



UNIVERSIDAD DE CUENCA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA

**ELABORACIÓN DE CONFITERÍA A BASE DE CHOCOLATE CON
EDULCORANTES NO CALÓRICOS**

Tesis de pregrado previo a la obtención del título de:

“Ingeniero Químico”

Director:

ING. JORGE WASHINGTON DELGADO NOBOA, MGT
CI: 0103599411

Autores:

SERRANO SERRANO BORIS MAURICIO
CI: 0105082846

ZAMBRANO BERNAL YADIRA LUCÍA
CI: 0103692091

CUENCA – ECUADOR

2016



Resumen

En este trabajo de titulación se detallan los aspectos más relevantes relacionados a la investigación, formulación y elaboración de uno de los placeres más agradables en la vida cotidiana de cualquier persona como lo es el chocolate. Cada uno de los chocolates realizados tiene como particularidad el estar endulzado con edulcorantes no calóricos como: stevia, sucralosa y jarabe de yacón, disminuyendo así el contenido de calorías presentes en los mismos. Entre los tres chocolates elaborados, la mejor formulación fue seleccionada mediante una prueba de cata resultando ganador el chocolate endulzado con jarabe de yacón, debido a que posee las mejores características sensoriales resaltando principalmente el dulzor y el sabor.

Para comprobar que la mejor formulación cumple con los estándares de calidad de las normas INEN de chocolates se realizó un análisis físico-químico y se corroboraron estos resultados con un laboratorio certificado por parte del Servicio de Acreditación Ecuatoriano (SAE). Los resultados obtenidos determinaron que el porcentaje de grasa es menor a los chocolates existentes en el mercado. Además se realizaron pruebas de dureza para analizar las propiedades de textura presentes en el chocolate.

Destacando que el chocolate endulzado con jarabe de yacón puede ser consumido por personas diabéticas y no diabéticas, al no tener en su formulación sacarosa como endulzante principal.

Palabras claves: Chocolate, edulcorantes, jarabe de yacón, sacarosa, sucralosa, stevia.



Abstract

In this paper the most relevant aspects related to research, design and develop of one the most satisfying pleasures in any person's daily life, like it is chocolate, are detailed. Each chocolate that has been elaborated, has a particularity to be sweetened with noncaloric sweeteners such as stevia, sucralose and yacon syrup, reducing the content of calories presented in these chocolates. Among the three elaborated chocolates, the best formulation was selected by a taste test with best results in yacon syrup sweetened chocolate, due to the fact that it has better sensory characteristics highlighting the sweetness and flavor.

In order to prove that the best formula meets the INEN chocolate quality standards, a physical chemist analysis was performed and the results were corroborated by a certified laboratory (SAE). This results determined that fat percentage is lower than the existing chocolates in the industry. Furthermore, a hardness test was performed to analyze the texture properties presented in the chocolates.

Highlighting that the chocolate sweetened with yacon syrup can be consumed by diabetic and nondiabetic people because it does not have sugar as main sweetener.

Keywords: Chocolate, sweeteners, syrup yacon, sugar, sucralose, stevia



Contenido

Resumen	2
Abstract	3
ÍNDICE DE FIGURAS	6
ÍNDICE DE TABLAS	7
ÍNDICE DE ECUACIONES	8
ÍNDICE DE ANEXOS	9
Introducción	14
CAPÍTULO 1	16
<i>Antecedentes del chocolate amargo</i>	16
<i>Breve historia del chocolate</i>	16
<i>Diagrama de Flujo de la elaboración del Chocolate</i>	19
<i>Objetivos</i>	20
Objetivos Generales	20
Objetivos Específicos	20
<i>Justificación del Tema</i>	20
<i>Estado del Arte</i>	21
Edulcorantes	21
Stevia	22
Sucralosa	24
Yacón	26
Jarabe de Yacón	29
Confitería	32
Chocolate como alimento	33
Efectos antioxidantes del chocolate	33
CAPÍTULO 2	35
Métodos y Materiales	35
<i>Descripción de materias primas</i>	35
<i>DPO del proceso de chocolate endulzado con edulcorantes no calóricos</i>	39
<i>Dosificación de Edulcorantes</i>	41
<i>Metodología para realizar las propiedades de Textura</i>	43
<i>Metodología de la prueba de catación</i>	44
<i>Análisis Físico-químico del chocolate</i>	45
CAPITULO 3	53
Resultados	53
<i>Dureza</i>	53



<i>Resultados del Análisis Sensorial</i>	60
<i>Resultados del Análisis Físico-Químico Universidad de Cuenca</i>	67
Análisis de Grasa	67
Resultados Humedad	68
Resultados Cenizas	69
<i>Informe de resultados</i>	70
<i>Informe de resultados laboratorio OSP de la Universidad Central del Ecuador</i>	73
<i>Resultados Globales del Análisis Físico-Químico</i>	74
<i>Resultados Organolépticos</i>	74
<i>Resultados de Rendimiento</i>	75
<i>Rotulado</i>	77
<i>Entrevista a un profesional en la salud</i>	80
CAPÍTULO 4	82
Discusión	82
CAPÍTULO 5	87
Conclusiones y Recomendaciones	87
<i>Conclusiones</i>	87
<i>Recomendaciones</i>	89
Anexos	91
Bibliografía	100



ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. Cacao fino de aroma</i>	18
<i>Figura 2. Flujoograma obtención de chocolate</i>	19
<i>Figura 3. Estructura química de la stevia</i>	23
<i>Figura 4. Estructura química de la Sucralosa</i>	24
<i>Figura 5. Estructura química de 1-kestose, FOS más sencillo que existe</i>	28
<i>Figura 6. Fructooligosacaridos (FOS)</i>	29
<i>Figura 7. Jarabe de Yacón</i>	32
<i>Figura 8. DPO proceso de chocolate</i>	40
<i>Figura 9. Extracción con Soxhlet en el momento</i>	46
<i>Figura 10. Preparación de la muestra para análisis de grasa en chocolates</i>	47
<i>Figura 11. Diagrama de flujo - Análisis de chocolate</i>	48
<i>Figura 12. Diagrama de flujo-Análisis de Humedad</i>	50
<i>Figura 13. Diagrama de flujo preparación de la muestra Análisis de Cenizas</i>	
<i>Totales</i>	52
<i>Figura 14. Diagrama de flujo Análisis de Cenizas totales.</i>	52
<i>Figura 15. Resultados dureza del chocolate</i>	57
<i>Figura 16. Dureza Final del Chocolate</i>	58
<i>Figura 17. Dureza final del chocolate Aumentado</i>	59
<i>Figura 18. Porcentajes de aceptación del chocolate endulzado con sucralosa</i>	61
<i>Figura 19. Porcentajes de aceptación del chocolate endulzado con yacón.</i>	62
<i>Figura 20. Porcentaje de aceptación del chocolate endulzado con sacarosa</i>	63
<i>Figura 21. Porcentaje de aceptación del chocolate endulzado con stevia</i>	64
<i>Figura 22. Porcentaje de aceptación de las muestras de chocolate</i>	65
<i>Figura 23. Porcentaje de no aceptación de las muestras de chocolate.</i>	66
<i>Figura 24. Semáforo Nutricional</i>	78



ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1. Clasificación de edulcorantes</i>	22
<i>Tabla 2. Ingesta diaria admisible de Sucralosa</i>	24
<i>Tabla 3. Dosis máxima de productos edulcorantes y productos de cacao y chocolate, según CODEX STAN 192-1995.</i>	25
<i>Tabla 4. Composición química de la raíz de yacón</i>	27
<i>Tabla 5. Características físico-químicas del jarabe de yacón</i>	30
<i>Tabla 6. Composición química del jarabe de yacón</i>	30
<i>Tabla 7. Diferencias en la composición química (%).</i>	31
<i>Tabla 8. Materiales y Equipos</i>	35
<i>Tabla 9. Fórmula con la Sacarosa</i>	41
<i>Tabla 10. Fórmula con la Sucralosa</i>	42
<i>Tabla 11. Fórmula con Stevia</i>	42
<i>Tabla 12. Fórmula con Yacón</i>	43
<i>Tabla 13. Materiales, reactivos y equipos para el análisis de grasa</i>	49
<i>Tabla 14. Materiales y Equipos para determinar la humedad</i>	50
<i>Tabla 15. Materiales y Equipos para determinar las Cenizas Totales</i>	51
<i>Tabla 16. Resultados de dureza del chocolate con Sucralosa</i>	54
<i>Tabla 17. Dureza promedio del chocolate con sucralosa.</i>	54
<i>Tabla 18. Resultados de dureza del chocolate con jarabe de yacón</i>	54
<i>Tabla 19. Dureza promedio del chocolate con Yacón</i>	55
<i>Tabla 20. Resultados de dureza del chocolate con sacarosa</i>	55
<i>Tabla 21. Dureza promedio del chocolate endulzado con Sacarosa</i>	55
<i>Tabla 22. Resultados de dureza del chocolate con stevia</i>	56
<i>Tabla 23. Dureza promedio del chocolate endulzada con el edulcorante Stevia</i>	56
<i>Tabla 24. Resultados finales de Dureza de los Edulcorantes</i>	57
<i>Tabla 25. Resultados de la prueba de penetración</i>	60
<i>Tabla 26. Resultados prueba de cata del chocolate endulzado con sucralosa</i>	61
<i>Tabla 27. Resultados de la prueba de cata del chocolate endulzado con yacón.</i>	62
<i>Tabla 28. Resultados de la prueba de cata del chocolate endulzado con sacarosa</i>	63
<i>Tabla 29. Resultados de la prueba de cata del chocolate endulzado con stevia</i>	64
<i>Tabla 30. Resultados de aceptación de las muestras de chocolate</i>	65
<i>Tabla 31. Resultados de no aceptación de las muestras de chocolate</i>	66
<i>Tabla 32. Resultados del análisis físico químico CCQQ</i>	73
<i>Tabla 33. Resumen de los resultados del análisis físico-químico laboratorio OSP</i>	74
<i>Tabla 34. Comparación de Resultados Físico-Químico</i>	74
<i>Tabla 35. Análisis sensorial del chocolate endulzado con Jarabe de Yacón</i>	75
<i>Tabla 36. Análisis sensorial del chocolate endulzado con Stevia</i>	75
<i>Tabla 37. Análisis sensorial del chocolate endulzado con Sucralosa</i>	75
<i>Tabla 38. Costo de formulación de una barra de chocolate endulzado con sacarosa</i>	76
<i>Tabla 39. Costo de formulación de una barra de chocolate endulzado con yacón</i>	76
<i>Tabla 40. Tabla nutricional de chocolate endulzado con jarabe de yacón.</i>	78
<i>Tabla 41. Información nutricional chocolate Pacari Esmeraldas</i>	79
<i>Tabla 42. Comparación nutricional entre chocolates</i>	79



ÍNDICE DE ECUACIONES

<i>Ecuación 1. Ecuación del tamaño de la muestra</i>	60
<i>Ecuación 2. Porcentaje del contenido de grasa</i>	67
<i>Ecuación 3. Cálculo del porcentaje de error en el contenido de grasa</i>	68
<i>Ecuación 4. Fórmula para determinar el porcentaje de humedad</i>	68
<i>Ecuación 5. Cálculo del porcentaje de error en el análisis de contenido de humedad</i>	69
<i>Ecuación 6. Determinación del porcentaje del contenido de cenizas</i>	69
<i>Ecuación 7. Cálculo del porcentaje de error en el análisis de cenizas</i>	70
<i>Ecuación 8. Fórmula para determinar el promedio del porcentaje de contenido de grasa</i>	71
<i>Ecuación 9. Fórmula para determinar el promedio del contenido de humedad</i>	71
<i>Ecuación 10. Fórmula para determinar el promedio del contenido de cenizas</i>	72
<i>Ecuación 11. Determinación del costo del chocolate endulzado con Sacarosa</i>	77
<i>Ecuación 12. Determinación del costo del chocolate endulzado con Jarabe de Yacón</i>	77



ÍNDICE DE ANEXOS

<i>Anexo 1. Factor de conversión de Dureza</i>	91
<i>Anexo 2. Preparación de la muestra NTE INEN 0535- Análisis de grasa</i>	92
<i>Anexo 3. Procedimiento Análisis de grasa NTE INEN 0535</i>	93
<i>Anexo 4. Procedimiento Análisis de Humedad NTE INEN 1676</i>	94
<i>Anexo 5. Preparación de la muestra NTE INEN 0533 Análisis de Cenizas Totales</i>	95
<i>Anexo 6. Procedimiento Análisis de Cenizas Totales NTE INEN 0533</i>	96
<i>Anexo 7. Informe de resultados laboratorio OSP Facultad de Ciencias Químicas- Universidad Central del Ecuador</i>	97
<i>Anexo 8. Encuesta Prueba de Cata</i>	98



Universidad de Cuenca
Facultad de Ciencias Químicas
Escuela de Ingeniería Química

Yo, Boris Mauricio Serrano Serrano, autor de la tesis "ELABORACIÓN DE CONFITERÍA A BASE DE CHOCOLATE CON EDULCORANTES NO CALÓRICOS", reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de Ingeniero Químico. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autor.

Cuenca, 21 de junio de 2016

Boris Mauricio Serrano Serrano
C. I.: 0105082846



Yo, Yadira Lucía Zambrano Bernal, autor de la tesis "ELABORACIÓN DE CONFITERÍA A BASE DE CHOCOLATE CON EDULCORANTES NO CALÓRICOS", reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de Ingeniera Química. El uso que la Universidad de Cuenca hiciera de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autor.

Cuenca, 21 de junio de 2016

Yadira Zambrano
Yadira Lucía Zambrano Bernal
C. I.: 0103692091



Universidad de Cuenca
Facultad de Ciencias Químicas
Escuela de Ingeniería Química

Yo, Boris Mauricio Serrano Serrano, autor de la tesis "ELABORACIÓN DE CONFITERÍA A BASE DE CHOCOLATE CON EDULCORANTES NO CALÓRICOS", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, 21 de junio 2016

Boris Mauricio Serrano Serrano.
C.I.:0105082846



Universidad de Cuenca
Facultad de Ciencias Químicas
Escuela de Ingeniería Química

Yo, Yaira Lucía Zambrano Bernal, autor de la tesis "ELABORACIÓN DE CONFITERÍA A BASE DE CHOCOLATE CON EDULCORANTES NO CALÓRICOS", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autora.

Cuenca, 21 de junio de 2016

Yaira Zambrano
Yaira Lucía Zambrano Bernal
C.I.: 0103692091



Introducción

A menudo se habla del incremento tanto de la obesidad en el país como de la diabetes, es por ello que la necesidad de reemplazar los hábitos comunes de alimentación de las personas se ha vuelto un asunto importante. Cada vez más se encuentra en el mercado más productos capaces de ayudar en este problema, sin embargo cada uno de ellos está enfocado a aquellos alimentos ricos en vitaminas y minerales o que simplemente son buenos para la salud, como por ejemplo en Cuenca Ecuador se pueden encontrar productos tales como pan integral, arroz integral, yogur light, y los más simples como frutas, verduras entre otros, siendo estos saludables llegando a un punto en el cual las personas desean consumir algo delicioso en lo que respecta solo a su sabor. Ecuador es uno de los mejores productores de cacao, razón por la cual su cacao es tan apreciado y reconocido a nivel mundial, tal es el caso del cacao denominado comúnmente “Cacao Arriba Nacional”. Tomando esto como ventaja y al ser el chocolate uno de los productos que más demanda actualmente la población, la innovación de una fórmula de un nuevo chocolate reducido en azúcar sustituyendo la misma por edulcorantes, ayudará a mantener una dieta equilibrada ya sea por salud o por mantener la figura, generando una golosina, una alternativa o un premio a aquellas personas que, padecen diabetes o simplemente se cuidan en su alimentación, dándoles la oportunidad de consumir algo más que lo cotidiano.

