, trastornos por déficit de atención, cáncer, diabetes y lupus (**Shankar, Ahuja, & Sriram, 2013**).

Actualmente, se desconocen los efectos neuroconductuales que puede ocasionar el consumo de aspartame, sin embargo, muchos médicos advierten que el consumo de este no es bueno en pacientes que presenten migrañas, irritabilidad, deterioro del sueño y del aprendizaje, epilepsia y problemas neuropsiquiátricos (**Choudhary & Lee, 2018**).

Mediante una investigación, se recopilaron varias opiniones de diferentes estudios, en donde se mencionó que el aspartame está relacionado minoritariamente con el cáncer de tracto urinario (**Lohner, Toews, & Meerpohl, 2017**).

El ace-K, ha sido sometido a diversas pruebas toxicológicas para comprobar su seguridad. En EE. UU. la mayor parte de la población consume aproximadamente el 20% de su IDA durante toda la vida, es decir son cantidades bajas las que ingieren los consumidores, por lo que la toxicidad es muy poco probable (**Shankar et al., 2013**).

Por lo general, los ENC son asociados con la pandemia de la obesidad y la diabetes tipo II. En un estudio realizado en ratones, se determinó que el consumo de ace-K alteró la microbiota intestinal e incrementó el peso corporal en los machos, pero no en las hembras, lo que indica que la acción de este ENC depende del sexo (**Bian et al., 2017**).

El ace-K también altera la función cognitiva en animales mamíferos (**Ibi et al., 2018**), además es considerado como genotóxico, es decir provoca toxicidad genética (**Bian et al., 2017**). A pesar de que el ace-K es considerado por la FDA como seguro, varios estudios indican su efecto genotóxico y clastogénico pero descartan los mutagénicos y citotóxicos (**Harpaz et al., 2018**).

En la literatura se menciona que, en estudios realizados a ratones han existido daños en el hígado de los roedores, después de haber consumido acesulfame potásico y aspartame durante varios años, debido a la metabolización de los mismos (**Ashok & Sheeladevi, 2014**).

En una investigación en ratas, se determinó que el consumo tanto de Ace-K y aspartame durante 8 semanas seguidas promovió astrogliosis reactiva, difusa y severa en varias zonas del cerebro, además de neurodegeneración crónica. Mientras que en humanos tiene una mayor incidencia en cáncer de cerebro, entre ellos astrocitomas y glioblastomas (**Solis-Medina et al., 2018**).

El consumo de estos ENC han sido asociados con enfermedades cardiovasculares, se ha identificado un incremento en la tasa de mortalidad en mujeres que consumen más de cuatro bebidas endulzadas con estos ENC al día (**Mossavar-Rahmani et al., 2019, Risdon et al., 2020**). Además, algunas investigaciones epidemiológicas y descriptivas determinan que tanto la diabetes tipo II, como la obesidad, están asociadas significativamente con el consumo de aspartame y ace-K (**Risdon et al., 2020, (Azad et al., 2017)**).

Las investigaciones mencionadas, son algunas de las que se han llevado a cabo para conocer a ciencia cierta los efectos que causa el aspartame y el acesulfame potásico, sin embargo, a pesar de estos estudios aún no se ha dado una reevaluación de estos ENC. En la actualidad estos dos ENC están aprobados por los organismos que regulatorios, como son: la FDA y la JECFA.

3.1.4. Alimentos que contienen aspartame y acesulfame potásico

En la actualidad, existen varios productos que contienen en su composición aspartame y acesulfame potásico, todos estos productos deben respetar el límite máximo de consumo. En la Tabla 4, se presentan los diferentes alimentos o categorías de alimentos que poseen estos ENC:

Tabla 4 Alimento o categoría de alimentos que contienen aspartame (E951) y acesulfame potásico (E950)

Alimento o categoría de alimentos	Dosis máxima aspartame (mg/kg)	Dosis máxima Ace-K (mg/kg)
Aderezos y condimentos	2000	-
Alimentos dietéticos	1000	450
Alimentos dietéticos para usos médicos especiales	1000	500
Aperitivos listos para consumo	500	350
Bebidas a base de agua aromatizada, incluidas bebidas para deportistas, energizantes	600	600
Bebidas alcohólicas aromatizadas	600	350
Bebidas a base de soja	1500	-
Bebidas lácteas líquidas aromatizadas	600	350
Blanqueadores de bebidas	6000	2000
Café, sucedáneos del café, té, infusiones de hierbas y otras bebidas calientes a base de granos y cereales, excluido el cacao	600	600
Caramelos blandos	3000	1000
Caramelos duros	3000	500
Cereales para el desayuno	1000	1200
Complementos alimenticios	5500	2000
Concentrados para néctares de frutas	600	350
Concentrados para néctares de hortalizas	600	350
Confituras, jaleas, mermeladas	1000	1000
Decoraciones, revestimientos y salsas dulces	1000	500
Emulsiones grasas	1000	1000
Ensaladas y productos para untar emparedados, excluido aquellos a base de cacao y nueces	350	350
Frutas cocidas o fritas	-	500
Frutas confitadas	2000	500
Frutas congeladas	2000	500
Frutas desecadas	2000	500

