



UNIVERSIDAD DE LAS AMERICAS

MAESTRIA EN DESARROLLO E INNOVACIÓN DE ALIMENTOS

EVALUACION DE CARACTERISTICAS FISICO QUIMICAS DE CHOCOLATE  
AÑADIDO FIBRA SOLUBLE SIN AZUCAR.

AUTORA

CRISTINA ANTHONELLA HANRISTH ESTRELLA

AÑO  
2022

## RESUMEN

La pandemia por Covid-19 produjo cambios, positivos y negativos, en los hábitos de los seres humanos. Uno de los más afectados fue el estilo de alimentación, resultando, entre otros, en un consumo de fibra inadecuado o insuficiente. Ecuador no es la excepción y como lo afirma una investigación realizada por ENSANUT, enfermedades como la constipación, el reflujo y colon irritable están presentes de una forma cada vez más frecuente en la sociedad (ENSANUT ECU 2012). El consumo de fibra es fundamental en una dieta equilibrada. Este tipo de carbohidrato promueve diversas actividades esenciales para el organismo como lo es el facilitar la excreción de heces. Ecuador es uno de los principales productores mundiales de cacao de primera calidad, sin embargo, no se ha caracterizado por ser un país que desarrolle productos con un valor agregado (Euromonitor,2015). En el presente estudio se busca desarrollar y evaluar físicamente una formulación para barras de chocolate enriquecidas con fibra y endulzadas con edulcorante no calórico. Para el proceso investigativo se utilizó, como testigo, una marca conocida internacionalmente y se realizaron 8 diferentes tratamientos modificando los niveles de fibra (Psyllium Husk), cacao (Teobroma cacao) y maltitol. Estos tratamientos fueron sometidos a análisis de humedad, cenizas y viscosidad hallando que el número 6 es la formulación que más se acerca a los valores registrados del testigo. Adicionalmente, se realizaron análisis microbiológicos y de contenido de metales al tratamiento 6 para corroborar que se encuentren dentro de los valores aceptados por el INEN. En conclusión, se desarrolló una fórmula para la producción de barras de chocolate enriquecidas con fibra que poseen un nivel superior de este carbohidrato y se recomienda un posterior estudio que analice sus características sensoriales y su aceptación dentro de los consumidores.

## ABSTRACT

The Covid-19 pandemic produced changes, positive and negative, in the habits of human beings. One of the most affected was the eating style, resulting, among others, in inadequate or insufficient fiber consumption. Ecuador is no exception and as confirmed by an investigation carried out by ENSANUT, diseases such as constipation, reflux and irritable colon are increasingly present in society (ENSANUT ECU 2012). Fiber intake is essential in a balanced diet. This type of carbohydrate promotes various essential activities for the body, such as facilitating the excretion of feces. Ecuador is one of the main world producers of premium quality cocoa, however, it has not been characterized as a country that develops products with added value (Euromonitor, 2015). The present study seeks to develop and physically evaluate a formulation for fiber-enriched chocolate bars sweetened with a non-caloric sweetener. For the investigative process, an internationally known brand was used as a control and 8 different treatments were carried out, modifying the levels of fiber (Psyllium Husk), cocoa (*Theobroma cacao*) and maltitol. These treatments were subjected to humidity, ash and viscosity analysis, finding that number 6 is the formulation that is closest to the registered values of the control. Additionally, microbiological and metal content analyzes were carried out on treatment 6 to confirm that they are within the values accepted by the INEN. In conclusion, a formula was developed for the production of fiber-enriched chocolate bars that have a higher level of this carbohydrate and a further study is recommended to analyze their sensory characteristics and their acceptance among consumers.

# ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	1
2. REVISIÓN DE LITERATURA RELACIONADA AL PROBLEMA.....	2
2.1. El cacao .....	2
2.1.1 Taxonomía de cacao .....	2
2.1.2 Historia del cacao y sus tipos .....	3
2.2. Producción de cacao en Ecuador.....	5
2.3. Beneficios del cacao.....	7
2.4. El chocolate .....	7
2.5. Proceso de producción de chocolate.....	8
2.6. Tipos de chocolates .....	10
2.7. Consumo de chocolate en ECUADOR.....	12
2.8. Composición nutricional.....	14
2.8.1 Beneficios del consumo de chocolate (acción antioxidante, cardiovascular, circulatorio, estimulador natural, salud digestiva) .....	14
2.9. La Fibra.....	15
2.9.1. Concepto y origen.....	15
2.9.2. Clasificación de la fibra .....	16
2.9.3. Fibra soluble .....	17
2.10. Beneficios del consumo.....	18
2.10.1. Beneficios cardiovasculares.....	18
2.10.2. Beneficios en el sistema digestivo .....	19
2.10.3. Consumo de fibra y necesidad de fibra diaria. ....	20
2.11. Normativa nacional para producción de chocolate .....	21
2.12. Alimentos funcionales y la Norma Técnica INEN NTE-1334-3 .....	22
2.12.1 Adicción de Fibra .....	23
3. IDENTIFICACIÓN DEL OBJETO DE ESTUDIO .....	23

4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	24
5. OBJETIVO GENERAL .....	24
6. OBJETIVO ESPECIFICO .....	25
7. JUSTIFICACIÓN Y APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA.....	25
7.1. Justificación .....	25
7.2. Metodología.....	26
7.2.1. Materia prima para elaboración de chocolate .....	26
7.3. Equipos y materiales para elaboración de chocolate.....	27
7.4. Metodología (diseño experimental y método).....	27
7.5. Metodología de análisis .....	28
7.6. Recolección y estadística de datos.....	29
7.7. Hipótesis.....	29
7.7.1. Humedad .....	29
7.7.2. Viscosidad .....	29
7.7.3 Cenizas.....	30
7.8. Análisis de chocolates.....	30
7.8.1. Análisis de humedad.....	30
7.8.2. Análisis cenizas .....	31
7.8.3. Análisis de viscosidad.....	31
7.9. Análisis de metales basados en la INEN vista anterior mente NTE INEN 621: 2010 donde establece: .....	32
8. RESULTADOS.....	33
8.1. Resultado de humedad.....	33
8.2. Resultados cenizas.....	35
8.3. Resultados viscosidad .....	36
9. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS Y PROPUESTA DE SOLUCIÓN .....	39

10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	44
10.1. Conclusiones .....	44
10.2. Recomendaciones .....	44
REFERENCIAS .....	46
ANEXOS .....	55

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Comparación entre el Cacao Criollo, Forastero y Trinitario.....	4
Tabla 2. Consumo de chocolate sin azúcar .....	12
Tabla 3. Consumo .....	21
Tabla 4. Requisitos Ecuatorianos para producción de chocolate .....	22
Tabla 5. Acción de fibra.....	23
Tabla 6. Metodología.....	28
Tabla 7. Tratamientos del diseño experimental.....	29
Tabla 8. Requisitos microbiológicos para los chocolates .....	32
Tabla 9. Límites máximos permitidos para metales tóxicos .....	32
Tabla 10. Formulaciones .....	33
Tabla 11. Resultado de humedad .....	34
Tabla 12. Resultado cenizas .....	35
Tabla 13. Resultados viscosidad.....	37
Tabla 14. Resultados análisis de metales .....	38
Tabla 15. Resultados análisis.....	43

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Taxonomía de cacao .....	2
<i>Figura 2. Producción .....</i>	<i>6</i>
Figura 3. Exportaciones de cacao .....	7
Figura 4. El Chocolate .....	8
Figura 5. Producción de chocolate .....	11
Figura 6. Composición nutricional .....	14
<i>Figura 7. Clasificación de la fibra dietética. ....</i>	<i>16</i>
Figura 8. Clasificación de fibra dietética .....	18
<i>Figura 9. Proceso de fabricación del chocolate .....</i>	<i>26</i>
Figura 10. Resultado de humedad .....	35
Figura 11. Resultado cenizas .....	36
Figura 12. Resultado viscosidad .....	38



## 1. INTRODUCCIÓN

El estreñimiento es un problema de salud que aqueja a una de cada 7 personas a nivel mundial (BBC, 2019). En el Ecuador, las afecciones digestivas más comunes son la indigestión, el reflujo y el estreñimiento (Reinoso, 2006). Este último se lo relaciona con trastornos psicológicos como lo son el estrés, depresión, ansiedad y una mala conducta alimenticia. Un estudio presentado en el Journal of Clinical Gastroenterology anunció que durante la pandemia de Covid-19 el índice de personas afectadas por estreñimiento aumentó en un 44% (Journal of Clinical Gastroenterology, 2021). El drástico cambio de hábitos alimenticios y el síndrome postpandemia contribuyeron en su mayor parte al aumento de esta enfermedad (Carrasquilla et al., 2021).

La Organización Mundial de la Salud, OMS, indica que el consumo de fibra diario debería ser aproximadamente 30 gramos. Actualmente el consumo de este carbohidrato está muy por debajo de lo recomendado (Lattimer & Haud, 2010). Esto, sumado a lo expuesto anteriormente y a dietas altas en azúcares y grasas están desencadenando problemas digestivos o intestinales (Dahl & Stewart, 2015). En el Ecuador, tan solo el 0,1% de la población consume el nivel adecuado de fibra (Freire, 2013). Sin embargo, cada vez más personas buscan alimentos con un aporte funcional para la salud (Global Consumers Trends Mintel, 2022).

El mercado nacional no presenta una gran variedad de productos con base de cacao que aparte de ser una golosina sea un producto funcional para la salud. Si bien existen consumibles que aportan un beneficio al organismo humano, estos son presentados en forma de píldoras, jarabes, deshidratados o batidos (AGRYTEC, 2010).

## 2. REVISIÓN DE LITERATURA RELACIONADA AL PROBLEMA

### 2.1. El cacao

#### 2.1.1 Taxonomía

El cacao con nombre científico *Theobroma cacao* es un árbol que su crecimiento se da en zonas húmedas. Con un tamaño aproximado de alto entre los 4 y 8 metros y de ancho entre los 5 y 20 centímetros (Sanchez & Garcés,2012).



Figura 1. Taxonomía de cacao

Adaptado de: <https://podagro.com/articulos/cuidados-para-el-cacao/>

Reino: plantae Division: Magnoliophyta

Clase: Magnoliophyta

Subclase: Dilleniidae Orden: Malvales

Familia: Malvaceae Género: Theobromae

Especie: T. Cacao L

### 2.1.2 Historia del cacao y sus tipos

Latinoamérica es conocido como el origen del cacao, la cuna de esta planta se ha dicho por muchos años que Centroamérica y México fueron la zona donde esta planta fue domesticada, cultivada y estudiada. Estudios por Zarrillo han demostrado que la cultura Mayo Chinchipe fueron utilizando la planta para alimentación siendo así los primeros en el mundo siendo el Ecuador los pioneros de esta domesticación. (Zarrillo, 2018).

Con la colonización el interés sobre el cacao llegó a oídos de Europa y se lo consideró como un consumo solo para las élites europeas. En el Ecuador al cacao se lo solía denominar como “la pepa de oro” en el siglo 18 y 20, es preciso mencionar que el primer boom que tuvo el país respecto al cacao fue en el año de 1770 al 1842 (Chiriboga, 2013).

El auge cacaotero de 1885 a 1912, cuando surgieron condiciones específicas, como “encerrar la propiedad de los agricultores a favor de las industrias dominantes, formar grandes propiedades, obligándolos someter a los trabajadores es un contexto del cacao en el Ecuador (Chiriboga 2013). En la ciudad de Guayaquil es donde los negocios cacaoteros internacionales se daban gracias a su conexión con los puertos (Acosta, 2006).

El cacao ecuatoriano es considerado uno de los mejores por su grupo genético dado un sinónimo de aroma, sabor y distinguiéndolo por su zona climática donde se lo produjo. Como el famoso “Cacao arriba” que fue denominado así en los años del boom cacao porque a los agricultores les preguntaba de donde vino y estos respondían de arriba (Anecacao, 2019).

El nombre de cacao de arriba fue patentado dentro del Instituto Ecuatoriano de Propiedad Intelectual (IEPI) en 2008 y el sello Denominación de Origen (DO) del país fue emitido en 2014. (EC IEPI 2019).

Las familias que en aquellos años producían cacao eran familias de la burguesía

ecuatoriana dado que su fortuna se aumentó en un gran número. Siendo familias provenientes de los ríos Daule, personas de las guayas y de Babahoyo (Maldonado, 2006). En el siglo 20 la demanda nos colocó entre los primeros países de exportación de cacao exportando un 25 % mundial, Representativo para el Ecuador en un 70% (Chiriboga, 2012).

Ecuador hoy en día lleva la delantera en la exportación de este producto: más del 70% de producto mundial de cacao de aroma y fino en el mundo se encuentran producidos en nuestra tierra, lo que nos convierte en uno de los mayores productores de cacao del mundo. Creado una reputación representativa importante, satisfactoria, notable y muy importante para el país (ANECACAO, 2021)

El cacao se ha dividido o clasificado según sus características y origen. En el Ecuador podemos encontrar los siguientes tipos de cacao.