Para encontrar la mejor formulación del nuevo chocolate, se realizarán diferentes pruebas con sacarosa, estableciendo de esta manera un estándar para los edulcorantes. El cambio de azúcar con algún edulcorante se realizará de acuerdo al poder edulcorante del mismo. Sin embargo se necesita realizar el método de prueba y error hasta alcanzar las mejores características sensoriales en el producto. Cabe mencionar que en el edulcorante yacón no se encuentra datos bibliográficos con respecto a su poder edulcorante, es por ello que se vio la necesidad de realizar una prueba de cata a un grupo de estudiantes del último ciclo de la carrera de Ingeniería Química de la Facultad de Ciencias Químicas. La prueba de cata realizada trata de tener un patrón de agua con sacarosa con el objetivo de encontrar la concentración más adecuada



que se asemeje al dulzor de dicho patrón, endulzando agua con yacón en diferentes concentraciones, con los resultados de la cata realizada se pudo relacionar la cantidad de edulcorante yacón a utilizar posteriormente en la dosificación con el chocolate.

Una vez alcanzada la fórmula para cada edulcorante, se procede a realizar pruebas de cata para seleccionar el mejor chocolate.

Se analiza la grasa, humedad y cenizas del chocolate escogido por duplicado, comprobando los resultados con el análisis de un laboratorio certificado.



CAPÍTULO 1

Antecedentes del chocolate amargo

Hace 4000 años en un pequeño pueblo en el valle de Ulúa en Honduras comenzaron a utilizar vasos de bebidas y platos exclusivamente para el consumo de Xocoatl, la misma que era la bebida original del chocolate. Por lo tanto, de acuerdo a *Callebaut*, este pueblo fue considerado como el lugar de nacimiento del chocolate.

Entre los años 250 y 900 a.C., el cacao se convirtió en una parte fundamental en la cultura y religión maya. Incluso juega un importante lugar como moneda denominada “Cacau” cuyo significado es “transportando sobre aquellos que caminan, trabajan o cultivan”, que debe ser interpretado como intercambio o pago.

Muchos historiadores están convencidos que los Olmecas cuyo habitat era las selvas tropicales de México, específicamente en el sur de Veracruz del golfo de México, se daba las condiciones necesarias para el crecimiento del árbol de cacao. (Remache, 2015)

Breve historia del chocolate

El chocolate deriva de la palabra azteca “xocoalt” que quiere decir agua ácida o amarga (Triviño, 2013), para identificar una bebida de un alto valor energético y de fuerte sabor.

Los granos del árbol de cacao se convirtieron en la moneda de cambio de América Central. Según la historia el emperador azteca Moctezuma en el año de 1520, obsequio a Hernán Cortés xocoalt, en donde el español pudo comprobar que sus tropas soportaban un día de marcha forzada al consumir un vaso de xocoalt. Posteriormente Cortés estableció un intercambio entre los granos de cacao por oro, destacando así a Cortés en reconocer en ese entonces el gran potencial tanto económico como alimento al cacao. (Valenzuela, 2007)



La iglesia en el año de 1562 empezó a ser más tolerable con la bebida, debido a que el Papa en ese entonces Pío V hubiera dicho que el cacao como bebida no debía romper el ayuno, es decir que no se podía tener el placer de saborear el chocolate hasta Pascua. (Remache, 2015)

Al prensar las almendras de cacao, da origen a tres productos principales, los mismos que son:

- El licor de cacao
- La manteca de cacao
- Residuo, de donde se obtiene el polvo de cacao

En donde, la mezcla de ellos origina la pasta de cacao, la misma que es la base para la elaboración y fabricación de barras o tabletas de chocolate, y de los diversos chocolates en distintas formas y presentaciones que existe hoy en día. (Valenzuela, 2007)

En Europa, se extendió la bebida de chocolate como tal, en donde ya se estableció diversas formas de preparación del mismo, siendo en el año de 1657 un francés específicamente en Londres capital de Inglaterra, comercializaba las tabletas de chocolate para prepararlo como bebida. (Valenzuela, 2007)

En el año de 1674 un grupo de pasteleros, tuvieron la idea de incorporar al chocolate como uno de los ingredientes de sus pasteles, así también en Francia comenzaron a elaborar caramelos de chocolate, produciéndose así una nueva etapa para el chocolate, ya que cambió la manera de consumir el mismo. (Remache, 2015)

En el siglo XIX los suizos comenzaron a fabricar chocolate, en donde un fabricante suizo de leche evaporada Henry Nestlé, tuvo la genial idea de mezclar la leche evaporada, la pasta de cacao y endulzarlo con azúcar, dando inicio así a la popularidad de los chocolates suizos. Anteriormente a este acontecimiento en Suiza a mediados del siglo XIX, Daniel Peter mezcló la pasta de cacao con leche para hacerlo más cremoso, sin embargo la mezcla no



tuvo éxito por la dificultad para mezclar un producto graso (leche) que tiene como base principal una parte acuosa. (Valenzuela, 2007)

El cacao regreso a América en el siglo XVIII, por medio de empresarios como Milton Hershey, destacando que Venezuela en el año de 1810 producía la mitad de la de demanda de cacao en el mundo. Durante la primera y la segunda guerra mundial fue quizás como muchos otros productos que se potencializo tanto su producción como su consumo de chocolate, ya que era uno de los alimentos más importantes para las tropas de soldados por el aporte de energía que el mismo brinda. (Valenzuela, 2007)

Históricamente en el Ecuador la producción de cacao se remota a mediados del siglo XVI, en donde empresarios guayaquileños empezaron con el cultivo de plantaciones de cacao por la alta rentabilidad que el mismo tenía. Siendo importante destacar que el mismo se producía de manera clandestina, ya que la producción de cacao eran exclusivos de México y Centro América en ese entonces. (Montalvo, 2011)

A pesar de las restricciones a la producción de cacao en el Ecuador, en el año de 1623 el mismo ya se comercializaba clandestinamente desde Guayaquil. En el año de 1789, el Rey Carlos IV permitió tanto el cultivo así como la explotación de cacao desde la costa ecuatoriana, terminándose así la producción clandestina de cacao en el país. (Montalvo, 2011)



Figura 1. Cacao fino de aroma

Fuente: Autores

Hoy en día, la producción de chocolate a nivel mundial tiene una alta rentabilidad, en donde se generan millones de dólares y donde se generan

fuentes de trabajo para miles de personas, las mismas que procesan y convierten los granos de cacao en un delicioso chocolate.