Frutas en conserva	1000	350
Frutas en vinagre, aceite o salmuera	300	200
Goma de mascar	10000	5000
Hielos comestibles, incluidos sorbetes	1000	800
Hierbas aromáticas, especias, aderezos y condimentos	-	2000
Hortalizas y algas marinas cocida o fritas	1000	-
Hortalizas y algas marinas en conserva	1000	350
Hortalizas y algas marinas en vinagre, aceite, salmuera o salsa de soja	300	200
Hortalizas, algas marinas, nueces y semillas congeladas	1000	-
Hortalizas, algas marinas, nueces y semillas desecadas	1000	-
Mezclas de cacao (en polvo) y cacao en pasta/torta de cacao	3000	350
Mezclas de cacao (jarabes)	1000	350
Mostazas	350	350
Néctares de frutas	600	350
Néctares de hortalizas	600	350
Otros azúcares y jarabes (xilosa, jarabe de arce y revestimientos de azúcar)	3000	1000
Pan y otros productos de panadería ordinaria	4000	1000
Pescado y productos pesqueros en conserva	300	200
Pescado y productos pesqueros elaborados	300	200
Pescado y productos pesqueros semiconservados	300	200
Postres a base de cereales y almidón	1000	350
Postres a base de fruta	1000	350
Postres a base de grasas	1000	350
Postres a base de huevo	1000	350
Postres lácteos	1000	350
Preparados a base de fruta (pulpa, purés, leche de coco)	1000	350
Preparados dietéticos para adelgazamiento y control de peso	800	450
Preparados a base de hortalizas y algas marinas fermentadas	2500	1000
Productos análogos a la leche y nata en polvo	2000	1000
Productos análogos a la nata	1000	1000
Productos análogos al queso	1000	350
Productos de cacao y chocolate	3000	500
Productos de fruta fermentada	1000	350
Productos de imitación y sucedáneos del chocolate	3000	500

Productos de panadería fina y mezclas	1700	1000
Productos para untar a base de cacao	3000	1000
Productos para untar a base de fruta	1000	1000
Pulpas y preparados de hortalizas, algas marinas, nueces y semillas	1000	350
Purés y preparados para untar elaborados con hortalizas, algas marinas, nueces y semillas	1000	1000
Queso no madurado	1000	-
Rellenos de fruta para pastelería	1000	350
Salsas y productos análogos	350	1000
Sopas y caldos	1200	110
Turrón y mazapán	3000	1000
Vinagres	3000	2000

Elaborado por: La investigadora

Fuente: (Codex Alimentarius, 2019, Codex Alimentarius, 2013).

Ciertos productos en lugar de utilizar aspartamo y acesulfame potásico individualmente, prefieren emplear sal de aspartame y acesulfame (E962), la cual es una nueva vía para suministrar estos ENC. En esta sal, tanto el aspartame como el ace-K no deben exceder la dosis máxima de consumo, se presentan los alimentos que tienen en su composición la sal mencionada (Tabla 5).

Tabla 5 Alimento o categoría de alimentos que contienen sal de aspartame y acesulfame (E962)

Alimento o categoría de alimentos	Dosis máxima (mg/kg)
Alimentos dietéticos	450
Alimentos dietéticos para usos médicos especiales	500
Bebidas alcohólicas aromatizadas	350
Bebidas lácteas líquidas aromatizadas	350
Complementos alimenticios	2000
Confituras, jaleas, mermeladas	1000
Frutas en conserva	350
Hortalizas y algas marinas en vinagre, aceite, salmuera o salsa de soja	200
Pescado y productos pesqueros en conserva	200
Pescado y productos pesqueros semiconservados	200
Postres a base de fruta	350
Postres a base de grasas	350
Postres lácteos	350

Preparados a base de fruta (pulpa, purés, leche de coco)	350
Preparados dietéticos para adelgazamiento y control de peso	450
Productos de imitación y sucedáneos del chocolate	500
Productos de panadería fina y mezclas	1000
Pulpas y preparados de hortalizas, algas marinas, nueces y semillas	3500

Elaborado por: La investigadora

Fuente: **(Codex Alimentarius, 2019)**.