	<b>CRIOLLO</b>	<b>FORASTERO</b>	<b>TRINITARIO</b>
<b>Mazorca</b>	rojo y verde, maduras: rojo o amarillas, cáscara: fina, suave, piel rugosa con surcos profundos en número de diez y de forma punteada	verde, maduras son amarillas, lisa con surcos, poco conspicuos, anchas punta es redondeada, cáscara: gruesa	rojo y verde, varían entre las otras dos variedades.
<b>Forma de mazorca</b>	Angoleta, Cundeamor	Amelonados, Calabacillos	Angoleta, Cundeamor
<b>Forma de mazorca y semilla</b>			
<b>Prod. Mundial</b>	1%	85%	14%
<b>Calidad</b>	máxima	Medio	bucna
<b>Cultivo</b>	Venezuela: sur del Lago de Maracaibo, faldas de las montañas andinas, Colombia, Madagascar, México y Nicaragua, Comoras.	Venezuela: Amazonia occidental y central, Costa de Marfil, Ghana, Brasil, Costa Rica, Ecuador, República Dominicana, Nigeria, Colombia.	Venezuela: Barlovento y zona oriental del país; híbrido: mezcla entre el Cacao criollo y el Forastero.
<b>Semilla</b>	3 - 4 cm de largo, redondas, cortes transversales, abultadas o rollizas, casi ovaladas, alargadas, grosor varía, cotiledones frescos, de blanco a violeta pálido, ausencia de sabor	2 - 3 cm de largo, formas aplanadas, redondeadas, cotiledones frescos, violetas purpura o negros	varían entre las otras dos variedades.
<b>Ramificación</b>	verticilo de 3 a 5 ramas laterales con espacio marcados entre puntos de origen	ramas laterales del verticilo salen de un mismo punto	varían entre las otras dos variedades.
<b>Hojas</b>	pigmentación muy coloreadas, hojas adultas grandes	poca pigmentación, hojas adultas pequeñas	pigmentación muy coloreada
<b>Ventajas</b>	bajos contenidos de taninos, excelente calidad (chocolates más finos y exquisitos)	gran presencia de taninos, cáscara fuerte y resistente, utilizado en muchas mezclas para dar cuerpo al chocolate	resistencia del cacao Forastero y fino aroma y sabor del Criollo
<b>Desventajas</b>	árbol es frágil de escaso rendimiento	aroma y sabor bajo	

Tabla 1. *Comparación entre el Cacao Criollo, Forastero y Trinitario*

Tomado de: (Balisia, 2009)

**Cacao criollo:** Este cacao es identificado por su cascara suave, sus frutos alargados con una punta delgada. Sus semillas son violetas, blancas con sabor dulce con más de diez surcos por mazorca. Se lo considera de mayor calidad con un mejor precio definiéndolo como cacao fino de aroma.

**Cacao forastero:** Este cacao tiene un fruto redondo con su cascara sin arrugas totalmente liso. La cascara de este tipo de cacao es sumamente dura con granos aplanados y sabor amargo.

**Cacao trinitario:** Este tipo de cacao es un cacao producto de una mezcla entre el criollo y el forastero. Su nombre es por el cacao criollo de trinidad. Es producido del 10 al 15% con sabor a nueces o frutas sembradas alrededor.

**Cacao nacional de Ecuador** Es un cacao con características al forastero con una mazorca amelonada, pero con lomo poco profundo. El color de la semilla es color morado o lila. Este cacao produce uno de los mejores chocolates mundialmente por su perfil aromático y sabor.

**Clones** En esta categoría están los cacaos desarrollados en laboratorio por cruces y son identificados con etiquetas en los experimentos.

## 2.2. Producción de cacao en Ecuador

Ecuador pertenece al grupo de países en desarrollo, por lo que se le toma en cuenta como productor y proveedor de materias primas, no de productos terminados o producto final. Los granos de cacao considerados un producto de exportación como materia prima más importantes en la historia del Ecuador y una materia prima que se exporta. Se calcula que el movimiento del cacao necesita entre los 5 y 6 millones de personas agricultoras para su producción (Carr, 2011).

El cacao ha sido por lo largo de los años un producto muy importante para la economía ecuatoriana junto con el petróleo, camarón y el banano son los productos más significativos de exportación (Acosta, 2006).

Las estadísticas mundiales enseñan que del año 2019 al año 2020. El Ecuador produjo de cacao estuvo en 4,7 millones de t, con un precio de 2603 dólares americanos en enero 2020 mientras que Julio tuvo una caída y su precio fue de 2100 siendo este el precio más bajo. Posteriormente al mes de julio 2020 el costo fue de 2407 dólares americanos en diciembre 2020. En estos años el Ecuador exporto 0,32 millones de toneladas (ICCO 2021). En el año del 2021 el Ecuador exporto 331.028,57 toneladas.

ANECACAO ha reportado que los países que más compraron al Ecuador en el periodo de los años 2018- 2020 fueron Indonesia, Estados Unidos, Malasia, Holanda, México, Alemania nombrados en orden de compra de mayor a menor. Comprando un total de 78% de la producción del país de estos años (ANECACAO, 2021).

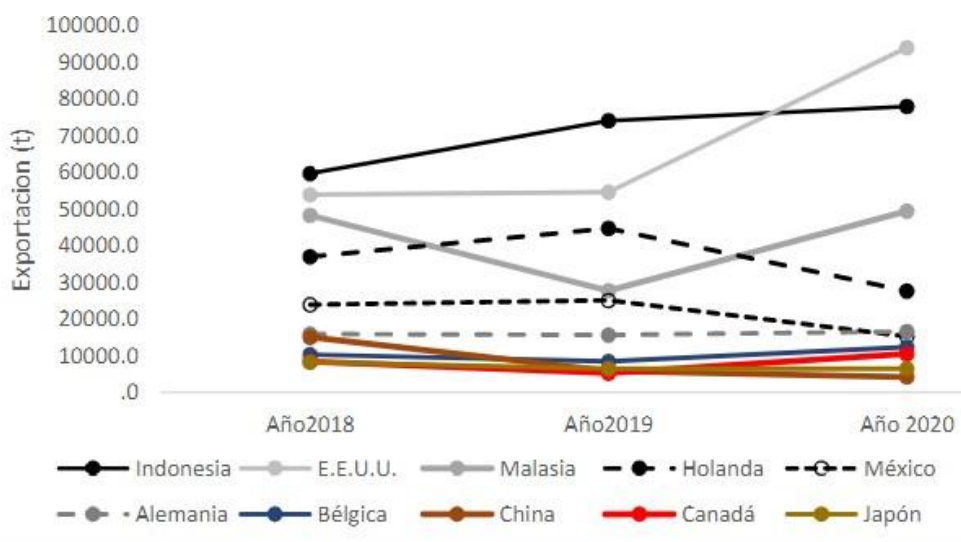


Figura 2. Producción

Tomado de: ANECACAO, 2021

Los últimos dos años de producción en el Ecuador ha sido muy satisfactorio siendo las más altas. El presidente de Anecacao espera con proyecciones este 2022 llegar a superar las 380 tn y en 2025 llegar a exportar 500 000. (ANECACAO, 2022)

En el inicio del presente año 2022 el costo de la pepa de oro registraba alto y los granos guardados en el 2021 fueron exportados a un precio de 2800 dólares americanos. (ANECACAO, 2022).

### Exportaciones de cacao y elaborados de Ecuador



Chart: Daniela Castillo-Primicias • Source: BCE • [Get the data](#) • Created with [Datawrapper](#)

Figura 3. Exportaciones de cacao

### 2.3. Beneficios del cacao

El cacao es conocido por sus efectos beneficiosos gracias a sus componentes bioactivos como es las procianidinas y los flavonoides que este contiene en sus granos. Ayudando al mantenimiento de un organismo sano, debido a la actividad de metabólica que realiza.

El cacao tiene un efecto beneficioso sobre la salud cardiovascular (Crozier, Ashira y Tomas Barberan, 2011). La prevención de oxidación del LDL, antihipertensivo, antiinflamatorio, mejora de la disfunción endotelial, regulación de la respuesta inmune, antiinflamatoria, vaso regulador (Gómez-Juaristi et al., 2011).

### 2.4. El chocolate

La palabra chocolate proviene de la palabra azteca xocolatl que significa agua con espuma o agua espumosa usando esta denominación en los años 1500 – 400 antes de cristo. El primero nombre que tuvo el cacao fue “*Amygdalae pecuniariae*” (McNeil,2009)

El cacao se empezó a prensar en España por parte de los monjes católicos, donde se hizo muy popular por ser el alimento de las altas elites y burguesías europeas (McNeil,2009)

En el año de 1667 un Frances que residía en la ciudad de Londres abrió un lugar con el nombre de “The Coffe Mill and Tobacco Roll”, eh hizo historiaya que este era un lugar comercial en donde se vendía barras de chocolate para preparar las bebidas empezando así mundialmente a ser conocido.



*Figura 4. El Chocolate*

## **2.5. Proceso de producción de chocolate**

**Recepción de materias primas:** Proceso donde se reciben materias primas y se verifica los parámetros físicos y químicos establecidos para la producción, así como las necesidades microbiológicas, el chocolate tiene un proceso libre de temperatura para eliminación de cualquier tipo de material patógeno. También es una liberación sensorial, al degustar las principales características frente a una muestra de prueba de materias primas aprobadas

**Mezcla:** Se lleva a cabo en una mezcladora donde entran las materias primas y se dosifican según la formulación lo que se buscaes cubrir los gránulos para obtener una mezcla homogénea. La temperatura de la batidora deberá estar entre 45 y 55 grados centígrados. La masa se expande a una temperatura de aproximadamente 45°C.



**Refinado y prerinado:** Con este proceso se busca reducir el tamaño de cada partícula al tamaño para el producto final especificado previamente, en este caso el rango de 18-25  $\mu\text{m}$ . Se realiza con un refinador de 5 rodillos o bolas. La temperatura y la presión se controlan para llegar a lograr el objetivo, cuanto sea la presión, será el tamaño de las partículas mucho más finas, Una buena maduración es el factor que determina la palatabilidad y elasticidad del producto final.

**Cochado:** después de pasarlo por el refinador sale un polvo muy finado y listo a las micras necesarias, se traslada a la conchadora, donde se agrega la materia prima del licor de cacao para convertir el refinado en una masa. Se eliminará componentes volátiles provenientes del licor de cacao, lo que también contribuye a la suavidad de la mezcla y dará parte de su brillo.

**Temperado:** El licor de cacao al tener partículas de manteca de cacao esta polimorfa, cristaliza/solidifica de diferentes formas, la finalidad del proceso de envejecimiento es controlar estas formas para evitar la expansión de la grasa. Se enfría 3 tres temperaturas según el uso que se le va a dar la primera a  $32^{\circ}\text{C}$ , segunda se enfría a  $27^{\circ}\text{C}$ , y porúltimo a unos  $31^{\circ}\text{C}$ . Una vez que el chocolate se ha suavizado, está listo para moldear. E n este proceso se debe evitar que los cristales ya creados de grasa se vuelvan a fundir.

**Moldeado:** La masa aun en estado líquido será vertido en moldes y se introducirá complementos que vaya a llevar para así pasar por el túnel de frío o enfriar al ambiente para que este se solidifique con el diseño del molde para pasar al empaquetado.

**Enfriado:** El producto después del desmoldado es empacado a mano en las tiras de transportadoras. Empacadas en papel de aluminio o en otros tipos de papel.

## 2.6. Tipos de chocolates

Según las definiciones del Codex alimentarius se asigna la siguiente clasificación de chocolate.

El chocolate para ser definido como este debe contener por lo menos un 35% de total de sólidos del cacao, en donde el 18% debería ser manteca de cacao y del 14 al 15% extracto de cacao.

**Chocolate familiar O dulce:** Constará con al menos de extracto seco debe un 30% de sólidos totales del cacao, de los cuales al menos un 18% deberá manteca de cacao y al menos un 12% son sólidos magros de cacao.

**Chocolate para cobertura:** este tipo de chocolate deberá contener un total de extracto seco por lo menos de 35%, el 31 % deberá ser manteca de cacao y al menos 2,5% será extractos de cacao que no tengan grasa.

**Chocolate con leche:** Compuesto de al menos un 25 % de sólidos de cacao entre esto un 2, 5% de sólidos de cacao sin grasas y un mínimo de sólidos de leche del 12 % al 14 % dentro de este un mínimo de 2,5 % y 3,5 % de grasa láctea).

Se debe aplicar el contenido mínimo de materia grasa y extracto seco de la leche de conformidad con la legislación del país. Los sólidos lácteos se refieren a agregar de componentes lácteos en sus proporciones naturales, excepto las grasas lácteas, que se pueden agregar u omitir.

**Chocolate con leche familiar:** en el extracto seco, debe contener al menos un 20 % de extracto seco de cacao incluyendo al menos un 2,5 % de extracto de cacao bajo en grasa y por lo menos un 20 % de extracto seco de leche (compuesto por al menos un 5 % de grasa láctea). Los sólidos lácteos se refieren a la adición de componentes lácteos en su proporción natural, excepto las grasas lácteas, que se pueden agregar u omitir.

**Cobertura de chocolate con leche:** en el extracto seco, contener por lo menos un 25 % de extracto seco de cacao incluyendo al menos un 2,5 % de extracto de cacao magro es decir si nada de grasa y por lo mínimo 14 % de extracto seco de leche (al menos un 3,5 % de grasa láctea.) y un contenido total de materias grasas de al menos el 31 %. Los sólidos lácteos se refieren agregar de componentes lácteos, excepto las grasas lácteas, que se pueden agregar u omitir.

**Chocolate blanco:** Contendrá un extracto seco que debe contener al menos un 20 % de manteca de cacao y un mínimo de 14 % de extracto de leche en polvo incluyendo por lo menos un 2,5 % a un 3,5 % de grasa láctea.