Diagrama de Flujo de la elaboración del Chocolate

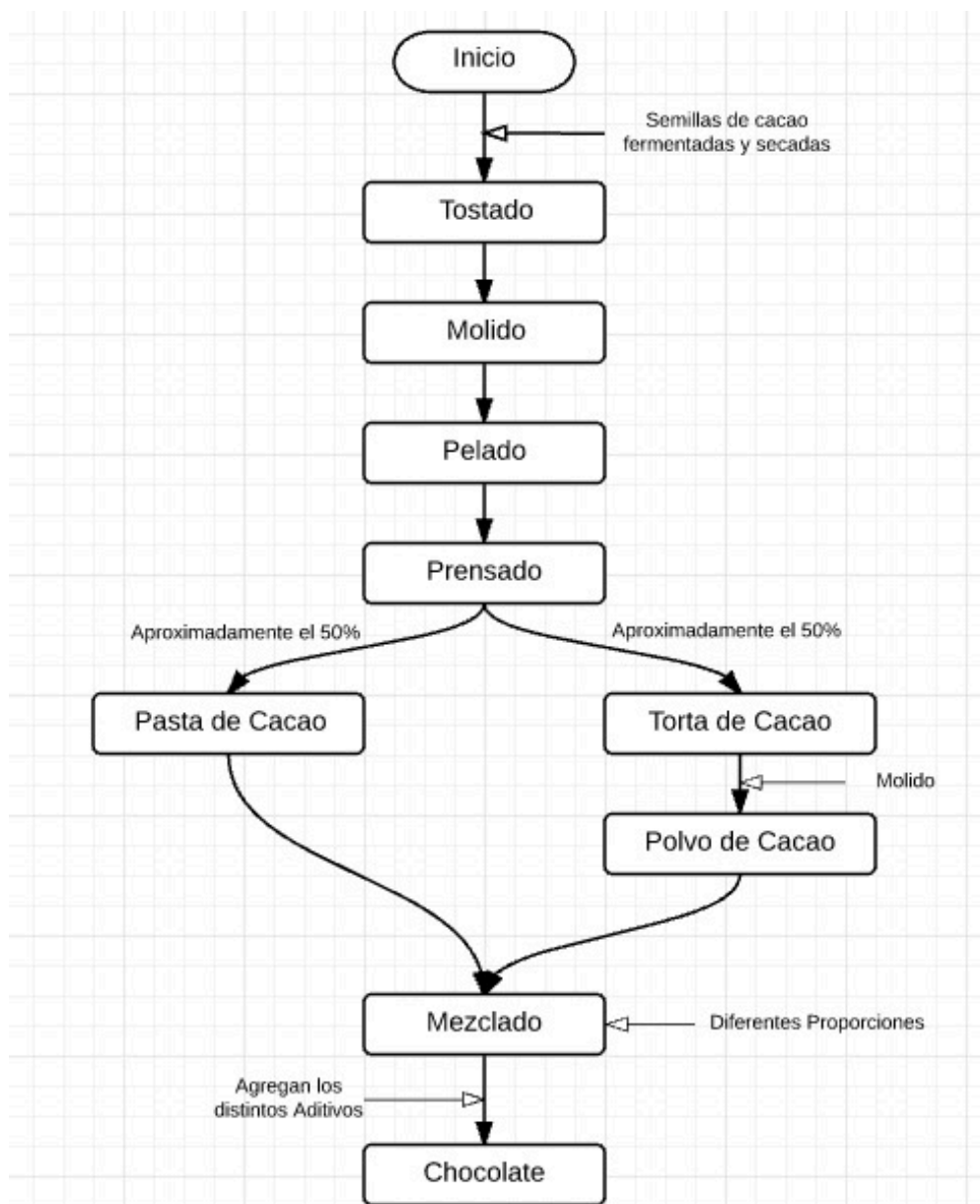


Figura 2. Flujograma obtención de chocolate

Fuente: Muñoz José Carlos, Elaborado por: Autores



Objetivos

Objetivos Generales

Elaboración de confitería a base de chocolate con edulcorantes no calóricos

Objetivos Específicos

- Formular y obtener un chocolate con tres diferentes edulcorantes (Stevia, Yacón, Sucralosa).
- Realizar pruebas de cata a personas diabéticas y no diabéticas para conocer con qué edulcorante, el chocolate elaborado, es el más aceptado.
- Realizar comparaciones entre un chocolate ya existente en el mercado y el producto a elaborar.
- Analizar las propiedades físico-químico del producto terminado.
- Validar las características del producto final con un laboratorio certificado.
- Realizar la información y el semáforo nutricional del chocolate obtenido.

Justificación del Tema

El chocolate tradicionalmente se lo ve como un alimento alto, tanto en calorías como en su contenido de azúcar, siendo este asociado a un aumento de peso provocando una cierta restricción al consumirlo. A lo largo de la vida, es muy común encontrar personas diabéticas, cuya alimentación se ve ligada a una dieta específica, que por lo general es prohibición del azúcar. Este tipo de personas se priva de consumir chocolate, es por ello que en esta investigación se busca disminuir este hecho formulando un chocolate con edulcorantes no



calóricos. Además es importante mencionar que no se sesga el consumo de este chocolate a dichas personas, si no también existen personas que les gusta mantener una dieta baja en calorías y por lo tanto se reservan el hecho de consumir chocolate. Es por ello que vimos la necesidad de innovar la formulación de un chocolate apto para el consumo no solo de personas diabéticas sino para aquellas que no lo son.

Estado del Arte

Edulcorantes

Edulcorante no calórico es un término usado para aquel aditivo alimentario que posee la capacidad de imitar el efecto dulce del azúcar pero a su vez aporta una menor cantidad de calorías. Pudiendo clasificarlos de acuerdo a su origen, distinguiendo tanto entre naturales como los artificiales. (García Almeida, García Alemán, & Casado Fdez, 2013)

“Estos edulcorantes no son carbohidratos, por tanto no tienen índice glucémico. Se consideran edulcorantes de alta intensidad (EAI).” (García Almeida, García Alemán, & Casado Fdez, 2013). De acuerdo a la Directiva 94/35/CEE, considera la expresión “sin azúcar añadidos” al no adicionar monosacáridos o disacáridos, como también de cualquier producto utilizado por sus propiedades edulcorantes, por otro lado la expresión “de valor energético reducido”, cuando el valor energético es reducido como mínimo en un 30 % respecto al producto de origen o a un producto similar. (Directiva 94/35/CE del parlamento europeo y del consejo , 1994)

Tabla 1. Clasificación de edulcorantes

Calóricos	Naturales	Azúcares	Sacarosa, glucosa, dextrosa, fructosa, lactosa, maltosa, galactosa y trehalosa, tagatosa.
		Edulcorantes naturales calóricos	Miel, jarabe de arce, azúcar de palma o de coco y jarabe de sorgo
	Artificiales	Azúcares modificadas	Jarabe de maíz de alto fructosa, caramelo, azúcar invertido
		Alcoholes del Azúcar	Sorbitol, xilitol, manitol, eritritol, maltitol, isomaltulosa, lactitol, glicerol
No Calóricos	Naturales	Edulcorantes naturales sin calorías	Stevia, taumatina, pentadina, monelina, yacón.
	Artificiales	Edulcorantes artificiales	Aspartamo, sucralosa, sacarina, neotamo, acesulfame K, ciclamato,

Nota. Fuente: (García Almeida, García Alemán, & Casado Fdez, 2013). Elaborado por: Autores

Stevia

La stevia rebaudiana también denominada yerba dulce. Es una planta herbácea perenne, de la cual se extrae las hojas para elaborar el edulcorante natural, siendo benéfico para la salud humana. Tiene un ligero sabor amargo, si se coloca directamente en la boca, sin embargo dicho amargor no es fácilmente apreciable al mezclarlo en líquidos o en diferentes alimentos. Es estable a una temperatura de 100°C y el pH se encuentra en un rango de 3 a 9. (Uzca, 2009)

La estructura química de la stevia se muestra en la Figura 3

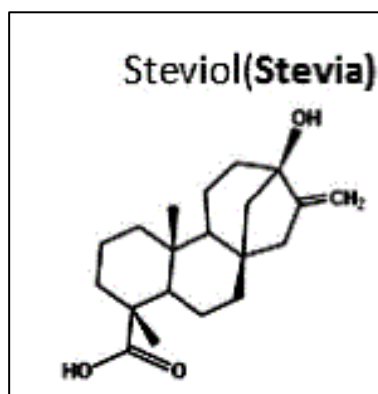


Figura 3. Estructura química de la stevia

Fuente: (García Almeida, García Alemán, & Casado Fdez, 2013)