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

- Se logró determinar que el consumo de edulcorantes no calóricos (aspartame y acesulfame potásico) en el cantón Ambato es bastante elevado, el mismo que se incrementó debido al tiempo que se mantuvo la población en confinamiento por la emergencia sanitaria, de igual manera se vio afectada la frecuencia de consumo de productos que contienen estos edulcorantes no calóricos.
- Se conocen varios efectos negativos sobre la salud de los consumidores que ingieren una cantidad superior al IDA, tanto de aspartame como de acesulfame potásico, sin embargo, dichos efectos aun no son considerados como una prueba fiable para que estos ENC sean sometidos a reevaluación, por lo que siguen comercializándose y consumiéndose bajo el respaldo de organizaciones como la FDA y la JECFA.
- La mayor parte de los grupos de alimentos tienen en su composición aspartame y acesulfame potásico, ya sea de forma individual o a manera de sal, debido a que estos aditivos pueden mimetizar el dulzor de la sacarosa (azúcar), así como también proporcionar diferentes aromas a los productos.
- Los alimentos más consumidos por la población del cantón Ambato, se centran en las categorías de postres, mermeladas/jaleas, bebidas carbonatadas y cereales, mismas que poseen un elevado contenido de aspartame y acesulfame potásico. Hay que considerar que gran parte de la población tiene un total desconocimiento sobre estos aditivos, por ende, consume productos con estos edulcorantes sin saberlo.

4.2. Recomendaciones

- Determinar la incidencia del consumo de edulcorantes no calóricos en todos los cantones de la provincia de Tungurahua, con el objetivo de conocer qué porcentaje de la dieta diaria de las personas corresponde a azúcares.
- Realizar videos de concientización sobre el consumo desmedido de azúcares, especialmente en la población joven-adulta.
- Investigar más a fondo las diferentes afecciones de salud, ocasionadas por el consumo de aspartame y acesulfame potásico.
- Evaluar el uso de diferentes softwares, como por ejemplo IBM SPSS 22, que permitan la comparación entre algunos de los resultados obtenidos mediante el instrumento empleado.

BIBLIOGRAFÍA

- Agencia Europea de Sustancias y Mezclas Químicas. (2017). *Documento de orientación para la identificación y denominación de las sustancias en REACH y CLP*.
- Aldrete-Velasco, J., Lopez-García, R., Zúñiga-Guajardo, S., Riobó-Serván, P., Serra-Majem, L., Suverza-Fernández, A., ... Tommasi-Pedraza, J. Laviada-Molina, H. (2017). Análisis de la evidencia disponible para el consumo de edulcorantes no calóricos. Documento de expertos. *Medicina Interna de Mexico*, 33(1), 61–83.
- Anbara, H., Sheibani, M. T., Razi, M., & Kian, M. (2020). Insight into the mechanism of aspartame-induced toxicity in male reproductive system following long-term consumption in mice model. *Environmental Toxicology*, (September), 1–15. <https://doi.org/10.1002/tox.23028>
- Arencibia Rivero, T. (2017). Aditivos Alimentarios.
- Ashok, I., & Sheeladevi, R. (2014). Biochemical responses and mitochondrial mediated activation of apoptosis on long-term effect of aspartame in rat brain. *Redox Biology*, 2(1), 820–831. <https://doi.org/10.1016/j.redox.2014.04.011>
- Astudillo Orellana, J. K., & Orellana Cobos, A. B. (2017). *Cuantificación de aspartame y acesulfame de potasio en bebidas gaseosas expendidas en los supermercados de la ciudad de Cuenca*. Retrieved from <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/28564>
- Azad, M. B., Abou-Setta, A. M., Chauhan, B. F., Rabbani, R., Lys, J., Copstein, L., ... Zarychanski, R. (2017). Nonnutritive sweeteners and cardiometabolic health: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials and prospective cohort studies. *CMAJ*, 189(28), E929–E939. <https://doi.org/10.1503/cmaj.161390>
- Azad, M. B., Archibald, A., Tomczyk, M. M., Head, A., Cheung, K. G., de Souza, R. J., ... Dolinsky, V. W. (2020). Nonnutritive sweetener consumption during pregnancy, adiposity, and adipocyte differentiation in offspring: evidence from humans, mice, and cells. *International Journal of Obesity*, 44(10), 2137–2148. <https://doi.org/10.1038/s41366-020-0575-x>
- Basílio, M., Silva, L. J. G., Pereira, A. M. P. T., Pena, A., & Lino, C. M. (2020). Artificial