**Chocolate en polvo:** deberá contener cacao del 25 al 32%, desnatado y su función es disolver en leche o en agua.

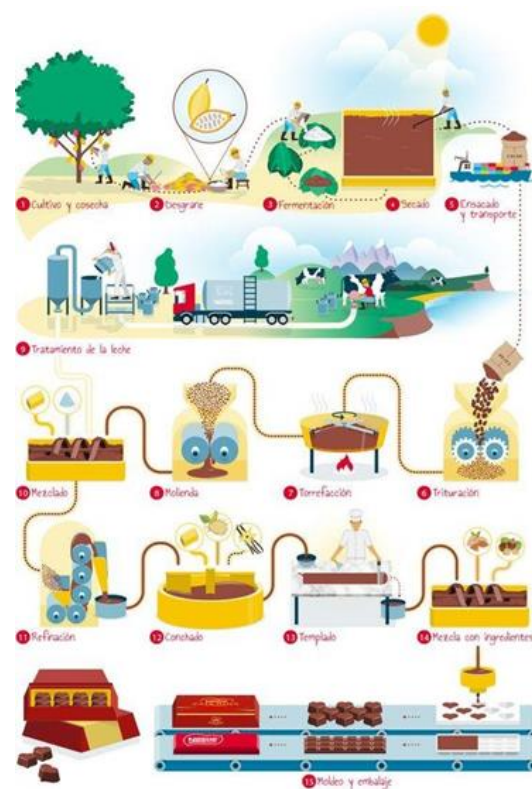


Figura 5. Producción de chocolate

Tomado de: Nestlé <https://nestlefamilyclub.es/articulo/como-se-fabrica-el-chocolate>

## 2.7. Consumo de chocolate en ECUADOR

Tabla 2. Consumo de chocolate sin azúcar

PROVEEDOR	Nom Item	% PARTICIPA CIO N_1y EN SUBCLA SIF	% PARTICIP ACION EN CLASIF
<b>10199-PROTEINSA</b>	CORDON GREEN CHOCOALMENDRA	0,00%	0,05%
		<b>0,00%</b>	<b>0,05%</b>
<b>11268- ECUATORIANA DE CHOCOLATES ECUACHOCOL</b>	SX.CHOCOLECHE SIN AZUCAR ANADIDA SA	0,00%	0,13%
		<b>0,00%</b>	<b>0,13%</b>
<b>11588-AVALMARTI S.A.</b>	MINKA CHOCOLATE KETO	0,00%	0,13%
		<b>0,00%</b>	<b>0,13%</b>
<b>1391-ANTURIOS CIA.LTDA.</b>	SG VALOR CHOCOLATE NEGRO 70% S/A SA	11,62%	0,27%
	SG VALOR CHOCOLATE LECHE SIN AZUCAR	4,11%	0,08%
	SG VALOR CHOCOLATE PURO SIN AZUCARSA	3,96%	0,06%
	SG VALOR CHOCOLATE CON CREMA DE TRUFA S/A SA	0,89%	0,01%
	SG VALOR CHOCOLATE CON CREMA DEAVELLANAS S/A	3,17%	0,03%
	VALOR CHOCOLATE 82% CACAO	0,00%	0,05%
	SG VALOR CHOCOLATE NEGRO 70%CACAO/NARANJA S/A	2,28%	0,14%
	ORG SG VALOR CHOCOLATE NEGRO 85%CACAO S/A SA	5,22%	0,21%
	VALOR CHOCOLATISSIMO BOMBONESSURTI S/A	0,06%	0,00%
	SG VALOR CHOCOLATISSIMO BOMBONES SURTI S/A	0,80%	0,02%
	3PACK VALOR CHOCOLATE 70% CACAO	0,00%	0,06%
		<b>32,09%</b>	<b>0,93%</b>

<b>2945-CONFITECA C.A.</b>	CONFITECA CORAZONES	0,00%	0,00%
		<b>0,00%</b>	<b>0,00%</b>

<b>3286-DIBEAL CIA LTDA</b>	STORCK MERCI CHOCOLATE SURTIDO	1,72%	0,08%
	SG ANTIUXIXONA CHOCOLATE CON LECHE SIN AZUCAR	12,29%	0,29%
	SG ANTIUXIXONA CHOCOLATE NEGRO SIN AZUCAR SA	18,61%	0,44%
		<b>32,62%</b>	<b>0,81%</b>

<b>4079-FCA. DE CHOCOLATES BIOS</b>	BIOS CHOCOLATE MILK CHOCOLATE/QUINOA SIN AZUCAR SA	2,42%	0,07%
	BIOS CHOCOLATE NEGRO SIN AZUCAR SA	3,32%	0,09%
	BIOS CHOCO/LECHE SIN AZUCAR SA	7,49%	0,20%
	BIOS CHOCOLATE 65% /ALMENDRAS SIN AZUCAR SA	4,07%	0,10%
	BIOS CERO CHOCOLATE CON ARANDANOS S/AZUCAR SA	2,94%	0,07%
	BIOS CERO CHOCOLATE CON MARACUYAS/AZUCAR SA	1,93%	0,05%
		<b>22,17%</b>	<b>0,59%</b>

<b>8066-QUIFATEX S.A.</b>	HERSHEYS CHOCOLATE SUGAR FREE	8,36%	0,25%
		<b>8,36%</b>	<b>0,25%</b>

<b>9955-ZAMBRANO MONCAYOMAURO HERNAN MARCELO</b>	YANAKURI CHOCOLATE NARANJILLA 60% S/A	0,78%	0,00%
	YANAKURI CHOCOLATE NEGRO 75% S/A	2,20%	0,00%
	YANAKURI CHOCOLATE UVILLA 60% S/A	0,70%	0,00%
	YANAKURI CHOCOLATE COCO 60% S/A	1,07%	0,00%
		<b>4,76%</b>	<b>0,00%</b>

## 2.8. Composición nutricional

El chocolate se lo considera un alimento rico en grasas y azúcares. Con un alto contenido en grasas del chocolate y azúcar así se explica su alto valor energético. En 100g de chocolate encontramos 500 calorías aproximadamente. Es una buena fuente de minerales como y vitaminas.

	Por 100 g de porción comestible	Por chocolate (25 g)	Recomendaciones día-hombres	Recomendaciones día-mujeres
Energía (Kcal)	532	133	3.000	2.300
Proteínas (g)	7,8	2,0	54	41
Lípidos totales (g)	30,6	7,7	100-117	77-89
AG saturados (g)	18,9	4,73	23-27	18-20
AG monoinsaturados (g)	10,1	2,53	67	51
AG poliinsaturados (g)	0,98	0,25	17	13
ω-3 (g)*	0,048	0,012	3,3-6,6	2,6-5,1
C18:2 Linoleico (ω-6) (g)	0,933	0,233	10	8
Colesterol (mg/1000 kcal)	9	2,3	<300	<230
Hidratos de carbono (g)	56,4	14,1	375-413	288-316
Fibra (g)	—	—	>35	>25
Agua (g)	5,2	1,3	2.500	2.000
Calcio (mg)	38	9,5	1.000	1.000
Hierro (mg)	2,4	0,6	10	18
Yodo (µg)	—	—	140	110
Magnesio (mg)	100	25,0	350	330
Zinc (mg)	0,2	0,1	15	15
Sodio (mg)	11	2,8	<2.000	<2.000
Potasio (mg)	300	75,0	3.500	3.500
Fósforo (mg)	411	103	700	700
Selenio (µg)	2	0,5	70	55
Tiamina (mg)	0,07	0,02	1,2	0,9
Riboflavina (mg)	0,08	0,02	1,8	1,4
Equivalentes niacina (mg)	1,2	0,3	20	15
Vitamina B <sub>1</sub> (mg)	0,07	0,02	1,8	1,6
Folatos (µg)	10	2,5	400	400
Vitamina B <sub>12</sub> (µg)	0	0	2	2
Vitamina C (mg)	Tr	Tr	60	60
Vitamina A: Eq. Retinol (µg)	6,6	1,7	1.000	800
Vitamina D (µg)	0	0	15	15
Vitamina E (mg)	0,85	0,2	12	12

Figura 6. Composición nutricional

### 2.8.1 Beneficios del consumo de chocolate (acción antioxidante, cardiovascular, circulatorio, estimulador natural, salud digestiva)

A lo largo del tiempo el cacao ha sido denominado un super alimento, pues contiene más de 300 compuestos que actúan en diferentes funciones biológicas en nuestro organismo. Los polifenoles presentes en el chocolate, siendo estos principalmente flavonoles, cumplen una función antioxidante al neutralizar radicales libres e inhibir enzimas prooxidantes. El sistema vascular es otro

beneficiado por los flavonoles, ya que estos producen una vasodilatación y disminución de presión sanguínea además de ayudar a reducir la resistencia a la insulina.

La teobromina y es un compuesto conocido como metilxantinas que están presentes en el cacao, adicionalmente, estos compuestos tienen efecto como estimulantes cardiacos y del sistema nervioso central además de ayudar en problemas renales.

## **2.9. La Fibra**

La fibra dietética como actualmente lo conocemos ha sido estudiada por varios años y se ha logrado identificar la relación de una ingesta insuficiente con problemas gastrointestinales y cardiovasculares (Burkitt DP, 1974). En el año 1974 Burkitt identificó que gracias al cambio de dieta en la alimentación occidental esta se ha disminuido el consumo de fibra y se ha producido diversas enfermedades no infecciosas (Lattimer, 2010).

### **2.9.1. Concepto y origen**

En el año 1953 Hipsley nos entrega un estudio en donde habla sobre un constituyente que no se logra digerir colocada en las paredes celulares de las plantas (Hipsley, 1953) Después de aproximadamente 46 años de estudios e investigación la fibra es tomada en cuenta como una necesidad diaria y forma parte de la dieta saludable. La fibra no tiene una sola definición ya que por sus componentes y origen esta puede realizar diferentes efectos y han existido varias definiciones de fibra a lo largo de los años.

Los primeros que realizaron estudios de la fibra y la relación que tenía con enfermedades no trasmisibles, degenerativas por su mal consumo es Hipsley, Burkitt y Cols (Rojas, 1994). La fibra dietética es un plural de fibras identificadas en el pasar de los años que son los polisacáridos vegetales resistentes a una hidrólisis por el aparato digestivo humano producido por enzimas (Trowell, 1976).

Según la American association of cereales en el año 2010 define a la fibra como: "la fibra dietética es la parte comestible de las plantas o hidratos de carbono análogos que son resistentes a la digestión y absorción en el intestino delgado, con fermentación completa o parcial en el intestino grueso. La fibra dietética incluye polisacáridos, oligosacáridos, lignina y sustancias asociadas de la planta. Las fibras dietéticas promueven efectos beneficiosos fisiológicos como el laxante, y/o atenúa los niveles de colesterol en sangre y/o atenúa la glucosa en sangre"

### 2.9.2. Clasificación de la fibra

La fibra en el transcurso de los años se ha logrado clasificarla en tres diferentes formas, dependiendo el área interesada (Brouns,2017).

- Según el origen: fibra dietética de fruta, vegetales, cereales.
- Según su efecto funcional:
- 
- Según su composición química: oligosacáridos resistentes, pectina, mucilagos, almidón, lignina, hemicelulosas, gomas.



Figura 7. Clasificación de la fibra dietética.



Otra de las grandes clasificaciones de la fibra dietética es la que se ha realizado por su grado de hidratación (Papathanasopoulos, 2010), (Escudero, 2006).

En el año de 1985 se presentó un método oficial que realiza el análisis de medir la fibra total entre esta fibra soluble e insoluble AOAC 985.29 (McCleary, 2010). La última actualización de este método para análisis de fibra total es el AOAC 2011.25 método en donde se cuantifica los polisacáridos, almidones resistentes, lignina, inulina, polidextrosas, maltodextrinas resistentes razón por lo cual este actualmente es el más usado en etiquetado de alimentos e investigaciones (Yaich, 2011)

### **2.9.3. Fibra soluble**

La fibra soluble se puede decir que es aquella que trae el agua creando un gel intestinal gracias a su estructura ramificada. Provocando que la digestión sea más lenta. Estudios han demostrado su beneficio en la glucosa en sangre y el colesterol (Almeida, 2014)

Gracias a su característica de gelificante los efectos de la fibra soluble realiza un retraso en vaciar el intestino y la no absorción de algunos nutrientes en el intestino, dando así una sensación de saciedad en el estómago. Cuando la fibra soluble llega al colon pasa un proceso de fermentación provocando ácidos grasos de cadenas cortas (propionato, acetato) entre estos butiratos que otorga energía para células del colon siendo un prebiótico por la estimulación provocada.

(Sanchez, 2015). En el intestino para que así su evacuación se mucho más rápida y le permita controlar y prevenir estreñimientos. (Gaceta Hidalguense de Investigación en Salud, 2020)

Hidratos de carbono			Sustancias asociadas
Análogos de carbohidratos	Oligosacáridos resistentes	Polisacáridos no amiláceos	
		Solubles	Insolubles
<ul style="list-style-type: none"> <li>Dextrinas resistentes:               <ul style="list-style-type: none"> <li>Maltodextrinas resistentes (FS)</li> </ul> </li> <li>De síntesis:               <ul style="list-style-type: none"> <li>Polidextrosa</li> <li>Metilcelulosa (NF)</li> </ul> </li> <li>Almidón resistente (FI)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rafinosa</li> <li>Estaquiosa</li> <li>Verbascosa</li> <li>Inulina</li> <li>FOS</li> <li>GOS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hemicelulosas               <ul style="list-style-type: none"> <li>Arabinosilanos, ...</li> </ul> </li> <li>β-glucano</li> <li>Pectinas</li> <li>Gomas</li> <li>Mucilagos</li> <li>Alginatos</li> <li>Carragenatos</li> <li>Galactomanano</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lignina</li> <li>Fitatos</li> <li>Cutininas y suberinas</li> <li>Ceras</li> <li>Saponinas</li> <li>Compuestos fenólicos (Taninos)</li> <li>Proteína</li> <li>Ca<sup>2+</sup>, Na<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup></li> </ul>
<b>Fibra soluble</b>		<b>Fibra insoluble</b>	
<b>Fermentable (&gt;70%)</b>		<b>Parcialmente fermentable (10-70%)</b>	<b>Muy poco fermentable &lt;10%</b>
<small>FI: fibra insoluble; FS: fibra soluble; NF: no fermentable</small>			
<small>(Modificado de Ruiz-Rosio, 2012; Fuentes-Zaragoza y col., 2010; <a href="http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/doc/1462.pdf">http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/doc/1462.pdf</a> )</small>			
<small>Ángeles Carbajal Azcona. Dpto de Nutrición. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid. <a href="https://www.ucm.es/nutricioncarbajal">https://www.ucm.es/nutricioncarbajal</a></small>			

Figura 8. Clasificación de fibra dietética

## 2.10. Beneficios del consumo

La función de la fibra dietética tiene algunas propiedades que dependen de dos factores: (a) La composición de la fibra (b) Relación entre fibras solubles e insolubles entre estas la viscosidad de la fibra. Propiedades como la capacidad de gelificación, como estabilizador, sus propiedades de hidratación, etc.