El principio activo de la stevia es el esteviósido y el rebaudiósido, que son los glucósidos de diterpenos no tóxicos y no mutagénicos usados comercialmente como edulcorantes naturales bajos en calorías y propicios para pacientes diabéticos ya que no aumentan los niveles de glucosa en la sangre, (Suarez & Quintero, 2014), son los responsables del sabor dulce de la planta. Estos principios aislados son hasta 300 veces más dulces que la sacarosa. (Osorio, 2007)

Un porcentaje de los stervósidos que se ingieren es degradado en el intestino a steviol y el resto es metabolizado por la flora intestinal; sin que se hayan observado efectos secundarios adversos, por lo que su uso como edulcorante no calórico no tiene contraindicaciones. (Calzada León, Ruiz Reyes, Altamirano Bustamante, & Padrón Martínez, 2013)

Se usa como endulzante de las comidas en países que está aprobado su uso como Japón, Australia, Brasil, entre otros. Sin embargo de acuerdo a la FDA está prohibida la aprobación como edulcorante debido a que no se conoce todos los componentes que contiene la stevia, creando preocupaciones en el control de azúcar en la sangre y los efectos en los sistemas reproductivo, cardiovascular y renal, sin embargo puede ser usado como suplemento dietético.

Sucralosa

La sucralosa es un edulcorante artificial descubierto en el año de 1976, aprobado por la FDA en el año de 1998 para su uso en 15 categorías de bebidas y de alimentos diferentes, sin embargo dichas categorías en el año de 1999 fueron ampliadas y la FDA aprobó su uso como edulcorante de uso general (Gil, 2010). La sucralosa está “compuesto de 1,6 dicloro - 1,6 dideoxy - β - D-fructofuranosil - 4 - cloro - 4 deoxy - α D - galactopi-ranósido, obtenido por la halogenación selectiva de la molécula de sacarosa”. (Durán , Quijada , & Loreto, 2011; Durán , Quijada , & Loreto, 2011), siendo este el único edulcorante obtenido de la sacarosa.

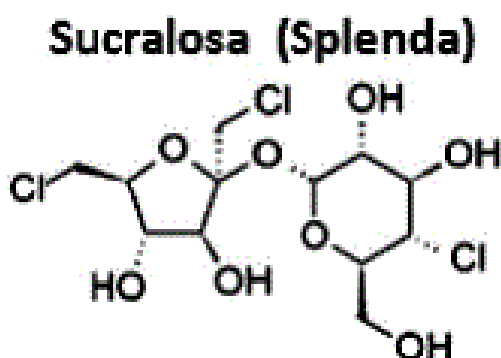


Figura 4. Estructura química de la Sucralosa
Fuente: (García Almeida, García Alemán, & Casado Fdez, 2013)

La siguiente tabla presenta la ingesta diaria admisible aprobada por la JECFA y la EFSA.

Tabla 2. Ingesta diaria admisible de Sucralosa

Edulcorante	Ingesta diaria admisible (mg/kg de peso corporal)	
	JECFA	EFSA
Sucralosa	15	15
EFSA: European Food Safety Authority, JECFA: Joint Expert Committee on Food Additives		

Nota. Fuente: Gil, Á. (2010). Tratado de nutrición. Madrid: Editorial Médica Panamericana (p.320).
Elaborado por: Autores



La sucralosa es conocida con el código universal E-955 y es comercializada mediante el nombre de Splenda. (Mora, 2011)

Se aprecia en la Tabla 3, la dosis máxima permitida de la sucralosa en edulcorantes (sucralosa) y en los productos de cacao y chocolate. (CODEX STAN 192-1995, 1995)

Tabla 3. Dosis máxima de productos edulcorantes y productos de cacao y chocolate, según CODEX STAN 192-1995.

SUCRALOSA (TRICLOROGALACTOSACAROSA)			
SIN 955		Clase funcional: Edulcorantes	
No. Cat. Ali.	Categoría del Alimento	Dosis máxima	Adoptada
04.1.2.5	Confituras, jaleas, mermeladas	400	2007
05.1.4	Productos de cacao y chocolate	800	2007

Nota: Dosis máxima: mg de aditivo/kg de alimento. SIN: Sistema Internacional de numeración. Fuente: NORMA GENERAL DEL CODEX PARA LOS ADITIVOS ALIMENTARIOS CODEX STAN 192-1995 (p.213-214). Elaborado por: Autores

Como características principales de la sucralosa se menciona las siguientes:

- o La sucralosa es 600 veces más dulce que la sacarosa. (Gonzáles, 2010)
- o No se absorbe bien en el organismo, ya que el organismo no la descompone ni tampoco la utiliza como una fuente de energía, razón por la cual la sucralosa no aporta calorías. (Gonzáles, 2010)
- o Posee una gran estabilidad al calor hasta temperaturas elevadas comprendidas entre 180 – 230°C. Es estable en soluciones con pH diferentes. Sin embargo, cabe destacar que la sucralosa bajo condiciones extremas de acidez y de temperatura puede producir hidrólisis parcial, es decir pierde su gran estabilidad. (Gonzáles, 2010)
- o La sucralosa ingerida se elimina mayoritariamente por medio de las heces sin sufrir modificación alguna, y el pequeño porcentaje ingerida que no fue eliminado por medio de las heces, se elimina por medio de la orina, a excepción de las minoritarias cantidades de metabolitos que se eliminan transcurridas 24h a partir de su consumo. (Gonzáles, 2010)



Toxicidad de la sucralosa:

En esta sección se hará referencia a la toxicidad presente en la sucralosa en los seres humanos.

Como ya se mencionó anteriormente la excreción de la sucralosa es mediante las heces en mayor cantidad que la excreción en la orina. La sucralosa no se absorbe en un 85% y la misma se excreta intacta mediante las heces. (Rodero & Azoubel, 2009).

Sin embargo, otros estudios se refieren a una alteración a nivel del metabolismo por medio del hígado cuando la sucralosa es consumida en grandes dosis. (González, 2010).

En la actualidad parte de la población mundial, presenta problemas con enfermedades como el sobrepeso, la diabetes, hipertensión, obesidad, etc., por lo que ha generado la preocupación en un cambio de estilo de vida y de una dieta equilibrada, presentándose para dicha población la opción de consumir productos que contengan edulcorantes, siendo uno de estos la sucralosa. Siendo necesario nuevos estudios para dar una total seguridad de su consumo en los seres humanos. (Rodero & Azoubel, 2009)

Yacón

Yacón de nombre científico *Smallanthus sonchifolius*. Yacón es el nombre con el que se conoce tanto a la planta como a la raíz, la planta de yacón puede alcanzar una altura entre 1.5m-2.5m, dicha planta es originaria de los Andes y su consumo no ha sido tan trascendente como lo ha sido la papa. Sin embargo, debido a los recientes estudios relacionados a las propiedades benéficas que la raíz tiene sobre la salud se ha empezado a comercializar y a procesar la misma. (Hermann M., Manrique I., Párraga A., 2005)

En países como Brasil, Japón y Perú, se utilizan las hojas secas para la preparación de té de yacón, dicho té se recomienda su consumo para controlar el nivel de glucosa en la sangre de personas que padecen de diabetes (Hermann M., Manrique I., Párraga A., 2005). Se ha realizado evidencias



científicas para poder comprobar las propiedades antidiabéticas del yacón, se ha experimentado con roedores estudios clínicos, bioquímicos y biológicos, en donde, se demostró que los extractos del té de yacón reducen los niveles de glucosa en la sangre y aumentan los niveles de inulina plasmática. (Genta Susana, Sánchez Sara, 2007)

Composición química de la raíz de yacón

Entre un 85 a 90% del peso fresco de las raíces se encuentra en forma de agua, la raíz almacena principalmente FOS (Fructooligosacáridos) y no almacena almidón. (Hermann M., Manrique I., Párraga A., 2005) (Genta Susana, Sánchez Sara, 2007). Se considera la siguiente composición química de la raíz de yacón (en base seca) de la siguiente manera:

Tabla 4. Composición química de la raíz de yacón

Composición química	Porcentaje (%)
FOS	40-70%
Sacarosa	5-15%
Glucosa	<5%
Proteínas	2.4%-4.3%
Lípidos	0.14%-0.43%

Nota. Fuente: Hermann M., M. I. (2005). Járabe de Yacón: Principios y procesamiento. Lima, Perú. Elaborado por: Autores.