- sweeteners in non-alcoholic beverages: Occurrence and exposure estimation of the Portuguese population. *Food Additives and Contaminants - Part A Chemistry, Analysis, Control, Exposure and Risk Assessment*, 00(00), 1–11. <https://doi.org/10.1080/19440049.2020.1812734>
- Bastaki, M., Farrell, T., Bhusari, S., Bi, X., & Scrafford, C. (2017). Estimated daily intake and safety of FD&C food-colour additives in the US population. *Food Additives and Contaminants - Part A Chemistry, Analysis, Control, Exposure and Risk Assessment*, 34(6), 891–904. <https://doi.org/10.1080/19440049.2017.1308018>
- Belton, K., Schaefer, E., & Guiney, P. D. (2020). A Review of the Environmental Fate and Effects of Acesulfame-Potassium. *Integrated Environmental Assessment and Management*, 16(4), 421–437. <https://doi.org/10.1002/ieam.4248>
- Bian, X., Chi, L., Gao, B., Tu, P., Ru, H., & Lu, K. (2017). The artificial sweetener acesulfame potassium affects the gut microbiome and body weight gain in CD-1 mice. *PLoS ONE*, 12(6), 1–16. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0178426>
- Bojórquez, J., López, L., Hernández, M., & Jiménez, E. (2013). Utilización del alfa de Cronbach para validar la confiabilidad de un instrumento de medición de satisfacción del estudiante en el uso del software Minitab. *Eleventh LACCEI Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology (LACCEI'2013)*, 1–9. Retrieved from <http://www.laccei.org/LACCEI2013-Cancun/RefereedPapers/RP065.pdf>
- Bueno-Hernández, N., Vázquez-Frías, R., Abreu y Abreu, A. T., Almeda-Valdés, P., Barajas-Nava, L. A., Carmona-Sánchez, R. I., ... Zárate-Mondragón, F. E. (2019). Review of the scientific evidence and technical opinion on noncaloric sweetener consumption in gastrointestinal diseases. *Revista de Gastroenterología de Mexico*, 84(4), 492–510. <https://doi.org/10.1016/j.rgmx.2019.08.001>
- Burgos, M. (2020). Revisión de Aditivos en los productos y subproductos de la industria láctea .
- Calzada-León, R., María De La Luz Ruiz-Reyes, D., Altamirano-Bustamante, D. N., Miriam, D., & Padrón-Martínez, M. (2013). Características de los edulcorantes no calóricos y su uso en niños. *Acta Pediatr Mex*, 3434(3), 141–153.
- Carocho, M., Morales, P., & Ferreira, I. C. F. R. (2017). Sweeteners as food additives in

- the XXI century: A review of what is known, and what is to come. *Food and Chemical Toxicology*, 107, 302–317. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2017.06.046>
- Catalán, A. L., Milla, S. P., Ramírez, P. P., & Candela, C. G. (2013). Obesidad y azúcar: Aliados o enemigos. *Nutricion Hospitalaria*, 28(SUPPL.4), 81–87.
- Cavagnari, B. M. (2019). NON-CALORIC SWEETENERS AND BODY WEIGHT Non-caloric sweeteners and energy compensation, 115–122. Retrieved from <http://www.scielo.org.ar/pdf/medba/v79n2/v79n2a06.pdf>
- Cernuda Martínez, J., & Fernández García, A. (2016). Los edulcorantes y su papel sobre el metabolismo humano. *RqR Enfermería Comunitaria*, 4(2), 13–22.
- Chávez, A. (2013). Posición de consenso sobre las bebidas con edulcorantes no calóricos y su relación con la salud. *Revista Mexicana de Cardiología*, 24(2), 55–68.
- Choudhary, A. K., & Lee, Y. Y. (2018). Neurophysiological symptoms and aspartame: What is the connection? *Nutritional Neuroscience*, 21(5), 306–316. <https://doi.org/10.1080/1028415X.2017.1288340>
- Choudhary, A. K., & Pretorius, E. (2017). Revisiting the safety of aspartame. *Nutrition Reviews*, 75(9), 718–730. <https://doi.org/10.1093/nutrit/nux035>
- CNE. (2013). Estadísticas del registro electoral 2013, 1–184. Retrieved from http://cne.gob.ec/documents/publicaciones/2014/libro_estadistica_del_registro_electoral-r.pdf
- Codex Alimentarius. (2013). Tema 5(f) del programa PROGRAMA CONJUNTO FAO/OMS SOBRE NORMAS ALIMENTARIAS COMITÉ DEL CODEX SOBRE ADITIVOS ALIMENTARIOS, 5. Retrieved from http://www.fao.org/tempref/codex/Meetings/CCFA/ccfa45/fa45_12s.pdf
- Codex Alimentarius. (2019). Norma General para los Aditivos Alimentarios, 1–520. Retrieved from http://www.fao.org/gsfonline/docs/CXS_192s.pdf
- Confederación De Consumidores Y Usuarios. (2010). Aditivos Alimentarios: Los números E de las etiquetas. *Departamento de Alimentación e Higiene Alimentaria*, 1–9.
- Cuellar Molina, L. I., & Funes Alvarado, M. A. (2013). *DETERMINACION DE*