### 2.10.1. Beneficios cardiovasculares.

La fibra dietética se asocia con una variedad de beneficios cardiovasculares, pero su efecto sobre la presión arterial es un muy estudiado, dado que solo algunas fibras han logrado mostrar un resultado de antihipertensivo a corto plazo. (Aleixandre,2016). Un par de metaanálisis lograron presentar que personas con hipertensión arterial presentan mejor efecto en la disminución de presión arterial, así como también en adultos mayores. (Whelton, 2005). Esto propone que, aunque no se logre establecer un mecanismo de acción se supone que es por su sensibilidad a la regulación del peso corporal y la insulina (Streppel,2005).

Se realizó un estudio en adolescentes de ambos sexos con riesgo de padecer resistencia a la insulina y un efecto a la presión arterial se hizo una comparación con el consumo de fibra se llegó a un resultado que un consumo mayor de fibra diaria tiene niveles más bajos de presión arterial (Dong, 2018).

Para las personas que sufren de diabetes el consumo de la fibra, especialmente la soluble, ha logrado retardar la absorción de azúcar y ayudando a los niveles de azúcar en la sangre. Una dieta saludable que contenga un mix de fibra se recomienda para la prevención de diabetes tipo 2.

### **2.10.2. Beneficios en el sistema digestivo**

El aparato digestivo es una zona del cuerpo humano con mayor colonización de células bacterianas. Esta flora intestinal protege contra la colonización de patógenos, regula los intestinos, conjuga ácidos biliares, promueve la fermentación de hidratos de carbono no digeribles, circulación enterohepática, los factores de crecimiento y producción de vitaminas (García, 2018). Siendo esto un juego un papel importante en la salud humana, regulando el sistema inmunológico (Riechmann, 2013).

La fibra retarda el tiempo de absorción de nutrientes en el intestino delgado. En particular la fibra que logra ser fermentable aumentar viscosidad del alimento, disminuir la interacción con nutrientes de enzimas digestivas y retrasar la propagación en la capa acuosa.

No todas las fibras son consideradas como prebióticos, pero si la mayoría de prebióticos está dentro de la clasificación de la fibra dietética (Holscher, 2017).

Entre las enfermedades del sistema digestivo tenemos el estreñimiento que es el cual se caracteriza por movimientos intestinales infrecuentes o difíciles, que duran varias semanas o más sin poder evacuar la deposición del intestino.

El estreñimiento a menudo se describe como tener menos de tres deposiciones por semana. Aunque el estreñimiento provocado por algún alimento o estado emocional se lo llama ocasional y puede ser común, las personas que experimentan estreñimiento crónico sufren de interferencia en la capacidad para realizar las tareas diarias afectado su estado emocional (Wong, 2010).

La fibra ayuda a controlar y prevenir este tipo de enfermedad, aumenta el peso y el volumen de las heces y las suaviza. Facilita el paso de heces voluminosas, lo que ayuda a reducir el riesgo de estreñimiento. Si las heces están sueltas y acuosas, la fibra soluble ayuda a crear un bolo de heces absorbiendo el agua que pueda disminuir el tiempo de tránsito intestinal y le agrega volumen (SEDCA, 2019).

Estudios han demostrado que una dieta rica en fibra dietética puede reducir el riesgo de desarrollar hemorroides y pequeñas bolsas en el colon (diverticulosis), el cáncer de colorrectal ya que parte de la fibra es fermentada en el colon.

La fibra tiene el máximo efecto en el colon ya que además de disolver el contenido del tracto intestinal, también actúa como alimento para la flora bacteriana, reteniendo agua y estableciendo los cationes. La fibra dietética es actualmente considerada dentro de la pirámide nutricional como un nutriente esencial para la regulación del tránsito intestinal y para mantener el ambiente bacteriano. Se debe seguir una dieta equilibrada con ricos en fibra.

### **2.10.3. Consumo de fibra y necesidad de fibra diaria.**

Actualmente el consumo de fibra en latino América ha sido estudiado y el resultado es realmente alarmante ya que se ha logrado observar que el consumo es inferior al recomendado de < 30gr en todos los grupos de edades y sexos (Amatori, 2020).

Los comités de expertos como es la organización para la agricultura y la alimentación de los estados unidos (FAO) Y la organización mundial de la salud han recomendado y establecido que el consumo de fibra diaria debería ser de < 25 g al día. Otra recomendación por parte de la academia de dietética y nutrición es el consumo de fibra de la siguiente manera 14g por 1000 calorías consumidas es decir una persona con una dieta diaria de 1500 kcal el consumo de fibra debe ser de 21 g al día (ADA, 2020).

La etiqueta nutricional para el consumo de un alimento alto en fibra se lo empieza a considerar así si tiene más del 20% DV ya que este podría ayudara la digestión, riesgo de enfermedades cardiacas o colesterol (FDA, 2020).

Tabla 3. Consumo

Grupos de edad en años	n	Consumo habitual de fibra (g)					Adecuación de fibra (%)		
		Media (g)	EE	Percentiles			Requerimiento <sup>1</sup> (g/d)	% cumple requerimiento	EE*
				P <sub>25</sub>	P <sub>50</sub>	P <sub>75</sub>			
<b>Ambos sexos</b>									
1 a 3	1316	7	0.1	5	7	9	19	<3	
4 a 8	2904	9	0.1	7	9	11	25	<3	
<b>Hombres</b>									
9 a 13	1462	10	0.1	8	10	12	31	<3	
14 a 18	1089	10	0.1	7	10	12	38	<3	
19 a 30	1328	11	0.1	8	11	14	38	<3	
31 a 50	1745	11	0.1	8	11	14	38	<3	
51 a 59	260	9	0.2	7	8	11	30	<3	
>19	3333	11	0.1	8	10	14		<3	
<b>Mujeres</b>									
9 a 13	1451	10	0.1	8	10	12	26	<3	
14 a 18	1218	10	0.1	7	10	13	26	<3	
19 a 30	2884	10	0.1	7	9	12	25	<3	
31 a 50	4015	10	0.1	7	10	12	25	<3	
51 a 59	360	10	0.2	7	9	14	21	<3	
>19	7259	10	0.0	7	9	12		<3	
<b>Total</b>									
1 a 59	19932	10	0.0					<3	

\* No se presenta el error estándar cuando la prevalencia es <3 o >97  
<sup>1</sup> Con base en el Requerimiento de Ingesta Adecuada (Adequate Intake-AI) de las Referencias de Ingesta Dietética del Instituto de Medicina de Estados Unidos.

Fuente: ENSANUT-ECU 2012, MSP/VINEC.  
 Elaboración: Freire WB, et al.

Fuente: ENSANUT ECU 2012.

## 2.11. Normativa nacional para producción de chocolate (normativa para producción en el ecuador de chocolate).

- CODEX STAN 87-1981
- Norma Técnica Ecuatoriana (NTE INEN 621:2010)

Tabla 4. *Requisitos Ecuatorianos para producción de chocolate*

REQUISITO	Chocolate	Chocolate dulce corriente	Chocolat e sin edulcorar	Chocolat e para cobertura	Chocolat e con leche	Chocolate con leche para cobertura	Chocolate blanco	Método de ensayo
	Min Max	Min Max	Min Max	Min Max	Min Max	Min Max	Min Max	
Manteca de cacao	18	18	50 58	31			20	NTE INEN 535
Extracto seco desengra-sado de cacao	14	12	14	2,5	2,5	2,5		NTE INEN 539
Total de extracto seco de cacao	35	30		35	25	25	20	
Materia grasa de leche					3,5	3,5		
Extracto seco magro de leche					10,5	10,5	10,5	NTE INEN 539
Materia grasa total					25	31	24,5	NTE INEN 535

Emulsionante	Dosis
- Monoglicéridos y diglicéridos de ácidos grasos comestibles	15 g/kg
- Lecitina	5 g/kg*
- Sales amónicas de ácidos fosfatídicos	7 g/kg
- Polirreconolato de poliglicerol	5 g/kg
- Monoestearato de sorbitán	10 g/kg
- Monoestearato de poli-oxietilén (20) sorbitan	10 g/kg
- Triestearato de sorbitán	10 g/kg
- Total de emulsionantes	15g/kg (solos o mezclados)

\* del componente de lecitina insoluble en acetona

## 2.12. Alimentos funcionales y la Norma Técnica INEN NTE-1334-3

En Ecuador, un alimento puede ser definido como funcional siempre que estando en estado natural o procesado contenga componentes bioactivos que ayuden a cumplir funciones biológicas normales y/o favorezcan la reducción de riesgos de enfermedades. (INEN, 2011).

Basado en la normativa (INEN, 2011) los requisitos para otorgar a un alimento el grado de funcional se detallan a continuación:

1. El alimento a ser declarado funcional debe tener una directa asociación con alguna función fisiológica.
2. El alimento a ser declarado como saludable debe tener una directa asociación con la prevención o reducción de riesgo de enfermedades.
3. Estas declaraciones deben ser demostradas mediante estudios realizados en humanos. Estos deben probar que el componente

bioactivo, en la forma presentada en el alimento, realiza las funciones deseadas en el organismo. Los estudios deben ser aprobados por el Ministerio de Salud, Codex Alimentarius, Directrices de la Comunidad Europea o el FDA.

4. La proporción de componente bioactivo disponible en el alimento debe estar de acuerdo a lo mencionado en el Codex Alimentarius, Directrices de la Comunidad Europea o el FDA.

### 2.12.1 Adicción de Fibra

- NTE INEN 1334-2
- NTE INEN-CODEX 192:2013

Tabla 5. *Acción de fibra*

Fibra dietética (declaración voluntaria)	< 0.5 g	puede expresarse como "cero"
	< 1 g	puede expresarse "menos de un gramo"
	> 1 g	número de gramos más cercano a la unidad
Fibra soluble (declaración voluntaria)	< 0.5 g	puede expresarse como "cero"
	< 1 g	puede expresarse "menos de un gramo"
	> 1 g	número de gramos más cercano a la unidad
Fibra insoluble (declaración voluntaria)	< 0.5 g	puede expresarse como "cero"
	< 1 g	puede expresarse "menos de un gramo"
	> 1 g	número de gramos más cercano a la unidad

## 3. IDENTIFICACIÓN DEL OBJETO DE ESTUDIO

Dado que en el mercado nacional no se ha encontrado un chocolate con una fuente de fibra soluble elaborado con edulcorante en el presente estudio se busca realizar una formulación de chocolate añadido fibra sin azúcar con el objetivo de analizar características físicas de la barra como humedad, cenizas y viscosidad. Mediante el estudio se comprobará que si existe la posibilidad de realizar un chocolate en barra con estas características para aportar con el consumo de fibra soluble.

#### **4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

En el mercado actual no se ha presentado una gran variedad de productos de chocolate que aparte de ser una golosina sea un producto funcional para la salud digestiva. Existen productos que realizan esta función, pero son en presentaciones medicas como píldoras, jarabes y hasta polvos que ayudan a combatir problemas digestivos. Los índices de personas con problemas digestivos como el estreñimiento en pandemia aumento en una cantidad notable siendo un 44% reportándolo Journal of Clinical Gastroenterology, 2021. El consumo de fibra en la dieta debería ser del (< 30g/día) pero esto no es incluido en la dieta por lo que provoca que desencadene en problemas intestinales o digestivos. El estrés diario causado por la pandemia, la depresión y la ansiedad que las personas reportaron, el cambio de estilo de vida ha afectado a salud del microbiota intestinal haciendo más propensa a enfermedades. Un correcto consumo de fibra podría fortalecer el sistema inmune. En el Ecuador tan solo el 0,1% tiene el consumo adecuado de fibra (Freire,2013). Por otro lado, el Ecuador no es tendencia de producción de chocolate, pero si es uno de los mayores exportadores de materia prima para lo mismo, esto se presenta como un problema ya que el consumo y producción de chocolate en Ecuador no es promovido.

La tendencia de mercado busca productos que ya no sean basados en saborizantes y sabores artificiales y busca productos funcionales. El consumo de chocolate negro ha ido incrementado en el País. por esta razón se presenta la idea de un producto que puede ayudar promover el sueño basados en esto la presentación de un producto en con chocolate que sea ecuatoriano sin la forma tradicional fortificado en fibra.

#### **5. OBJETIVO GENERAL**

Evaluación de la posibilidad de una formulación de chocolate negro añadido fibra soluble.



## 6. OBJETIVO ESPECIFICO

- i. Formular barra de chocolate con fibra.
- ii. Evaluar las formulaciones mediante análisis físicos (humedad, viscosidad, cenizas)
- iii. Analizar el producto final mediante análisis microbiológicos (Aerobios mesófilos, Coniformes totales, Mohos, Enterobacteriácea y levaduras, Salmonella).
- iv. Calcular cantidad de metales presentes.

## 7. JUSTIFICACIÓN Y APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA

### 7.1 Justificación

Ecuador es uno de los principales productores y exportadores de cacao fino de aroma en el mundo. El país exportó aproximadamente 360 800 toneladas de cacao por un valor cercano a los 908 millones de dólares en el 2020 (BANCO CENTRAL, 2020). Sin embargo, esta producción no ha incentivado el desarrollo de industrias de productos para consumo directo por lo que el cacao es exportado en su mayor parte en pepa seca (Ecuador Trade, 2010). En los últimos años los consumidores han promovido la búsqueda de productos que ya no sean basados en saborizantes y sabores artificiales, sino productos funcionales para el organismo humano (Flores, M, 2008). El consumidor busca productos limpios, por esto se espera que el ecuatoriano se vuelva más exigente en la calidad de chocolate que consume (Euromonitor, 2015). Una reconocida empresa ecuatoriana, en un análisis realizado declara que existe 2 tipos de consumidores en el Ecuador. El consumidor masivo que consume chocolate dulce y el consumidor de chocolate negro, fino de aroma, sin azúcar que forma parte de un nicho reciente pero bastante creciente (Roberto Brauer, 2018). Por esto se ve la necesidad de plantear una formulación de un producto ecuatoriano basado en chocolate que promueva la salud digestiva de su consumidor siendo así un producto funcional y este a su vez promueva la producción de chocolate nacional.