Al tener un contenido alto de FOS y al carecer de almidón, la raíz de yacón no eleva los niveles de glucosa en la sangre. Por tal razón, la raíz de yacón se podría utilizar para el consumo de personas con diabetes o para su consumo en dietas hipocalóricas. (Genta Susana, Sánchez Sara, 2007)

FOS del yacón

La característica principal de los FOS es su estructura química, ya que está constituida por una molécula de glucosa ligada a un número variable de moléculas de fructosa, las mismas que oscilan entre 2 a 10 moléculas. (Hermann M., Manrique I., Párraga A., 2005). Los FOS tienen una contribución calórica baja en el organismo y su efecto prebiótico en el organismo, es debido



a que los enlaces de las moléculas de fructuosa resisten la hidrólisis producida por las enzimas digestivas en el organismo, es decir, los azúcares mencionados anteriormente no sufren ninguna modificación química. (Hermann M., Manrique I., Párraga A., 2005) (Genta Susana, Sánchez Sara, 2007). Cabe mencionar que la raíz de yacón contiene antioxidantes naturales, los mismos que se encuentran presentes en compuestos fenólicos. (Genta Susana, Sánchez Sara, 2007)

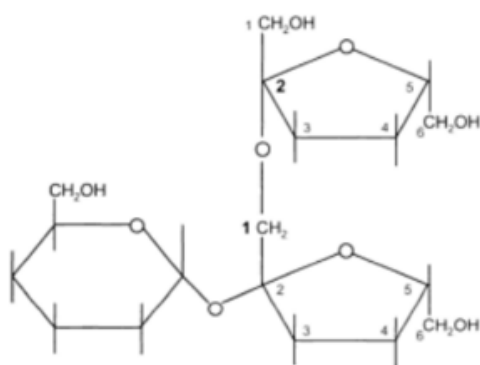


Figura 5. Estructura química de 1-kestose, FOS más sencillo que existe
(tiene dos moléculas de fructosa)

Fuente: Hermann M., M. I. (2005). Jarabe de Yacón: Principios y procesamiento. Lima, Perú.

En la Figura 6 se representa los beneficios producidos por los FOS:

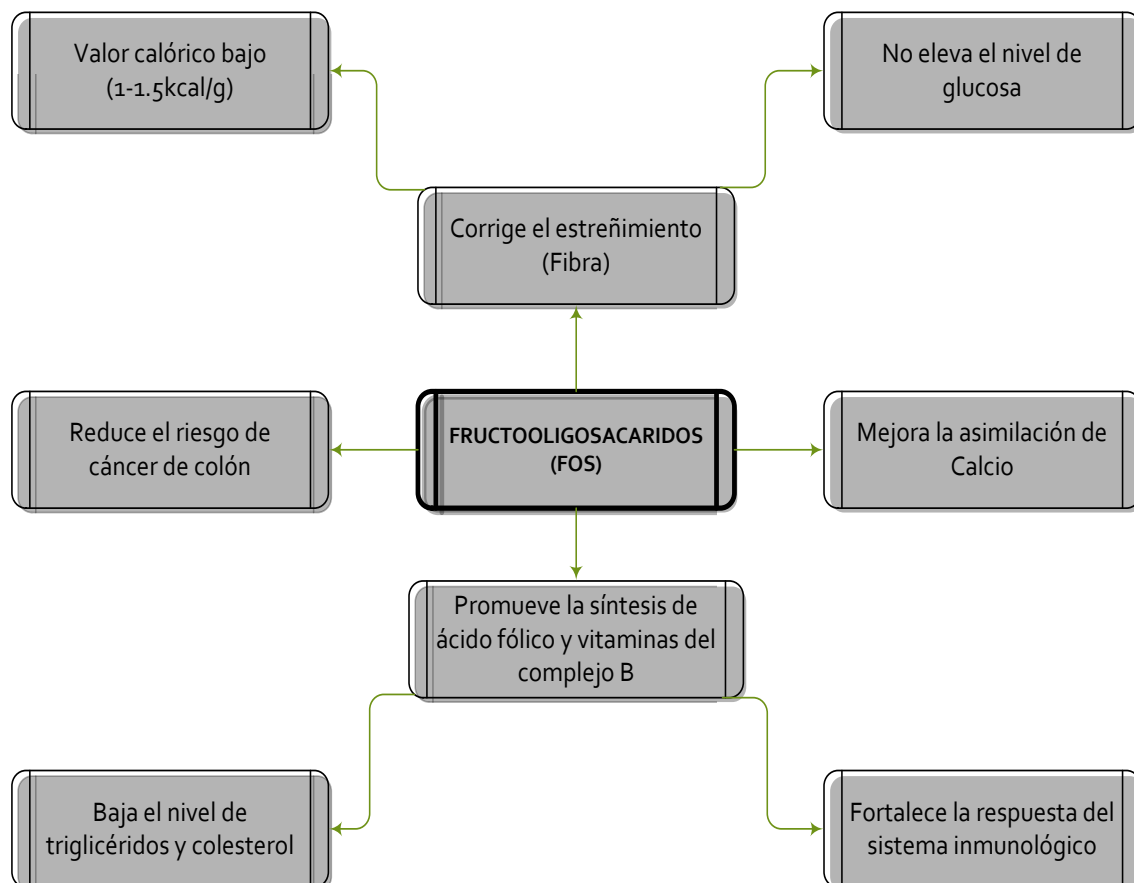


Figura 6. Fructooligosacáridos (FOS)

Fuente: Hermann M., M. I. (2005). Jarabe de Yacón: Principios y procesamiento. Lima, Perú. Elaborado por: Autores

Según (Genta Susana, Sánchez Sara, 2007) tanto las hojas de yacón así como sus raíces mejoran las alteraciones metabólicas producidas en el modelo de diabetes experimental en las pruebas realizadas en roedores, por tal motivo, se estima que las hojas y las raíces de yacón son beneficiosas para el consumo de personas diabéticas. Cabe recalcar que según las propias autoras (Genta Susana, Sánchez Sara, 2007) el estudio pre-clínico realizado al que se está haciendo referencia, sirve como base para un posteriores estudios a desarrollarse sobre el yacón.

Jarabe de Yacón

El sabor del jarabe de yacón es dulce y agradable, el mismo que tiene una aceptación alta según las degustaciones realizadas (Hermann M.,



Manrique I., Párraga A., 2005). El jarabe de yacón presenta las siguientes características:

Tabla 5. Características físico-químicas del jarabe de yacón

Característica	Valor
Concentración de sólidos solubles	73 ± 1°Brix
Densidad	1.350g/ml
pH	4.2-5.8

Nota: el valor de pH no debe descender de 4 ya que si esto ocurre los FOS se convierten en azúcares simples. Fuente: (Hermann M., Manrique I., Párraga A., 2005). Realizado por: Autores.

La conversión de la raíz de yacón a jarabe se encuentra entre un 7% al 10%, en donde para poder obtener 1kg de jarabe de yacón es necesaria la cantidad de 10 a 15kg de raíces, las mismas que deben estar previamente lavadas. Cuando se tiene el jugo de las raíces de yacón es necesario por ejemplo, tener 6L del mismo siempre y cuando esté presente 12°Brix, para poder obtener 1kg del jarabe como tal.