ASPARTAME, ACESULFAME K Y SUCRALOSA POR ESPECTROFOTOMETRIA ULTRAVIOLETA VISIBLE E INFRARROJO EN JUGOS DIETETICOS COMERCIALIZADOS EN EL MUNICIPIO DE SOYAPANGO. Retrieved from <http://ri.ues.edu.sv/3269/1/16103238.pdf>

Durán Agüero, S., Carrasco Piña, E., & Araya Pérez, M. (2012). Alimentación y diabetes. *Nutricion Hospitalaria*, 27(4), 1031–1036. <https://doi.org/10.3305/nh.2012.27.4.5859>

EFSA. (2013a). Aspartame, 1–19. Retrieved from <http://www.efsa.europa.eu/en/topics/topic/aspartame>

EFSA. (2013b). Edulcorantes, 1–7. Retrieved from <https://www.efsa.europa.eu/es/topics/topic/sweeteners>

EFSA. (2013c). Scientific Opinion on Aspartame, 4. Retrieved from https://www.efsa.europa.eu/sites/default/files/corporate_publications/files/factsheet_aspartame.pdf

EFSA. (2013d). Scientific Opinion on the re-evaluation of aspartame (E 951) as a food additive. *EFSA Journal*, 11(12), 1–263. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2013.3496>

FAO. (2020). Búsqueda de un aditivo, 1–2.

FAO, OMS, OPS, & PUC. (2018). Políticas y programas alimentarios para prevenir el sobrepeso y la obesidad, 1–19. Retrieved from <https://tinyurl.com/ur8lpzd>

FDA. (2014). High-Intensity Sweeteners, 1–4. Retrieved from <https://www.fda.gov/food/food-additives-petitions/high-intensity-sweeteners>

Freire, W., Ramírez, M., Belmont, P., Mendieta, M., Silva, K., Romero, N., ... Monge, R. (2014). *Encuesta Nacional de Salud y Nutrición. Ensanut* (Vol. 1). <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

García-Almeida, J. M., M^a Casado Fdez, G., & García Alemán, J. (2013). Una visión global y actual de los edulcorantes. Aspectos de regulación A CURRENT AND GLOBAL REVIEW OF SWEETENERS. REGULATORY ASPECTS. *Nutrición Hospitalaria*, 28, 17–31. Retrieved from <http://www.info-edulcorants.org/>

García Mariño, A., Gámez Bernal, A., & Landrover Rodríguez, O. (2015). Obesidad y su

- relación con algunos factores de riesgo de las enfermedades no transmisibles Obesity and its relation with other risk factors for non- communicable diseases. *Medigraphic*, 12. Retrieved from <https://pdfs.semanticscholar.org/cecd/e9fb46899dd6e417229fd47290a1aa97f460.pdf>
- Gil-Campos, M., San José González, M. A., & Díaz Martín, J. J. (2015). Uso de azúcares y edulcorantes en la alimentación del niño. Recomendaciones del Comité de Nutrición de la Asociación Española de Pediatría. *Anales de Pediatría*, 83(5), 353.e1-353.e7. <https://doi.org/10.1016/j.anpedi.2015.02.013>
- Gómez Morales, L., Beltrán Romero, L., & Juan, G. P. (2013). Azúcar y enfermedades cardiovasculares. *Nutrición Hospitalaria*, 28(1699–5198).
- Guerra Freire, I. M. (2017). *Tipos de edulcorantes en bebidas gaseosas consumidas en la ciudad de Quito: contenido de sodio*. Retrieved from <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/7070/1/135699.pdf>
- Guerrero, T., & Mora, G. (2014). Posibles riesgos para la salud debido al consumo de aspartame (Possible health risks due to the consumption of aspartame). *Enfoque UTE*, 5(2), 1–13. Retrieved from <http://ingenieria.ute.edu.ec/enfoqueute/>
- Harpaz, D., Yeo, L. P., Cecchini, F., Koon, T. H. P., Kushmaro, A., Tok, A. I. Y., ... Eltzov, E. (2018). Measuring artificial sweeteners toxicity using a bioluminescent bacterial panel. *Molecules*, 23(10), 1–20. <https://doi.org/10.3390/molecules23102454>
- Ibi, D., Suzuki, F., & Hiramatsu, M. (2018). Effect of AceK (acesulfame potassium) on brain function under dietary restriction in mice. *Physiology and Behavior*, 188, 291–297. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2018.02.024>
- INEC. (2010). Fascículo Provincial Tungurahua. *Inec*, 2. Retrieved from <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Manu-lateral/Resultados-provinciales/tungurahua.pdf>
- INEN. (2013). NOMBRES GENÉRICOS Y SISTEMA INTERNACIONAL DE NUMERACIÓN DE ADITIVOS ALIMENTARIOS (CAC/GL 36-1989, IDT).
- Kamal, Y., O’Toole, S., & Bernabé, E. (2020). Obesity and tooth wear among American