## 7.2. Metodología

### 7.2.1. Materia prima para elaboración de chocolate

Cacao seco, semillas del fruto de cacao después de pasar por un proceso de fermentación y secado. (Moreno, 1989).

Manteca de cacao, obtenida por procesos de prensado esta manteca es un subproducto de la elaboración de licor de cacao. A temperatura ambiente es sólida y tiene un punto de fusión bajo cercano a la temperatura corporal. (Beranbaum, 2020).

Azúcar, disacárido compuesto por glucosa y fructosa. Normalmente se obtiene de la caña de azúcar o de la remolacha azucarera y es altamente utilizada por su poder edulcorante y fuente rápida de energía. (Rivera, 2006).

Lecitina de soya, emulsificante muy utilizado en la industria alimenticia. Su función dentro del chocolate es la de disminuir la tensión interfacial entre la manteca y el azúcar, logrando así disminuir el uso adicional de manteca de cacao. (Escudero, 2020).

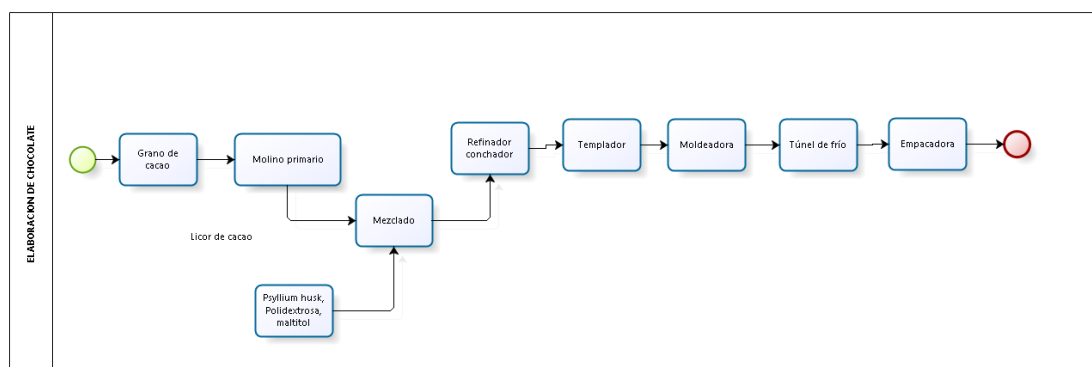


Figura 9. Proceso de fabricación del chocolate

Tomado de: Gotas de chocolate (Tapia, 2014).

### **7.3. Equipos y materiales para elaboración de chocolate.**

Molino primario de cacao, primera molienda donde por medio de discos se obtiene un producto llamado licor de cacao. (Delani, 2022).

Refinador conchador, disminuye el tamaño de partícula de todos los ingredientes necesarios para la elaboración de chocolate y los mezcla junto con el licor de cacao. (Delani, 2022).

Templadora, mediante el aumento y disminución rápida de temperatura logra que las partículas grasas dentro del chocolate se cristalicen de una forma adecuada y no se produzcan errores al momento del enfriamiento de las tabletas de chocolate. (Delani, 2022).

Moldeadora, deposita el chocolate en moldes deseados sometidos a una constante vibración y así poder liberar el aire atrapado dentro de la masa de chocolate. (Delani, 2022).

Túnel de frío, su función es la de enfriar los moldes con chocolate y así acelerar el proceso de cristalización. (Delani, 2022).

Empacadora, se carga de manera continua las barras de chocolate cristalizadas para evitar al máximo la manipulación. (Delani, 2022).

### **7.4. Metodología (diseño experimental y método)**

El trabajo de investigación se elaboró en los laboratorios de Simetric Analytics y la producción de las barras en la empresa Choco Leyenda, Ubicados en la ciudad de Quito.

Para elaborar el estudio de investigación se utilizó un diseño experimental DCA con arreglo factorial  $2*2*2 + 1$  que es el testigo siendo los tres factores: fibra Psyllium Husk, fibra poli dextrosa, y edulcorante. Cada uno tiene 2 niveles que

fueron escogidos por un análisis al testigo. Se busca con estos disminuir y controlar error experimental en el diseño.

Tabla 6. *Metodología*

<b>Agregadode</b>	<b>Concentración</b>	<b>r1</b>	<b>r2</b>	<b>r3</b>
	<b>14.2%</b>			
<b>Fibra psyllium husk</b>	<b>20%</b>			
	<b>14.2%</b>			
<b>Fibra polidextrosa</b>	<b>20%</b>			
	<b>25%</b>			
<b>Maltitol</b>	<b>30%</b>			

Se realizó con los datos recolectados coeficiente de variación, ANOVA y prueba Tuckey 5% de error, en el programa "InfoStat" para realizar una comparación de las diferentes formulaciones.

### 7.5. Metodología de análisis

El T1 es una formulación de chocolate con fibra soluble endulzado con maltitol con 14.2% psyllium husk, 14.2% polidextrosa 25% maltitol. T2 es una formulación de chocolate con fibra soluble con maltitol en barra que contiene 14.2% psyllium husk, 14.2% polidextrosa y 30% maltitol. T3 es una barra de chocolate con fibra soluble y sin azúcar que contienen 14.2% fibra PH, 20% fibra PD y 25% Maltitol. T4 es una formulación de chocolate con fibra sin azúcar que contiene 14.2% fibra Psyllium husk, 20 % polidextrosa, 25 %edulcorante. T5 formulación chocolate con fibra soluble y sin azúcar en barra compuesta de 20% fibra PH, 14.2% fibra PD, 25% edulcorante. T6 barra chocolate con fibra soluble sin azúcar compuesta por 20% PH,14,2% fibra PD, 30% edulcorante. T7 20 % psyllium husk, 20% polidextrosa, 25% edulcorante finalmente el T8 es un chocolate con fibra con maltitol en barra que contiene 20% fibra psyllium husk, 20% polidextrosa y 30% maltitol.

Cada tratamiento tiene 3 repeticiones.

Las variables que se medirá son cenizas, viscosidad y humedad de las barras de chocolate con fibra soluble endulzado con maltitol.

## 7.6. Recolección y estadística de datos

Tabla 7. *Tratamientos del diseño experimental*

#T	PH%	PD %	MA %
T1	14.2	14.2	25
T2	14.2	14.2	30
T3	14.2	20	25
T4	14.2	20	30
T5	20	14.2	25
T6	20	14.2	30
T7	20	20	25
T8	20	20	30

## 7.7. Hipótesis

### 7.7.1. Humedad

H0: La cantidad de fibra soluble no interfiere con la humedad de la barra de chocolate

H1: La cantidad de fibra soluble interfiere con la humedad de la barra de chocolate

### 7.7.2. Viscosidad

H0: La cantidad de fibra soluble y el edulcorante no afecta la viscosidad de la formulación final

H1: La cantidad de fibra soluble y el edulcorante afecta la viscosidad de la formulación final

### **7.7.3 Cenizas**

H0: La cantidad de fibra soluble y el edulcorante no afecta a la cantidad de cenizas en la formulación final

H1: La cantidad de fibra soluble y el edulcorante afecta a la cantidad de cenizas en la formulación final

## **7.8. Análisis de chocolates**

### **7.8.1. Análisis de humedad**

Este análisis se realizó basado en la norma NTE INEN 1676:2013 Productos derivados de cacao. Determinación de la humedad por calentamientos. Método gravimétrico.

Se procedió a triturar o rallar las muestras aproximadamente 10 gr donde se recogió 2 gramos de cada muestra.

Se colocó en una capsula de porcelana y esta a su vez se pasó a la estufa a 100 °C más menos 1°C.

Se realizó 3 ciclos a cada muestra para verificar que ya no exista cambios y se procedió a enfriar en el desecador.

Se procedió a pesa en una balanza analítica y para el resultado se utilizó la siguiente formula.

$$\text{humedad } (H) = \frac{m - m1}{m}$$

donde m es la masa inicial, m1 la masa después del secado.

Estos análisis fueron realizados en el laboratorio de Simetric Analytcs

### **7.8.2. Análisis de cenizas**

Para la determinación de cenizas se trabajó bajo la norma NTE INEN 533:2013.

Se procedió a pesar 2 gr d muestra las cuales se colocó en un crisol.

Se procedió calentar la mufla a 600°C con la compuerta abierta y se colocó la muestra.

Se realizó 3 ciclos hasta q el peso ya no cambio.

Se enfrió en el desecador y se pesó en balanza analítica.

Se calculó el porcentaje de ceniza mediante la siguiente formula.

$$\text{Cenizas totales } \% = \frac{(Pf - Pi)}{Pm} \times 100$$

Donde

Pf: peso final del crisol

Pi: peso inicial

Pm: peso de la muestra

Estos análisis fueron realizados en el laboratorio de Simetric Analytics

### **7.8.3. Análisis de viscosidad**

El análisis se realizó mediante un viscosímetro PCE RVI del laboratorio de Simetric Analytics. Donde se midió la viscosidad del chocolate en el momento que pasa a la máquina de encochado.

**Análisis de microbiología del chocolate basados en la INEN vistaanteriormente NTE INEN 621: 2010 donde establece:**

Tabla 8. *Requisitos microbiológicos para los chocolates*

	n	m	M	c	Método de ensayo NTE INEN
Aerobios mesófilos	5	$2,0 \times 10^4$	$3,0 \times 10^4$	2	1529-5
Aerobios mesófilos	5	$2,0 \times 10^4$	$5,0 \times 10^4$	2	1529-5
Coniformes totales	5	0	$1,0 \times 10^2$	2	1529-7
Mohos y levadura	5	$1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^3$	2	1529-10
Salmonella	10	0	-----	0	1529-15

\* Solo para chocolate con leche

Se realizo 8 tubos de ensayo, se procede al etiquetado y posteriormente se colocó 9ml de caldo peptona y 3 g anteriormente pre calentado y derretido de cada tratamiento en cada tubo correspondiente. Se agito durante 15 segundos, finalizadoel tiempo de agitación se sembró en los medios de cultivo petrifilm y se esperó 24, 48, 72 horas para ver si existo algún tipo de crecimiento.

**7.9. Análisis de metales basados en la INEN vista anterior mente NTE INEN 621: 2010 donde establece:**

El análisis de Arsénico se determinó mediante con el método PI- MP5- 2013. Presentado en Journal of analytical atomic espectrometría Determination of arsenic presentado por Michelle Deaker and William Maher en 1999. Este estudio se realizó a condiciones generales. Temperatura de 17 / 18 °C y una humedad relativa de 62 / 65 %. Estos estudios se realizaron el laboratorio de Simetric Analytics.

Tabla 9. *Límites máximos permitidos para metales tóxicos*

Metales tóxicos	Límite máximo
Arsénico (As)	0,5 mg/kg
Cobre (Cu)	15 mg/kg
Plomo (Pb)	1 mg/kg

El estudio de cobre y plomo se realiza por medio de una espectrofotometría de absorción atómica en un horno de grafito marca ZEE nit 650 de doble haz con



lámpara de deuterio. El método se basa en el EPA 3051/7061 en condiciones normales.

Las muestras de chocolate fueron preparadas en agua des ionizada. Para digestión acida realizada en microondas se utilizó 0,200 gramos de barra de chocolate. Se procedió agregar 5,000 ml utilizando ácido nítrico sin ningún tipo de metales. Y un 1ml de peróxido de hidrogeno y el paladio se utilizó como modificador de matriz del arsénico.

## 8. RESULTADOS

### 8.1 Formulaciones

Tabla 10. Formulaciones

Tratamientos	Pasta de cacao	Manteca de cacao	Lecitina de soya	Psyllium husk %	Polidextrosa %	maltitol %
T1	40,5%	6,0%	0,5%	14,2%	14,2%	25,0%
T2	35,5%	6,0%	0,5%	14,2%	14,2%	30,0%
T3	34,5%	6,0%	0,5%	14,2%	20,0%	25,0%
T4	29,5%	6,0%	0,5%	14,2%	20,0%	30,0%
T5	34,5%	6,0%	0,5%	20,0%	14,2%	25,0%
T6	40,0%	5,0%	0,5%	20,0%	14,2%	30,0%
T7	29,5%	6,0%	0,5%	20,0%	20,0%	25,0%
T8	28,0%	6,0%	0,5%	20,0%	20,0%	30,0%

### 8.2 Resultado de humedad

Después de realizar el análisis de humedad se observa que si existe cambio significativo en cada tratamiento. Observando en la siguiente tabla como P-valor un resultado de  $< 0.0001$  siendo menor al 0,05 que es el que nos permite analizar su factibilidad. Cada uno de los tratamientos arrojan datos diferentes respecto a la humedad de las muestras.

Tabla 11. Resultado de humedad

**Análisis de la varianza humedad**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
%humedad	27	0,99	0,99	2,05

**Cuadro análisis de varianza humedad**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	13,34	8	1,67	271,82	<0,0001
HUMEDAD	13,34	8	1,67	271,82	<0,0001
Error	0,11	18	0,01		
Total	13,45	26			

**Prueba de Tukey 5% DMS=0,22410**

Error: 0,0061 gl: 18					
HUMEDAD	Medias	n	E.E.		
T5	5,02	3	0,05	A	
T4	4,57	3	0,05	B	
T3	4,45	3	0,05	B	
T0	4,02	3	0,05	C	
T7	3,87	3	0,05	C	
T2	3,33	3	0,05	D	
T8	3,16	3	0,05	D	E
T6	3,02	3	0,05	E	
T1	2,99	3	0,05	E	

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )*

Como resultado podemos decir que el tratamiento T4 junto con el T3 no se encuentran cambios significativos, los tratamientos T8, T6 Y T1 sus cambios no son significativos y a su vez el T8 y T2 no tienen un cambio significativo. El testigo tanto como el T7 no presenta cambios significativos.