Composición química

Tabla 6. Composición química del jarabe de yacón

Composición	Porcentaje (%)
Carbohidratos	65-70
Agua	25
Proteínas	1-2
Grasas	Menos del 0.1
Potasio	1

Nota. Fuente: (Hermann M., Manrique I., Párraga A., 2005). Elaborado por: Autores

Existen factores que pueden alterar la concentración de los carbohidratos en la materia prima (raíz de yacón), como por ejemplo: el daño físico al momento de realizar la cosecha y el transporte, también cabe mencionar que las raíces presentan un rápido cambio en su composición química, siendo este el factor más importante que varía la composición de los FOS y de los azúcares en el jarabe de yacón, esta composición también varía dependiendo de que cultivo de yacón se trata. Por ejemplo, el cultivar



AMM5163 tiene una concentración de FOS del 50%, siendo este valor cinco veces superior al del cultivar Hualqui el cual presenta un 10% de concentración de FOS. (Hermann M., Manrique I., Párraga A., 2005)

Contenido calórico

El aporte de calorías de los carbohidratos es de 4kcal/g, pero los FOS aportan tan solo entre 1kcal/g y 1.5kcal/g. (Hermann M., Manrique I., Párraga A., 2005) Se puede apreciar esta diferencia entre los cultivares Hualqui y AMM5163 en la siguiente tabla.

Tabla 7. Diferencias en la composición química (%).

Variable	CLLUNC118 (Hualqui)	AMM5163
Cenizas totales	2.9	2.3
Grasa	0.1	0.0
Humedad	25.5	22.0
Proteína cruda	1.3	1.0
FOS (=Fibra soluble)	10.9	47.6
Glucosa libre	15.5	2.6
Fructosa libre	25.4	7.9
Sacarosa libre	12.2	20.0
Contenido calórico (kcal)	265	164
pH	5.0	5.4

Nota: Contenido calórico (kcal/100g jarabe), cultivares de yacón: CLLUNC118 (Hualqui) y AMM5163. Fuente: (Hermann M., Manrique I., Párraga A., 2005). Elaborado por: Autores

Como se aprecia en la Tabla 7, el cultivar AMM5163 de yacón presenta un mayor contenido de FOS y su contenido calórico es inferior a la del cultivar Hualqui.

Uso y dosis del Jarabe de yacón

El jarabe de yacón se puede utilizar como un edulcorante debido a que tiene una consistencia y un sabor similar a la ya existente de ciertos edulcorantes como por ejemplo, la miel de abeja o la miel de maple, a diferencia de estos edulcorantes el jarabe de yacón puede ser un sustituto hipocalórico. (Manrique I., Seminario J., Valderrama M., 2003)



Figura 7. Jarabe de Yacón
Fuente: Autores

Confitería

De acuerdo al *Real Decreto 496/2010*, se entiende por productos de confitería aquellos productos alimenticios cuyos ingredientes fundamentales son los azúcares, junto con otros ingredientes incluidos los aditivos autorizados, y que en alguna fase de la elaboración se someten a un tratamiento térmico adecuado. (Boletín Oficial del Estado, 2010)

La variedad en la confección de dulces, cambia según épocas y países, e incluso según regiones y religiones. Se ha separado de acuerdo a los siguientes sectores: (Mejorado, 2006)

1. Dulces Artesanales existente una gran variedad en formas y tamaños, pesos, ingredientes, presentación, entre otros son vendidos directamente al público, por piezas o peso y expuestos en vitrinas, sin ser envasados o etiquetados.
2. Cacao, chocolate y productos derivados y sucedáneos del chocolate. Requieren para su elaboración instalaciones, con equipo de mezcla, refinado, conchado, templado, moldeo, etcétera.
3. Turrone y mazapanes. Se elaboran a base de azúcar, miel y almendras, en fábricas con equipo especializado. Se venden debidamente envasados y etiquetados.
4. Caramelos, chicles y otros productos de confitería, se elaboran actualmente en modernas instalaciones con equipos de producción y empaquetado en serie.



La variedad de ingredientes que el fabricante de dulces tiene a su disposición es sumamente extensa, el principal elemento que endulza y forma cristales en la fabricación de dulces es la sacarosa, el azúcar de caña o remolacha. El fabricante de dulces tiene la posibilidad de combinar una amplia gama de ingredientes funcionales en un número casi ilimitado de formulaciones que determinan las propiedades de los confites. El empleo de materias primas de buena calidad es parte fundamental para la obtención de los productos en confitería. (Mejorado, 2006)

Chocolate como alimento

El chocolate es considerado un alimento ya que el mismo está compuesto alrededor de un 30% de materia grasa (manteca de cacao), un contenido de 61% de carbohidratos, un 6% de proteínas y el 3% restante está compuesto de humedad y minerales como lo son fósforo, calcio y hierro. Cabe recalcar que el chocolate aporta con vitamina A y complejo B. (B., Alfonso Valenzuela, 2007)

La materia grasa del chocolate tiene un punto de fusión que está en un rango de 27°C – 32°C, siendo este rango una característica importante, ya que en el paladar del ser humano una barra de chocolate se funde con relativa rapidez formando una sensación de sabor muy agradable. Los chocolates de bajo costo no tienen esta característica (sabor agradable) ya que tales chocolates son elaborados con manteca sintética o con manteca industrial, los mismos que no se funden a la temperatura corporal produciéndose así un sabor desagradable además de una sensación grasosa en el paladar. (B., Alfonso Valenzuela, 2007)

Efectos antioxidantes del chocolate

Antiguamente tanto el consumo de cacao como el de chocolate se asociaban como beneficiosos para la salud, ya que su consumo aportaba mayor fortaleza y resistencia al trabajo duro, vigor sexual, al igual que una buena resistencia a las temperaturas bajas y otros beneficios, que no tenían ningún fundamento científico en ese entonces. Sin embargo, con los



conocimientos y adelantos tecnológicos que existen hoy en día se logró comprobar el chocolate es beneficioso para la salud, y su beneficio se asocia directamente con el poder oxidante de sus componentes. (B., Alfonso Valenzuela, 2007)

“La función de los antioxidantes de origen natural se asocia, desde hace más de treinta años, con su acción protectora en la prevención y el desarrollo de diversas patologías identificadas colectivamente como <<patologías por estrés oxidativo>>” (B., Alfonso Valenzuela, 2007). De esta manera se generan varias enfermedades, como las enfermedades cardiovasculares, cerebro vasculares, algunos tipos de cáncer (hepático, colón, etc.) y patologías como diabetes tipo 2 y cataratas, tales enfermedades tienen componentes derivados del estrés oxidativo. Por tal razón, se recomienda el consumo de antioxidantes de origen natural en toda edad y en especial en la edad adulta. (B., Alfonso Valenzuela, 2007)

Los flavonoides ocupan un lugar importante en nuestra dieta y son pocos los alimentos que contienen cantidades significativas de estos compuestos, en donde, el cacao y por consiguiente el chocolate contienen una alta concentración de estos compuestos. En el cacao a los flavonoides se les llama con el nombre de flavanoles.



CAPÍTULO 2

Métodos y Materiales

Para la obtención de la mejor formulación del chocolate, se realizan diferentes pruebas usando como patrón la sacarosa. De esta manera se establecerá una fórmula base para continuar con el cambio de los edulcorantes (stevia, sucralosa, yacón). Cada prueba se basa en la evaluación sensorial, hasta conseguir una optimización de la fórmula.