- adults: the role of sugar-sweetened acidic drinks. *Clinical Oral Investigations*, 24(4), 1379–1385. <https://doi.org/10.1007/s00784-019-03079-5>
- Lean, M. E. J., & Te Morenga, L. (2016). Sugar and type 2 diabetes. *British Medical Bulletin*, 120(1), 43–53. <https://doi.org/10.1093/bmb/ldw037>
- Liu, Y., Wu, X., Tahara, Y., Ikezaki, H., & Toko, K. (2020). A quantitative method for acesulfame K using the taste sensor. *Sensors (Switzerland)*, 20(2), 1–11. <https://doi.org/10.3390/s20020400>
- Lohner, S., Toews, I., & Meerpohl, J. J. (2017). Health outcomes of non-nutritive sweeteners: Analysis of the research landscape. *Nutrition Journal*, 16(1), 1–21. <https://doi.org/10.1186/s12937-017-0278-x>
- Magnuson, B. A., Carakostas, M. C., Moore, N. H., Poulos, S. P., & Renwick, A. G. (2016). Biological fate of low-calorie sweeteners. *Nutrition Reviews*, 74(11), 670–689. <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuw032>
- Marinovich, M., Galli, C. L., Bosetti, C., Gallus, S., & La Vecchia, C. (2013). Aspartame, low-calorie sweeteners and disease: Regulatory safety and epidemiological issues. *Food and Chemical Toxicology*, 60, 109–115. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2013.07.040>
- Montes, N. (2020). Edulcorantes calóricos y no calóricos. *Revistas Énfasis*, 8–11. Retrieved from <http://www.alimentacion.enfasis.com/articulos/14052-edulcorantes-caloricos-y-no-caloricos->
- Mossavar-Rahmani, Y., Kamensky, V., Manson, J. A. E., Silver, B., Rapp, S. R., Haring, B., ... Wassertheil-Smoller, S. (2019). Artificially sweetened beverages and stroke, coronary heart disease, and all-cause mortality in the women’s health initiative. *Stroke*, 50(3), 555–562. <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.118.023100>
- Naik, A. Q., Zafar, T., & Shrivastava, V. K. (2018). Health implications associated with aspartame consumption: A substantial review. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 21(3), 127–134. <https://doi.org/10.3923/pjbs.2018.127.134>
- NCBI. (2020a). PubChem Compound LCSS for CID 134601, Aspartame. *PubChem*, 1–25. Retrieved from <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Aspartame#datasheet=LCSS>

- NCBI. (2020b). PubChem Compound Summary for CID 11074431, Acesulfame potassium. *PubChem*, 1–13. Retrieved from <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Acesulfame-potassium>
- Olszewski, P. K., Wood, E. L., Klockars, A., & Levine, A. S. (2019). Excessive Consumption of Sugar: an Insatiable Drive for Reward. *Current Nutrition Reports*, 8(2), 120–128. <https://doi.org/10.1007/s13668-019-0270-5>
- OMS/FDA. (2012). Cuestiones remitidas al comité por la comisión del Codex Alimentarius y otros comités y grupos especiales del Codex. *Cx/Fa*, 1–21. Retrieved from ftp://ftp.fao.org/codex/meetings/ccfa/ccfa44/fa44_02s.pdf
- OMS. (2018). Aditivos Alimentarios. Retrieved from <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/food-additives>
- OPS/OMS. (2013). Exceso de sal, azúcar y grasa. *El Comercio*, pp. 1–10. Retrieved from https://www.paho.org/ecu/index.php?option=com_content&view=article&id=1072:noviembre-20-2013&Itemid=972
- Park, S., Sethi, S., & Bouret, S. G. (2019). Non-nutritive Sweeteners Induce Hypothalamic ER Stress Causing Abnormal Axon Outgrowth. *Frontiers in Endocrinology*, 10(December), 1–8. <https://doi.org/10.3389/fendo.2019.00876>
- Plaza Díaz, J., Ruiz Ojeda, F., Saéz Lara, M. J., & Gil, Á. (2019). Edulcorantes y microbiota. *Revista Espanola de Nutricion Humana y Dietetica*, 23(3), 24–25.
- Risdon, S., Meyer, G., Marziou, A., Riva, C., Roustit, M., & Walther, G. (2020). Artificial sweeteners impair endothelial vascular reactivity: Preliminary results in rodents. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*, 30(5), 843–846. <https://doi.org/10.1016/j.numecd.2020.01.014>
- Rodríguez Osiac, L., & Pizarro Quevedo, T. (2018). Non-nutritive sweeteners (Non caloric). *Revista Chilena de Pediatría*, 89(6), 683–684. <https://doi.org/10.4067/S0370-41062018005000809>
- Romo, A. (2018). Edulcorantes energéticos y no energéticos: utilidad y efectos secundarios. *Nutrición En Gastroenterología: Aspectos Clínicos y Dietéticos.*, (November), 261–276. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/329101007_Edulcorantes_energeticos_y