Se demuestra que estos datos son datos tomados correctamente a las muestras y no están dispersos gracias a que se tiene un coeficiente de variación de 2,05

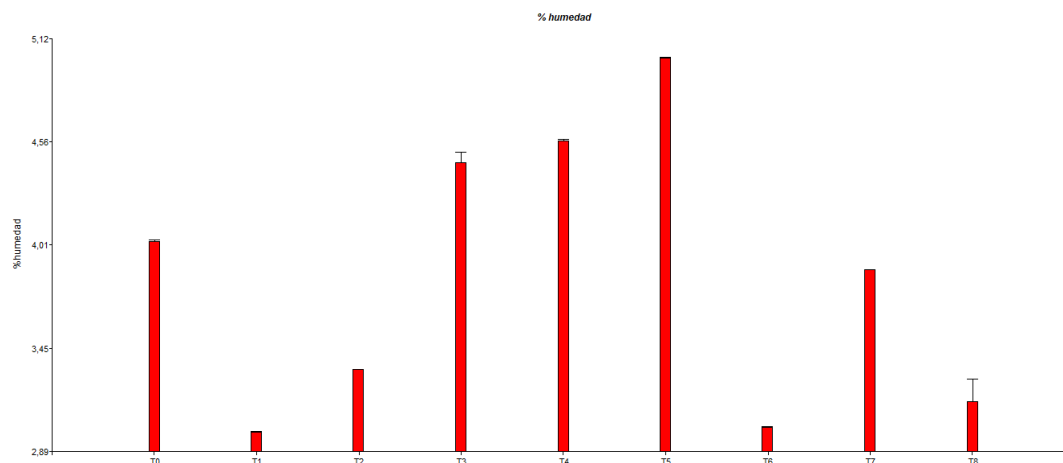


Figura 10. Resultado de humedad

### 8.3 Resultados cenizas

El análisis se los considera confiable gracias a al coeficiente de variación de 0,14 demostrando que los datos no están dispersos y fueron tomados de forma correcta.

Tabla 12. Resultado cenizas

#### Análisis de la varianza % de cenizas

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
CENIZAS TOTALES	27	1,00	1,00	0,14

#### Análisis de varianza % de cenizas

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	162,44	8	20,30	288083,24	<0,0001
CENIZAS	162,44	8	20,30	288083,24	<0,0001
Error	1,3E-03	18	7,0E-05		
Total	162,44	26			

#### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,02402

Error: 0,0001 gl: 18

CENIZAS	Medias	n	E.E.	
T8	10,66	3	4,8E-03	A
T7	9,56	3	4,8E-03	B
T6	6,52	3	4,8E-03	C
T5	5,53	3	4,8E-03	D
T4	5,52	3	4,8E-03	D
T0	4,60	3	4,8E-03	E
T3	4,13	3	4,8E-03	F
T2	3,70	3	4,8E-03	G
T1	3,12	3	4,8E-03	H

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Según los resultados se indica que el análisis de cenizas en cada barra de chocolate se lo considera significativo ya que en los tramientos se indica un P-valor menor al 0.05 tanto para el testigo como para cada tratamiento.

Según el análisis de Tuckey 0.5% se puede observar que solo el tratamiento T5 Y T4 no tienen un cambio significativo en el análisis.

El testigo, t8,t7,t6,t3,t2 y t1 tienen cambios significativos. Por lo que se determina que la adición de diferente porcentaje de Pysillium husk, maltitol y polidextrosa si interfiere en las cenizas totales de cada tratamiento.

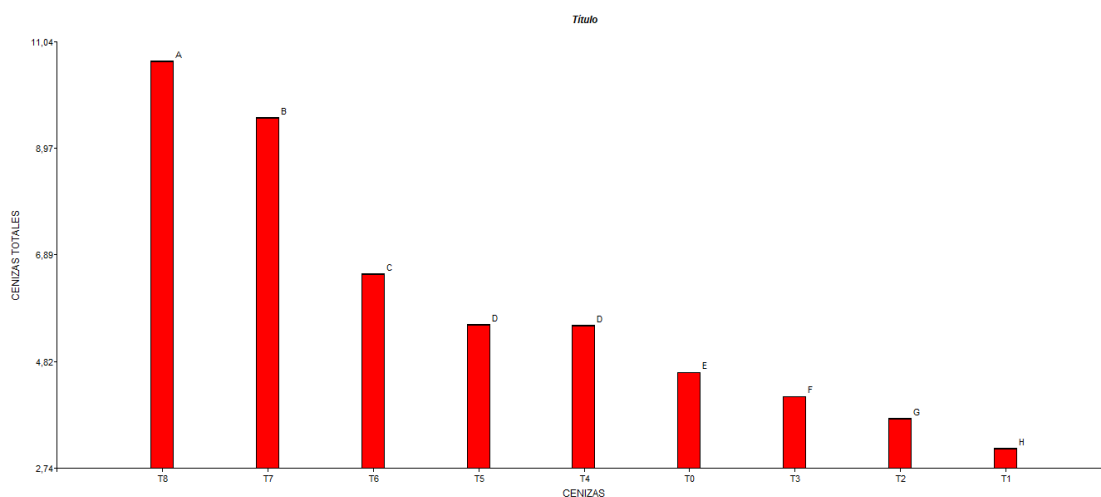


Figura 11. Resultado cenizas

#### 8.4 Resultados viscosidad

En los resultados de viscosidad tenemos un coeficiente de variación de 0,22 siendo menor al 0,5 se determina que las pueblas son confiables para análisis sin tener una dispersión de datos.

Tabla 13. Resultados viscosidad

Análisis de la varianza viscosidad					
Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV	
Pa·s	27	1,00	1,00	0,22	
Cuadro análisis de varianza viscosidad (Pa*s)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	9,11	8	1,14	56802,04	<0,0001
VISCOSIDAD	9,11	8	1,14	56802,04	<0,0001
Error	3,6E-04	18	2,0E-05		
Total	9,11	26			

Prueba de Tukey 5% DMS=0,01281				
Error: 0,0000 gl: 18				
VISCOSIDAD	Medias	n	E.E.	
T1	2,81	3	2,6E-03	A
T0	2,62	3	2,6E-03	B
T4	2,54	3	2,6E-03	C
T2	2,42	3	2,6E-03	D
T3	2,33	3	2,6E-03	E
T6	1,92	3	2,6E-03	F
T5	1,44	3	2,6E-03	G
T7	1,30	3	2,6E-03	H
T8	1,20	3	2,6E-03	I
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )				

El test de Tuckey se demuestra que los datos tienen cambios significativos respectivos a cada tratamiento. Demostrando que la viscosidad se ve afectada por el porcentaje de Psyllium Husk, polidextrosa y maltitol.

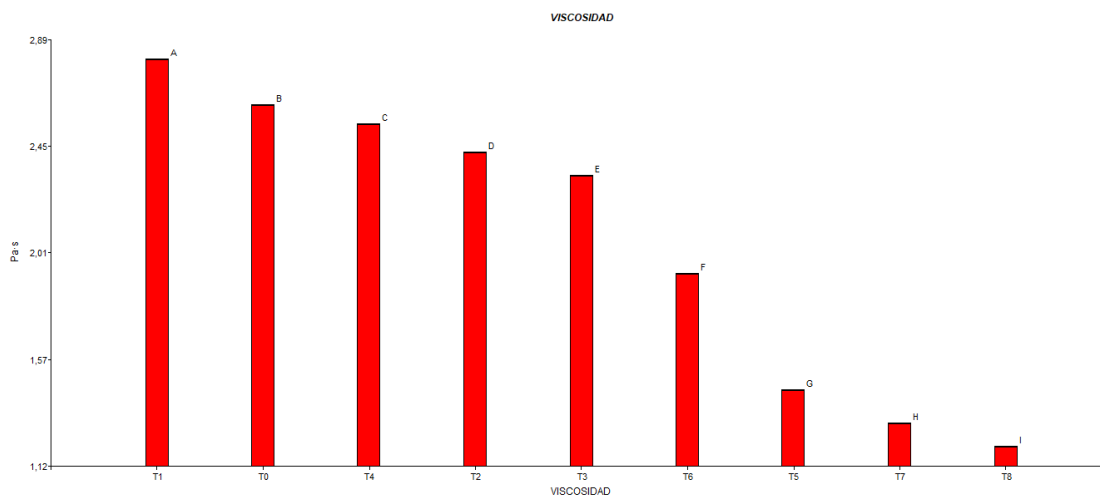


Figura 12. Resultado viscosidad

## 8.5 Resultados Microbiológicos

Tabla 13. Resultados Microbiológicos

### RESULTADOS MICROBIOLOGÍA

PARAMETROS	RESULTADO	UNIDAD	METODO DE ANALISIS INTERNO	METODO DE ANALISIS DE REFERENCIA
RECUENTO DE AEROBIOS TOTALES	4.2 x 10 <sup>2</sup>	UFC/g	MMI-01	AOAC 990.12
RECUENTO DE COLIFORMES TOTALES	<10	UFC/g	MMI-03	AOAC 991.14
RECUENTO DE MOHOS	<10	UFC/g	MMI-02	AOAC 997.02
RECUENTO DE LEVADURAS	<10	UFC/g	MMI-02	AOAC 997.02
SALMONELLA spp.	Ausencia	Deteccion/25g	MMI-30	AOAC 2016.01

Nota 1: UFC/g= unidades formadoras de colonia por gramo.

## 8.6 Resultados análisis de metales

Tabla 14. Resultados análisis de metales

Metales tóxicos	Resultado análisis	Límite máximo	Método referencia
Arsénico (As)	(0,03021 mg/kg)	0,5 mg/kg	PI- MP5-2013
Cobre (Cu)	10,5837 mg/kg	15mg/kg	EPA 3051/7061
Plomo (Pb)	Ausencia	1 mg/kg	EPA 3051/7061

## 9. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS Y PROPUESTA DE SOLUCIÓN

### **Psyllium husk**

En la formulación del producto se utilizó Psyllium husk ya que según la bibliografía encontrada este es un compuesto que está compuesta por un porcentaje del 80 % de fibra soluble (Jalanka, 2019). La ingesta de este ingrediente recomendado por el (EMA) Agencia Europea del Medicamento es de 15-20 gr en el transcurso de todo el día. Se cataloga al consumo de semilla de plantago o fibra Psyllium como un ingrediente seguro al consumo, aunque a diferentes sistemas digestivos altas cantidades pueden causar flatulencias (Zandonadi, 2009).

La semilla de Psyllium al entrar en sistema digestivo crea un bolo intestinal que permite tratamientos para constipación. Esta semilla al ser una fibra soluble absorbe el líquido aumentando el tamaño de las heces y suavizándolas haciendo así más fácil la expulsión de heces (Vanaclocha, 2003).

La asociación española la recomienda para tratamientos de diarrea ya que esta se extiende 40 veces más su peso gracias a su propiedad de gelificación. El psyllium husk en un estudio realizado por Korean Journal of internal medicine declaro que esta el consumo de esta semilla puede reducir el 2,04 mmHg en la presión arterial para pacientes con hipertensión. También puede ser utilizado para tratar el hipercolesterolemia y hipertriglicemia según la universidad de Curtin University.

### **Polidextrosa**

Canfora en el año 2005 declaro que esta fibra añadida en alimentos tiende a crear una sensación de saciedad o llenura. Un estudio creado por Blaak en el año 2005 presenta que al consumir polidextrosa crean el ecosistema perfecto para creación de bacterias intestinales beneficiosas para el tránsito intestinal. El consumo de esta fibra soluble ayuda al reducir el pH del intestino

para así mejorar la absorción de minerales (Da Silva, 2020). La polidextrosa tiene como beneficios el aumento de hdl y la regulación de metabolismo lipídico (Gershman, 2009).

## **Maltitol**

La FAO lo declara como un componente o ingrediente seguro a su uso. La JECFA establece que no existe un límite máximo de consumo de maltitol. El maltitol es un alcohol de azúcar polialcohol catalogado como muy similar a la sacarosa (Olinger, 2001). El maltitol tiene un porcentaje de 80% de dulzor respecto a la azúcar. El maltitol es utilizado en dietas de personas diabéticas para el control de la glucosa. El maltitol al ser absorbido lentamente reduce los niveles de glucosa en sangre. Las calorías del maltitol es de 2, 4 por gramo consumido comparado al 4 que tiene la azúcar (Grenby,2012). La baja higroscopicidad del maltitol es un ingrediente perfecto para formulación de chocolates sin azúcar, gracias a su propiedad anhídrida y su punto de fusión alto permite tener una estabilidad en las formulaciones obteniendo productos de alta calidad (Cubero, 2002).

## **Humedad**

El análisis de la humedad en las barras demuestra que la adición de fibra soluble y un edulcorante si afecta esta característica física en las barras. En un estudio de Sokmen y Gunes en el 2006 afirman que el maltitol afecta en el esfuerzo umbral de las barras.

(Gomez,2007) en el estudio realizado en este año se presenta que las propiedades del chocolate pueden verse afectado por la adición de edulcorantes. Este afirma que la humedad de las barras aumenta su porcentaje y sobre todo con el maltitol por ser un ingrediente higroscópico, dificultando el proceso de conchado por su falta de eliminación de agua y absorción de la misma. Por otro lado, esta misma propiedad se dice que



atribuye a la estabilización de los cristales del chocolate. Todo esto otorga una, mayor resistencia en el "Bloom" ((Sokmen y Gunes, 2006; Son, 2018). El aumento de porcentaje de humedad es relacionado con el aumento de la viscosidad según los estudios presentados. Y el exceso de humedad provoca aglomeraciones de azúcar afectando la textura del chocolate dando una apariencia arenosa. (Beckett, 2000). La estructura de las barras de chocolate no se vieron afectas por la adicción de maltitol sino más bien por la adicción de la fibra de psyllium husk y polidextrosa. En la industria de producción de chocolate el maltitol es un ingrediente bien aceptado ya que este permite la producción del chocolate como si se estuviera trabajando con sacarosa (Wils y Guerin, 2010). Estudios declaran que el uso de maltitol ayuda al brillo y apariencia general del chocolate (González, 2012).