- Rother, K. I., Sylvetsky, A. C., Walter, P. J., Garraffo, H. M., & Fields, D. A. (2018). Pharmacokinetics of Sucralose and Acesulfame-Potassium in Breast Milk Following Ingestion of Diet Soda. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*, 66(3), 466–470. <https://doi.org/10.1097/MPG.0000000000001817>
- Samaniego-Vaesken, M. de L., Partearroyo, T., & Varela-Moreiras, G. (2019). Presence and consumption of sugars and low and no-calorie sweeteners in the Spanish diet: an updated overview. *Nutricion Hospitalaria*, 36(1699–51), 1–74. <https://doi.org/10.20960/nh.02799>
- Santillán-Fernández, A., García-Chávez, L., Vásquez-Bautista, N., Santoyo-Cortés, V., Melgar-Morales, M., Pereira, W., ... A., M.-G. (2017). *Impacto de la sustitución del azúcar de caña por edulcorantes de alta intensidad en México*. Retrieved from <http://ciestaam.edu.mx/publicaciones2018/libros/edulcorantes.pdf>
- Sanz, Á., Boj, D. B., Melchor, I., & Alberó, R. (2013). Azúcar y diabetes: recomendaciones internacionales. *Nutrición Hospitalaria*, 28, 72–80. Retrieved from <http://scielo.isciii.es/pdf/nh/v28s4/09articulo09.pdf>
- Shankar, P., Ahuja, S., & Sriram, K. (2013). Non-nutritive sweeteners: Review and update. *Nutrition*, 29(11–12), 1293–1299. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2013.03.024>
- Solis-Medina, A., Martínez-Magaña, J. J., Quintanar-Jurado, V., Gallegos-Silva, I., Juárez-Rojop, I. E., Tovilla-Zárate, C. A., ... Nicolini, H. (2018). Astrogliosis and decreased neural viability as consequences of early consumption of aspartame and acesulfame potassium in male Wistar rats. *Metabolic Brain Disease*, 33(6), 2031–2038. <https://doi.org/10.1007/s11011-018-0310-7>
- Stanhope, K. L. (2016). Sugar consumption, metabolic disease and obesity: The state of the controversy. *Critical Reviews in Clinical Laboratory Sciences*, 53(1), 1–34. <https://doi.org/10.1016/b978-0-08-013954-8.50007-3>
- Stephens, N., Valdez, S., Lastra, G., & Félix, L. I. (2018). Consumo de edulcorantes no nutritivos: efectos a nivel celular y metabólico. *Perspectivas En Nutrición Humana*, 20(2), 185–202. <https://doi.org/10.17533/udea.penh.v20n2a06>
- Toniolo, C., & Temussi, P. (2016). Conformational flexibility of aspartame. *Biopolymers*,

106(3), 376–384. <https://doi.org/10.1002/bip.22847>

U.S. Food and Drug Administration, & U.S. Department of Health and Human Services. (2014). Qué dulzura: todo sobre los sustitutos del azúcar. *Artículos En Español Para Consumidores*, 1–3. Retrieved from <https://www.fda.gov/consumers/articulos-en-espanol/que-dulzura-todo-sobre-los-sustitutos-del-azucar%0Ahttps://www.fda.gov/ForConsumers/ConsumerUpdates/ConsumerUpdatesEnEspañol/ucm397860.htm>

ANEXOS

Anexo 1 Instrumento de validación de la encuesta

INSTRUMENTO PARA VALIDACIÓN DE LA ENCUESTA

Marcar con una X la opción que considere y de ser necesario indicar sus observaciones.

CRITERIOS	APRECIACIÓN				
	EXCELENTE	MUY BUENO	BUENO	REGULAR	DEFICIENTE
Presentación del instrumento					
Calidad de redacción de los ítems					
Pertenencia de las variables con los indicadores					
Relevancia del contenido					
Factibilidad de aplicación					

Observaciones:

Validado por: _____

Profesión: _____

Lugar de trabajo: _____

Cargo: _____

Fecha: _____ **Firma:** _____

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

Anexo 2 Encuesta



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS
CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS



Objetivo: Determinar la incidencia de consumo de edulcorantes no calóricos.

ENCUESTA SOBRE EDULCORANTES NO CALÓRICOS

Saludos. Esta encuesta recopilará datos, los cuales serán utilizados para la realización de una tesis sobre edulcorantes no calóricos. De antemano, gracias por la ayuda prestada. Buen día.

SECCIÓN 1. Información General

1. Ciudad

.....

2. Edad

.....

3. ¿Con que género se identifica?

() Hombre () Mujer () Otro

Especifique:

4. Su peso corporal es:

() Menor de 50 kg () Entre 61 y 70 kg () Más de 80 kg
() Entre 50 y 60 kg () Entre 71 y 80 kg

SECCIÓN 2. Aditivos Alimentarios

5. ¿Lee usted la etiqueta de los productos que consume?

() Sí () No

Si su respuesta es afirmativa, seleccione una de las razones:

Lista desplegable:

- Brinda información nutricional.
- Ayuda a seleccionar mejor los productos que se consumen.
- Tamaño de porción.
- Conocer los ingredientes.
- Fecha de elaboración y de caducidad.

6. ¿Conoce usted, qué es un aditivo alimentario?

Sí No

Si su respuesta es afirmativa, mencione que aditivos alimentarios conoce:

.....

7. ¿Conoce usted, cuál es el uso de un aditivo alimentario?

Sí No

8. ¿Cree usted que el uso de aditivos es perjudicial para la salud?

Sí No

Si su respuesta es afirmativa, seleccione una de las razones:

Lista desplegable:

- Provoca enfermedades.
- Incrementa el peso corporal.
- Causa alergias.
- Causa hiperactividad.
- Toxico

SECCIÓN 3. Edulcorantes

9. ¿Sabía usted que los edulcorantes son aditivos alimentarios?

Sí No

10. ¿Sabía usted que los edulcorantes reemplazan el uso de azúcar?

Sí No

11. ¿Sabía usted que existen edulcorantes calóricos y no calóricos?

Sí No

12. ¿Conoce usted que son los edulcorantes no calóricos?

Sí No

13. ¿Conoce usted productos que contengan edulcorantes no calóricos?

Sí No

Si su respuesta es afirmativa, mencione que productos conoce:

.....

14. ¿Sabía usted que el aspartame y acesulfame K son edulcorantes no calóricos?

Sí No

15. ¿Conoce usted que productos contienen aspartame y/o acesulfame K?

Sí No

16. ¿Conoce usted el límite máximo de consumo de aspartame y acesulfame K?

Sí No

17. ¿Conoce usted algún riesgo que produzca el aspartame y/o acesulfame K?

Sí

No

Si su respuesta es afirmativa, seleccione que razón conoce:

Lista desplegable:

- Cáncer

- Dolor de cabeza

- Obesidad

- Pérdida de memoria

- Diabetes

18. ¿Con que frecuencia usted consume bebidas carbonatadas, chicles, postres, etc?

Diariamente

Semanalmente

Mensualmente

Cada dos días

Cada dos semanas

SECCIÓN 4. COVID – 19

19. ¿Considera usted que sus hábitos alimenticios cambiaron durante la emergencia sanitaria de COVID - 19?

Sí

No

20. ¿Cree usted que incrementó el consumo de productos que poseen edulcorantes no calóricos durante el confinamiento?

Sí

No

Si su respuesta es afirmativa, seleccione que productos:

Lista desplegable:

- Bebidas carbonatadas
- Chicles
- Postres
- Latas de ensaladas de frutas light
- Caramelos duros
- Caramelos blandos masticables
- Cereales
- Mermeladas
- Jaleas
- Té helado a base de polvo
- Té helado listos para beber
- Productos de agua saborizados
- Barras nutritivas
- Kétchup sin azúcar
- Yogurt bebible/sin grasa/sin azúcar

Anexo 3 Distribución del tamaño de la muestra en el cantón Ambato

A continuación, se presenta la manera en la cual se realizaron las encuestas, dependiendo del número de habitantes de cada parroquia del cantón Ambato.

Parroquias	Muestra
Ambatillo	5
Atahualpa/Chipzalata	10
Atocha Ficoa	16
Augusto N. Martínez	11
Celiano Monge	3
Constantino Fernández	3
Cunchibamba	3
Huachi Chico	29
Huachi Grande	7
Huachi Loreto	61
Izamba	11
Juan Benigno Vela	4
La Matriz	21
La Merced	12
La Península	1
Montalvo	1
Pasa	2
Picaihua	4
Pilahuin	2
Pishilata	1
Quisapincha	2
San Bartolomé	1
San Fernando	1
San Francisco	1
Santa Rosa	2
Totoras	1
Unamuncho	1
Total	216