## **Viscosidad**

En autor Afoakwa en el 2008 nos habla del cambio de la viscosidad, así como también de las propiedades reológicas se ve afectada en la producción de chocolate por sus ingredientes. La reducción de la viscosidad se reduce en un tiempo de conchado dado que en este proceso la grasa atrapada se libera creando una distribución uniforme en todas las partículas y los aglomerados se rompen creando una propiedad de flujo constante en la etapa de conchado que es donde se tomó la muestra de viscosidad. Es por esta razón que en el resultado la viscosidad cambia gracias a la adicción de la fibra en el la mezcla.

La viscosidad de las muestras varia en un porcentaje por la cantidad de fibras solubles que se la adicionó en formulación. Aunque en algunos estudios indican que la cantidad de manteca de cacao afectaría en la viscosidad de la mezcla y esta a su vez la percepción en boca que se tiene de las barras (Afoakwa, 2010). La cantidad utilizada de manteca de cacao en el momento de la formulación de una barra de chocolate es directamente proporcional a la viscosidad de la mezcla ya que esta influye sobre esta propiedad física

(Dimick, 2000). Gracias a la viscosidad los sabores del chocolate son liberados al momento que este se derrite en la boca (Afoakwa, 2010). La viscosidad de Psyllium husk es muy alta y gracias a la misma sus propiedades beneficiosas. La gran viscosidad de este ingrediente es la que ayuda en el tránsito intestinal ya que se dice que el consumo de fibras viscosas ayuda a tránsito gastrointestinal e inhibe la absorción de glucosa y colesterol (Dikeman & Fahey, 2006). Psyllium husk al ser un hidrocoloide tiene una viscosidad que otorga saciedad dando una ingesta calórica menor y disminuyendo la sensación de hambre (Rigaud, 1998). Propiedad gelificante del psyllium husk se la compara con la goma xantana, en una comparación para realizar un gel y dada resultados parecidos (Haque, 1993). Se evaluaron las características reológicas del psyllium sometándolo a distintas condiciones obteniendo como resultado un fluido pseudo plástico (Singh, 2021).

Es posible el uso de psyllium husk en alimentos con texturas gomosas para alimentos funcionales por su efecto prebiótico (Prodpran, 2021).

## **Cenizas**

En la revisión bibliográfica encontrada se halló estudios como el de Raymundo en el 2014 donde observo el efecto de Psyllium en las características físicas de galletas y las masas donde declara que el aumento de esta fibra soluble la cantidad de cenizas aumenta con el aumento de porcentaje. Se observa un aumento de fibra total y la cantidad de cenizas en las muestras mayores al 15% (Beikzadeh, 2016). La cantidad de cenizas de las muestras aumenta debía a la cantidad de minerales de la semilla de psyllium (Peighardoust, 2016). Las cenizas de una muestra es el residuo inorgánico que después de realizar la calcinación queda como un residuo (UNAM, 2008). En estudios realizados por Sulbarán y Peña en el año 2014 declaran que el aumento de cenizas depende del aumento de cantidad fibra en las muestras evaluadas de chocolate con leche, chocolate blanco y

chocolate oscuro. La normativa INEN 0623 nos indica que el contenido de cenizas de tener un máximo de 7,5%. La cantidad de fibra aumentada en las muestras de muffins tiene relación directa con el aumento de cenizas en las muestras de muffins, se cree que es porque la fibra povidexrosa aumenta permite que exista una mejor absorción de minerales (Heo, 2019).

Basándonos en los resultados se puede observar que la formulación con fibra soluble de psyllium husk, povidexrosa y maltitol si afecta a las propiedades generales de las barras de chocolate dependiendo la cantidad agregada en cada uno

Tabla 15. *Resultados análisis*

MEDIR	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
HUMEDAD 1	4,021	2,990	3,333	4,571	4,558	5,019	3,022	3,872	3,035
HUMEDAD 2	4,042	2,990	3,333	4,399	4,576	5,024	3,019	3,873	3,400
HUMEDAD 3	4,011	3,000	3,332	4,383	4,58	5,020	3,020	3,870	3,039
CENIZAS 1	4,591	3,119	3,699	4,136	5,515	5,534	6,518	9,561	10,656
CENIZAS 2	4,601	3,120	3,720	4,111	5,513	5,528	6,520	9,559	10,666
CENIZAS 3	4,599	3,118	3,685	4,139	5,520	5,531	6,519	9,565	10,663
VISCOSIDAD	2,621	2,811	2,424	2,321	2,543	1,435	1,921	1,298	1,202
VISCOSIDAD	2,631	2,811	2,422	2,331	2,542	1,434	1,921	1,301	1,203
VISCOSIDAD	2,611	2,81	2,425	2,332	2,542	1,445	1,921	1,298	1,203

En la siguiente tabla se puede observar que la diferencia entre los resultados y cambian dependiendo las formulaciones. Aunque los resultados son cambios mínimos estos son considerados. Se define como la barra de chocolate con mejores características a la barra con el tratamiento numero 6 es la barra que se escoge como una barra que cumple con las características necesarias dado que como resultado esta tiene de resultados en las tablas ANOVA 3.02 % de humedad, 6,52 % de cenizas y 1.44 Pa\*s en viscosidad. El tratamiento numero 6 tiene un porcentaje total 40% de pasta de cacao y 8 % de manteca de cacao estando dentro de los estándares de calidad solicitados por la norma INEN. En el análisis microbiológico está dentro de la normativa al igual que en los metales pesados por lo que se define al tratamiento 6 como el tratamiento final de formulación.

## 10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 10.1 Conclusiones

- Basado en los resultados se concluye que si es posible una formulación de una barra de chocolate con fortificación de fibra soluble sin azúcar utilizando como edulcorante el maltitol para venta en el mercado ecuatoriano que ayude a tratar problemas digestivos y cardiovasculares.
- Las fórmulas evaluadas determinaron que las características físicas de cada tratamiento si se ven afectadas por cada porcentaje de psyllium, polidextrosa y maltitol agregados dando como resultado la mejor formulación la numero 6 ya que cumple con todas las características necesarias basadas en la norma INEN 621:2010.
- Se logro observar que el porcentaje de Psyllium husk si afecta a al porcentaje de ceniza y humedad en las formulaciones muestra.
- El uso de maltitol puede otorgar brillo a la barra aparte de su poder edulcorante, aunque este puede afectar a la viscosidad de la misma.
- Como conclusión se tiene que el producto final si cumple con los parámetros de Aerobios mesófilos, Coniformes totales, Mohos, Enterobacteriácea y levaduras, Salmonella.
- La formulación final está dentro de los parámetros de metales pesados según el análisis realizado.

### 10.2 Recomendaciones

- El estudio ha demostrado la posibilidad de formulación de una barra de chocolate añadida fibra soluble. Por lo tanto, se recomienda seguir con formulaciones añadiendo almendras, arroz crocante o saborizantes.
- Se recomienda realizar el análisis de costos y sacar al mercado el producto con 30% de margen.

- Se propone como recomendación estudiar la factibilidad de una formulación de una barra de chocolate con fibra soluble e insoluble.
- Se recomienda realizar un diseño de imagen de producto para lanzarlo a la venta.

## REFERENCIAS

- (2020). Asociación Nacional de Exportadores de cacao -Ecuador. Recuperado de <http://www.anecacao.com/index.php/es/revista.html>
- [SEDCA] Sociedad Española de Dietética y Ciencias de la Alimentación. 2019. Fibra dietética. [sin lugar]: [sin editorial]; <https://nutricion.org/portfolioitem/fibra-dietetica/>
- Abad, A., Acuña, C., & Naranjo, E. (2020). El cacao en la Costa ecuatoriana: estudio de su dimensión cultural y económica. *Estudios De La Gestión: Revista Internacional De administración*, (7), 59–83. <https://doi.org/10.32719/25506641.2020.7.3>
- Academy of Nutrition and Dietetics. 2020. Fiber. [sin lugar]: [sin editorial]; <https://cutt.ly/4mwkGHy>.
- Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos. 2020a. Fibra alimentaria. [sin lugar]. Fibra alimentaria Informe no.1. [https://www.accessdata.fda.gov/scripts/InteractiveNutritionFactsLabel/assets/InteractiveNFL\\_DietaryFiber\\_Spanish\\_March2020.pdf](https://www.accessdata.fda.gov/scripts/InteractiveNutritionFactsLabel/assets/InteractiveNFL_DietaryFiber_Spanish_March2020.pdf).
- Agrytec (2010). Productos orgánicos.
- Agrytec (2010). Tendencias de chocolate en el mundo.
- Aleixandre A, Miguel M. Dietary fiber and blood pressure control. *Food Funct.* 2016 Apr;7(4):1864-71. doi: 10.1039/c5fo00950b. PMID: 26923351.
- Almeida S, Aguilar T, Hervert H. La fibra y sus beneficios a la salud. *An Venez Nutr*, 2014;27(1):73-76.
- Am J Gastroenterol, 105 (2010), pp. 2228-2234 <http://dx.doi.org/10.1038/ajg.2010.200>
- Amatori, S.; Donati Zeppa, S.; Preti, A.; Gervasi, M.; Gobbi, E.; Ferrini, F.; Rocchi, M.B.L.; Baldari, C.; Perroni, F.; Piccoli, G.; Stocchi, V.; Sestili, P.; Sisti, D. Dietary Habits and Psychological States during COVID-19 Home Isolation in Italian College Students: The Role of Physical Exercise. *Nutrients* **2020**, *12*, 3660. <https://doi.org/10.3390/nu12123660>

- ANECACAO (2021). Destino de las exportaciones de cacao en grano de Ecuador. Recuperado de <http://www.anecacao.com/index.php/es/revista.htm>
- ANECACAO (2019). Sector Exportador de Cacao. Recuperado de <http://www.anecacao.com/uploads/estadistica/cacao-ecuador-2019.pdf>. ANECACAO
- Asgary S, Rastqar A, Keshvari M. 2018. Functional Food and Cardiovascular Disease Prevention and Treatment: A Review. *J Am Coll Nutr.* 37(5):429–455. eng. doi:10.1080/07315724.2017.1410867.
- Beckett, S. T. (2000). *La ciencia del chocolate*. Ed. Acribia. Zaragoza, España.
- Bernal Altamirano, E., Iñaguazo Trávez, J. J., & Chanducas Lozano, B. (2016). Efecto del consumo de chía (*Salvia hispánica*) sobre los síntomas de estreñimiento que presentan los estudiantes de una universidad particular de Lima Este, 2014. *Revista Científica De Ciencias De La Salud*, 8(2), 18-24. <https://doi.org/10.17162/rccs.v8i2.468>
- Brandt LJ, Schoenfeld P, Prather CM, et al. Evidence-based position statement on the management of chronic constipation in North America. *Am J Gastroenterol* 2005; 100 (Supl.): S1-21
- Brouns F, Delzenne N, Gibson G. The dietary fibers-FODMAPs controversy. *Cereal Foods World J.* 2017; 62(3): 98-103
- Burkitt DP, Walker ARP, Painter NS. Dietary fiber and disease. *JAMA.* 1974; 229(8): 1068-74
- Carrasquilla Romero, A. S., Consuegra Garcia, C. I., Losada Ortiz, C. A., Camargo Castañeda,
- Christensen J. Fisiología motora intestinal. En: *Sleisenger and Fordtran. Enfermedades gastrointestinales y hepáticas*. 6ª edición. Editorial Panamericana, Madrid 2000. 1545-1554.
- CODEx Alimentarius Commission. 2009. Report on the 30th session of the Codex Committee on Nutrition and Foods for Special Dietary Uses, Appendix II, p. 46. In: *Codex Alimentarius Commission, ALINORM 09/32/26 Rome, Italy*. 83 p.

- Coe, S., Coe, M. The true history of chocolate. Thames and Hudson, London, UK. 1996
- Dahl WJ, Stewart ML. Position of the Academy of Nutrition and Dietetics: health implications of dietary fiber. *J Acad Nutr Diet.* 2015; 115(11):1861-1870
- Dahl WJ, Stewart ML. Position of the Academy of Nutrition and Dietetics: health implications of dietary fiber. *J Acad Nutr Diet.* 2015; 115(11):1861-1870.
- Deuscher Z, Gourrat K, Repoux M, Boulanger R, Labouré H, Le Quéré J-L. 2020. Key Aroma Compounds of Dark Chocolates Differing in Organoleptic Properties: A GC-O Comparative Study. *Molecules.* 25(8). eng. doi:10.3390/molecules25081809.
- Dhingra D, Michael M, Rajput H, Patil RT. Dietary fibre in foods: a review. *J Food Sci Technol.* 2012; 49(3):255-266.
- Dillingier, T., Barriga, P., Escárcega, S., Jiménez, M., Salazar, D., Grivetti, L. Food of the Gods: Cure for the humanity? A cultural history of the medicinal and ritual use of chocolate. *J Nutr* 2000; 130: 2057S- 2072S.
- Dong Y, Chen L, Gutin B, Zhu H. Total, insoluble, and soluble dietary fiber intake and insulin resistance and blood pressure in adolescents. *Eur J Clin Nutr.* 2018; 73: 1172- 1178.
- E. 2018. Incremento en el consumo de fibra dietética complementario al tratamiento del síndrome metabólico [Increasing consumption of dietary fiber complementary to the treatment of metabolic syndrome]. *Nutr Hosp.* 35(3):582–587. spa. doi:10.20960/nh.1504.
- Elleuch M, Bedigian D, Roiseux O, Besbes S, Blecker C, Attia H. Dietary fibre and fibre rich by-product of food processing: Characterization, technological functionality and commercial applications. *Food Chem.* 2011; 124(2):411-421.
- Escudero E, González P. La fibra dietética. *Nutr Hosp.* 2006; 21(2):61-72.
- Ford A, Dahl WJ. 2020. Alimentos funcionales. Florida: Universidad de Florida. 4 p. eng; [consultado el 25 de may. de 2021]. <https://edis.ifas.ufl.edu/pdf/FS/FS21300.pdf>.
- Gaceta Hidalguense de Investigación en Salud / Vol. 8, No. 2, abril-junio de 2020



García IA, Méndez SY, Aguirre Guzmán N, Sánchez Medina MA, Matías Pérez D, Pérez Campos

García-Amezquita LE, Tejada-Ortigoza V, Serna-Saldivar S, Welte-Chanes. Dietary fiber concentrates from fruit and vegetables by-products: processing, modification, and application as functional ingredients. *Food Bioprocess Tech.* 2018; 11(8): 1439-1463.

Gomes, C. R., Vissotto, F. Z., Fadini, A. L., Faria, E. V., & Luiz, A. M. (2007). Influence of different bulk agents in the rheological and sensory characteristics of diet and light chocolate. *Food Science and Technology (Campinas)*, 27(3), 614-623.

Hipsley HB. Dietary Fibre and pregnancy Toxaemia. *Br Med J.* 1953; 2(4833):420-422.

Holscher HD. Dietary fiber and prebiotics and the gastrointestinal microbiota. *J Gut Microbes.* 2017; 8(2): 172-184.

<https://books.google.com.ec/books?id=CF3RDwAAQBAJ&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>

<https://books.google.com.ec/books?id=JGYqAAAAYAAJ&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>

<https://delanitradin.com/producto/seleccionador-de-granos-de-cacao-sorty/#:~:text=Es%20una%20m%C3%A1quina%20que%20le,para%20la%20uniformidad%20del%20tostado.>

<https://thefoodtech.com/nutricion-y-salud/lecitina-de-soya-el-emulsionante-versatil/>

<https://www.elcomercio.com/actualidad/ecuador/cacao-record-exportaciones-toneladas-2021.html>

<https://www.forbes.com.mx/lo-bueno-lo-malo-y-lo-feo-del-windows-phone/>

<https://www.primicias.ec/noticias/economia/cacao-marca-record-de-exportaciones-por-segundo-ano-consecutivo/>

<https://www.uv.mx/cienciahombre/revistae/vol19num1/articulos/azucar/index.htm>

- ICCO (2021). *Producción de granos de cacao*. [https://www.icco.org/about-us/international-cocoa-agreements/doc\\_download/4577-production-qbcs-xlvi-no-2.html](https://www.icco.org/about-us/international-cocoa-agreements/doc_download/4577-production-qbcs-xlvi-no-2.html)
- Inability of the Rome III criteria to distinguish functional constipation from constipation-subtype irritable bowel syndrome.
- Institute of Food Technologists. 2018. Dark chocolate consumption may reduce stress, inflammation; <https://cutt.ly/CmwkQ4s>.
- Institute of Food Technologists. 2018. Dark chocolate consumption may reduce stress, inflammation; [consultado el 10 de sep. de 2020]. <https://cutt.ly/CmwkQ4s>.
- Lattimer JM, Haub MD. Effects of dietary fiber and its components on metabolic health. *J Nutrients*. 2010; 2: 1266-1289.
- Lennard-Jones J E. Constipation. En: Sleisenger and Fordtran. *Enfermedades Gastrointestinales y Hepáticas 6ª ed.* Editorial Panamericana 2000. 179-214.
- Mayo Clinic. 2021. Fibra alimentaria: esencial para una alimentación saludable <https://cutt.ly/0mwkz99>.
- McCleary BV, De Vries JW, Rader JI, Cohen G, Prosky L, Mugford DC, Champ M, Okuma K. Determination of total dietary fiber (CODEX definition) by enzymatic-gravimetric method and liquid chromatography: Collaborative study. *J AOAC Int*. 2010; 93(1): 221-233.
- McHugh T. 2016. How Dark Chocolate Is Processed. *Food technology magazine* <https://cutt.ly/bmws5AM>.
- McNeil, Cameron (2009). *Maya Studies*, ed. *Chocolate in Mesoamerica: A cultural History of Cacao* (primera edición). University Press of Florida. ISBN 978-0813033822.
- Montal Montesa, Rafael (2000). *El chocolate "Las semillas de oro"* (1ª edición). Zaragoza: Gobierno de Aragón. ISBN 84-7753-778-X.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. 2019. El cacao boliviano es seleccionado entre los mejores 50 del mundo: FAO en Bolivia. [sin lugar]: [sin editorial] <http://www.fao.org/bolivia/noticias/detailevents/en/c/1203967/>

- Papathanasopoulos A, Camilleri M. Dietary fiber supplements: effects in obesity and metabolic syndrome and relationship to gastrointestinal functions. *Gastroenterol.* 2010; 138 (1):65-72.
- R.K. Wong, O.S. Palsson, M.J. Turner, R.L. Levy, A.D. Feld, M. von Korff, *et al.* Riechmann ER, Calatayud GA. Empleo de probióticos y prebióticos en pediatría. *Nutr Hosp.* 2013; 28(1): 42-45.
- Rigaud D, Paycha F, Meulemans A, Merrouche M, Mignon M. Effect of psyllium on gastric emptying, hunger feeling and food intake in normal volunteers: a double blind study. *Eur J Clin Nutr.* 1998 Apr;52(4):239-45. doi: 10.1038/sj.ejcn.1600518. PMID: 9578335.
- Sanchez R, Fuentes M, Palma S, Lopez B, Bermejo L, Gomez C. Indicaciones de diferentes tipos de fibra en distintas patologías. *Nutr hosp*, 2015;31(6): 2372-2383. Disponible en: <http://www.nutricionhospitalaria.com/pdf/9023.pdf>
- Singh A, Benjakul S, Prodpran T, Nuthong P. Effect of Psyllium (*Plantago ovata* Forsk) Husk on Characteristics, Rheological and Textural Properties of Threadfin Bream Surimi Gel. *Foods.* 2021 May 24;10(6):1181. doi: 10.3390/foods10061181. PMID: 34073886; PMCID: PMC8225196.
- Sokmen, A., & Gunes, G. (2006). Influence of some bulk sweeteners on rheological properties of chocolate. *LWT-Food Science and Technology*, 39(10), 1053-1058.
- Streppel MT, Arends LR, van't Veer P, Grobbee BE, Geleijnse JM. Dietary fiber and blood pressure: a meta-analysis of randomized placebo-controlled trials. *Arch Intern*
- Vilcanqui PF, Vílchez PC. Fibra dietaria: nuevas definiciones, propiedades funcionales y beneficios para la salud. Revisión. *ALAN*, 2017;67(2):146-156, Disponible en: [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004-06222017000200010&lng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222017000200010&lng=es)
- Whelton SP, Hyre AD, Pedersen B, Yi Y, Whelton PK, He J. Effect of dietary fiber intake on blood pressure: A meta-analysis of randomized, controlled

clinical trials. *J Hypertens.* 2005; 23(3): 475-81. *Med.* 2005; 165(2): 150-6.

Y. A., Bustamante Egurrola, R. M., & Vargas Rodríguez, M. (2021). Salud mental en el contexto de la pandemia del COVID-19: ¿cómo ha afectado a los profesionales de la salud y a los pacientes con patologías mentales y neurológicas? *Scientific and Educational Medical Journal*, 2(1), 90-100. Recuperado a partir de <https://medicaljournal.com.co/index.php/mj/article/view/28>

Yaich H, Garna H, Besbes H, Paquot M, Blecker C, Attia H. Chemical composition and functional properties of *Ulva lactuca* seaweed collected in Tunisia. *Food Chemistry.* 2011; 128(4):895-901

Sanchez, F., & Garcés, F. (2012). *Moniliophthora roreri* (Cif y Par) Evans et al. En el cultivo de cacao. Queveso, Los Rios, Ecuador: Artículo científico de Universidad Tecnica Estatal de Quevedo.

Vanaclocha, B y Cañigüeral, S (2003). *FITOTERAPIA: Vademécum de prescripción.* 4ta. Edición. MASSON, S.A

Gershman, Jacob (2009) Don't be fooled by polydextrose and other fiber additives. *Dietary Fibber.* Recuperado de <https://slate.com/human-interest/2009/03/don-t-be-fooled-by-polydextrose-and-other-fiber-additives.html#p2>

Souza Da Silva et al (2020) El consumo de la polidextrosa previene la obesidad y sus comorbilidades en ratas alimentados con dieta hipercalórica. *Revista chilena de nutrición.* vol.47 no.1 Santiago

Eurofins, Control de Calidad, Análisis de Laboratorio, Alimentos, Bebidas, Polidextrosa

- Belorio, M., & Gómez, M. (2020). Psyllium: a useful functional ingredient in food systems. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 1-12.
- Belorio, M., Sahagún, M., Gomez, M. (2019) Psyllium as a fat replacer in layer cakes: batter characteristics and cakes quality. *Food and Bioprocess Technology*, 12:2085-2092.
- Jalanka, J., Major, G., Murray, K., Singh, G., Nowak, A., Kurtz, C., Spiller, R. (2019). The effect of psyllium husk on intestinal microbiota in constipated patients and healthy controls. *International journal of molecular sciences*, 20(2), 433.
- Mancebo, C., San Miguel, M.A., Martínez, M., Gómez, M. (2015). Optimisation of rheological properties of gluten-free doughs with HPMC, psyllium and different levels of water. *Journal of Cereal Science*, 61: 8-15.
- Sánchez, C (2019). Incorporación del psyllium en productos alimentarios tipo pudding. Trabajo fin de máster. E.T.S. Ingenierías Agrarias, Campus de la Yutera (Palencia).
- Zandonadi, R. P., Botelho, R. B. A., & Araújo, W. M. C. (2009). Psyllium as a substitute for gluten in bread. *Journal of the American Dietetic Association*, 109(10), 1781-1784.
- Beikzadeh, S., Peighardoust, S. H., Beikzadeh, M., Javar-Abadi, M. A., & Homayouni-Rad, A. (2016). Effect of psyllium husk on physical, nutritional, sensory and staling properties of dietary prebiotic sponge cake. *Czech Journal of Food Sciences*, 34(6), 534-540.
- UNAM. (2008). Fundamentos y técnicas de análisis de alimentos. Retrieved from [http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/FUNDAMENTOSYTECNICASDEANALISISDEALIMENTOS\\_12286.pdf](http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/FUNDAMENTOSYTECNICASDEANALISISDEALIMENTOS_12286.pdf)
- Fernandez, Viluzca & Yee, Amen & Sulbarán, Betzabé & Peña, J.. (2014). Antioxidant activity and polyphenol content in Venezuelan commercial chocolates. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)*. 31. 129-144.
- Klein Jr, L.C. & Henriques, A.T. 2014. Monografía de la especie *Plantago ovata* Forssk. (Plantaginaceae) Psyllium. Ministerio de Salud de Brasil, SUS.

- Reynolds, A. et al. (2019). Carbohydrate quality and human health: a series of systematic reviews and meta-analysis. *The Lancet*, 393(10170): 434-45.
- Heo, Y., Kim, M.-J., Lee, J.-W., & Moon, B. (2019). Muffins enriched with dietary fiber from kimchi by-product: Baking properties, physical–chemical properties, and consumer acceptance. *Food Science & Nutrition*, 7(5), 17781785. doi:<https://doi.org/10.1002/fsn3.1020>
- Palacio, M. I., Etcheverría, A. I., & Manrique, G. D. (2018). Development of glutenfree muffins utilizing squash seed dietary fiber. *Journal of Food Science and Technology*, 55(8), 2955-2962. doi:10.1007/s13197-018-3213-z
- Olinger, P. M. & Pepper, T. (2001). Xylitol. In *Alternative Sweeteners*. Nabors, O. L. (Ed.). New York: Marcel Dekker, pp. 335–365.
- Grenby, Trevor H. (6 de diciembre de 2012). *Avances en edulcorantes*. Springer Science & Business Media
- Cubero, N., Monferrer, A., & Villalta, J. (2002). Edulcorantes. En *Aditivos Alimentarios* (pp. 189-210). España: Grupo Mundi – Prensa.

## **ANEXOS**



simetric



Página: Hoja 1  
Orden de Trabajo: OT-16  
Fecha de Calibración: 10-enero-2022  
Número de Certificado: S22-016-0587  
Próxima Calibración: \*\*\*\*\*

# Simetric Analytcs Cia. Ltda.

## INFORMACIÓN NUTRICIONAL

SA 46507a-46508a

CLIENTE:	LA LEYENDA DEL CHOCOLATE CHOCOLEYENDA CIA. LTDA.		
DIRECCIÓN:	Av. Simón Bolívar s/n y pasaje E14B Entrada al Barrio San José de Monjas		
MUESTRA DE:	ALIMENTO	LOTE:	A51119
DESCRIPCIÓN:	CHOCOLATE MUESTRA 6 TESIS HARNISTH		
PRESENTACIÓN:	200g	FECHA EMISIÓN:	2022-11-22

Información Nutricional	
Tamaño por porción 30g	
Porciones por envase 3	
Cantidad por porción	
Energía (Calorías) 251kj (60kcal)	
Energía de grasa (Cal. Grasa) 147kj (35kcal)	
% Valor Diario*	
Grasa Total 4g	6%
Ácidos grasos saturados 2.5g	13%
Ácidos grasos monoinsaturados 1g	
Ácidos grasos poliinsaturados 0g	
Ácidos grasos trans 0g	
Colesterol 0mg	0%
Sodio 0mg	0%
Carbohidratos 5g	2%
Fibra 12g	27%
Azúcares 0g	
Proteína <1g	2%
* Los porcentajes de los valores diarios están basados en una dieta de 8380 kJ (2000 kcal).	

  
Ing. Franklin Terán  
Responsable Técnico