Materiales y Equipos:

Los materiales y equipos que fueron utilizados para obtener la mejor fórmula se muestran en la Tabla 8

Tabla 8. Materiales y Equipos

Materiales		Equipos
Cucharones	Lecitina de soya	Balanza eléctrica
Espátulas	Pasta de Cacao 90%	Hornilla a gas
Goteros	Manteca de cacao	Equipo para fundir chocolate
Ollas	Mantequilla sin sal	Termómetro
Stevia	Esencia de vainilla	Moldes para chocolates
Yacón	Crema de leche	
Sucralosa	Saborizante de chocolate	

Fuente: Autores

Descripción de materias primas

Para la elaboración de chocolate de confitería endulzado con yacón son necesarias las materias primas nombradas a continuación:

Pasta de cacao al 90%: Elaborado con granos de cacao cuidadosamente seleccionados de las fincas de Manabí, proveniente de una empresa artesanal cuencana llamada DIKATY. Es usado como cobertura de chocolate para repostería, en la industria heladera, para elaborar bebidas chocolatadas. La pasta de cacao se puede encontrar en dos presentaciones:



- La primera es una barra de 100 g, envuelto en papel aluminio metalizado dentro de una caja de cartón
- La segunda es una barra de 1 kg, la misma que se encuentra forrada de papel plástico transparente.

Manteca de Cacao: Elaborada a partir de los granos de cacao, presionando el licor de cacao para extraer la manteca de cacao representado un 50% del peso total. Es usada principalmente para elaborar chocolate debido a que confiere los caracteres sensoriales y físicos, propios de este producto. Esto se vuelve posible gracias a la composición de la grasa vegetal. Otro uso es en la industria cosmética para elaboración de cremas, bálsamo de labios, entre otros. Es importante que sus propiedades tales como el punto de fusión, cristalización y solidificación sean usadas de una manera correcta. Este ingrediente es importante debido a que le brinda al producto terminado brillo y consistencia.

Crema de Leche: Se obtiene a partir de la leche mediante un proceso de centrifugado. Es el elemento graso de la leche. Posee una consistencia un tanto espesa, su color es blanco tendiendo a amarillento. Se debe mantener en refrigeración una vez abierta para conservar sus propiedades. Es usada ampliamente en repostería en general, si es líquida su porcentaje en materia grasa es menor por lo tanto puede ser usado en el café como sustituto de leche.

Mantequilla sin sal: Se obtiene a partir de la crema de leche, por lo tanto es un alimento graso. Es importante que sea sometida a un proceso de batido para garantizar las características tanto de sabor como de textura. Su consistencia es sólida a temperatura ambiente pero si se eleva la temperatura su consistencia se vuelve líquida. Le otorga al



chocolate la suavidad y al igual que la manteca de cacao aporta a su consistencia final. Su uso es amplio a nivel culinario, puede ser empleado para salsas, cremas, chocolates, productos de panadería, repostería, sopas, entre otros.

Esencia de Vainilla: Es un concentrado proveniente de la vaina de la vainilla. Se considera como aditivo líquido para uso alimentario el mismo que otorga sabor y aroma. Su presentación es en recipiente plástico de PEAD, con tapa de seguridad. Consistencia espesa, color café oscuro, posee un aroma característico de la esencia y su sabor es vainilla. Debe ser conservado en un lugar fresco. (Valverde)

Saborizante de Chocolate: Saborizante de chocolate líquido de Lorann Oils, presenta un color marrón, su sabor es de chocolate, de tres a cuatro veces la intensidad de los extractos de agua y alcohol. Su presentación es en envase de vidrio de 3.7 ml. Puede ser usado en la fabricación de pasteles, helados, salsas, jarabes, chocolates y una gran variedad de aplicaciones en las panaderías y confitería.

Lecitina de soya: Es un producto derivado de la extracción de aceite de soya. La calidad de la lecitina es definida por metodologías sugeridas por la "American Oil Chemistry Society" (AOCS). Su consistencia es un líquido de alta viscosidad. Es un líquido higroscópico marrón anaranjado de aroma y sabor característicos. La característica química más importante de la lecitina es su poder emulsionante. Tiene varias aplicaciones como ingrediente entre las cuales tenemos: chocolate, galletas, panificados, margarinas, bebidas, yogurt, quesos, entre otros. (Bernardes, 2010)

Edulcorante (Jarabe de Yacón): El chocolate va a ser endulzado con jarabe de yacón, el mismo que es el sustituyente del azúcar. Tiene un alto contenido de FOS¹. Sus características tanto físicas como

¹ FOS: Son azúcares de reserva que existen en varias especies de plantas.



organolépticas son muy semejantes a las de la miel de abeja. Su consistencia es espesa (como la miel), presenta un color marrón oscuro, un olor y sabor dulce muy particular. La ventaja de este edulcorante es que es natural con bajo contenido de calorías, y puede ser consumido también por personas diabéticas. Se puede utilizar para endulzar cualquier alimento sin embargo no es recomendado para jugos debido a que les proporciona una coloración marrón no agradable.

Procedimiento detallado por la Organización Internacional de Cocoa (The International Cocoa Organization):

Un procedimiento básico para la elaboración del chocolate se resume a continuación, una vez que ya se ha obtenido la pasta de cacao. Los pasos explicados fueron detallados por ICCO iniciativa de la universidad de Wageningen: (ICCO, 2013)

- Para producir chocolate se le adiciona a la pasta de cacao manteca de cacao, incluyendo la adición de otros ingredientes pudiendo ser estos azúcar, leche o derivados, agentes emulsificantes y productos equivalentes a la manteca de cacao. La proporción de los mismo va a variar dependiendo del tipo de chocolate que se desee elaborar.
- Se somete la muestra a un proceso de refinado pasando la misma a través de unos rodillos hasta formar una pasta suave. La refinación va a aportar una mejor textura al chocolate.
- Se procede con el conchado, este paso se realiza para aportar al chocolate un mejor sabor y adicionar mejoría en la textura. El proceso consiste en amasar o suavizar la pasta. Uno de los factores que va a afectar al sabor es la velocidad, duración y temperatura a la que se efectuó el conchado.
- La mezcla va a ser temperada pasando a través de un proceso de calentamiento, enfriamiento y recalentamiento. Previniendo de esta manera decoloramiento del producto y la migración de grasas hacia su superficie, por lo tanto se evita la formación de Fat Bloom.



- Una vez realizado el temperado la mezcla es colocada en moldes y enfriada en un cuarto (o cámara) de enfriamiento.
- Finalmente el chocolate es empacado para su distribución a los centros de acopio.

Procedimiento realizado en este trabajo de titulación:

La obtención de chocolate de confitería endulzado con edulcorantes naturales se realizó de la siguiente manera:

Se debe trocear el chocolate lo más pequeño posible, de esta manera se conseguirá una mejor fundición del mismo. Se pesan todos los ingredientes en la balanza eléctrica, con ayuda de goteros y recipientes. Colocar al fuego el chocolate hasta que alcance una temperatura de 40°C, se retira del fuego pero se mueve constantemente para que se siga derritiendo. Mientras tanto la crema de leche junto con el azúcar, es importante mencionar que en este paso se realiza el mismo proceso para cada chocolate con la diferencia de la sustitución del azúcar por el edulcorante a utilizar, se pone al fuego hasta alcanzar la temperatura de ebullición para proceder al enfriado a 60° C, se agrega el chocolate ya fundido a dicha mezcla y se procede a homogenizar agregando los ingredientes restantes. Se mide la temperatura hasta alcanzar los 20°C, y se procede a colocar el chocolate derretido en los moldes previamente esterilizados. Se almacena al ambiente en un lugar fresco y libre de olores hasta que endurezca.

DPO del proceso de chocolate endulzado con edulcorantes no calóricos

La Figura 8, muestra el DPO del proceso de chocolate endulzado con edulcorantes no calóricos, además de los puntos críticos de control (PCC) presentes en dicho proceso.

DPO CHOCOLATE

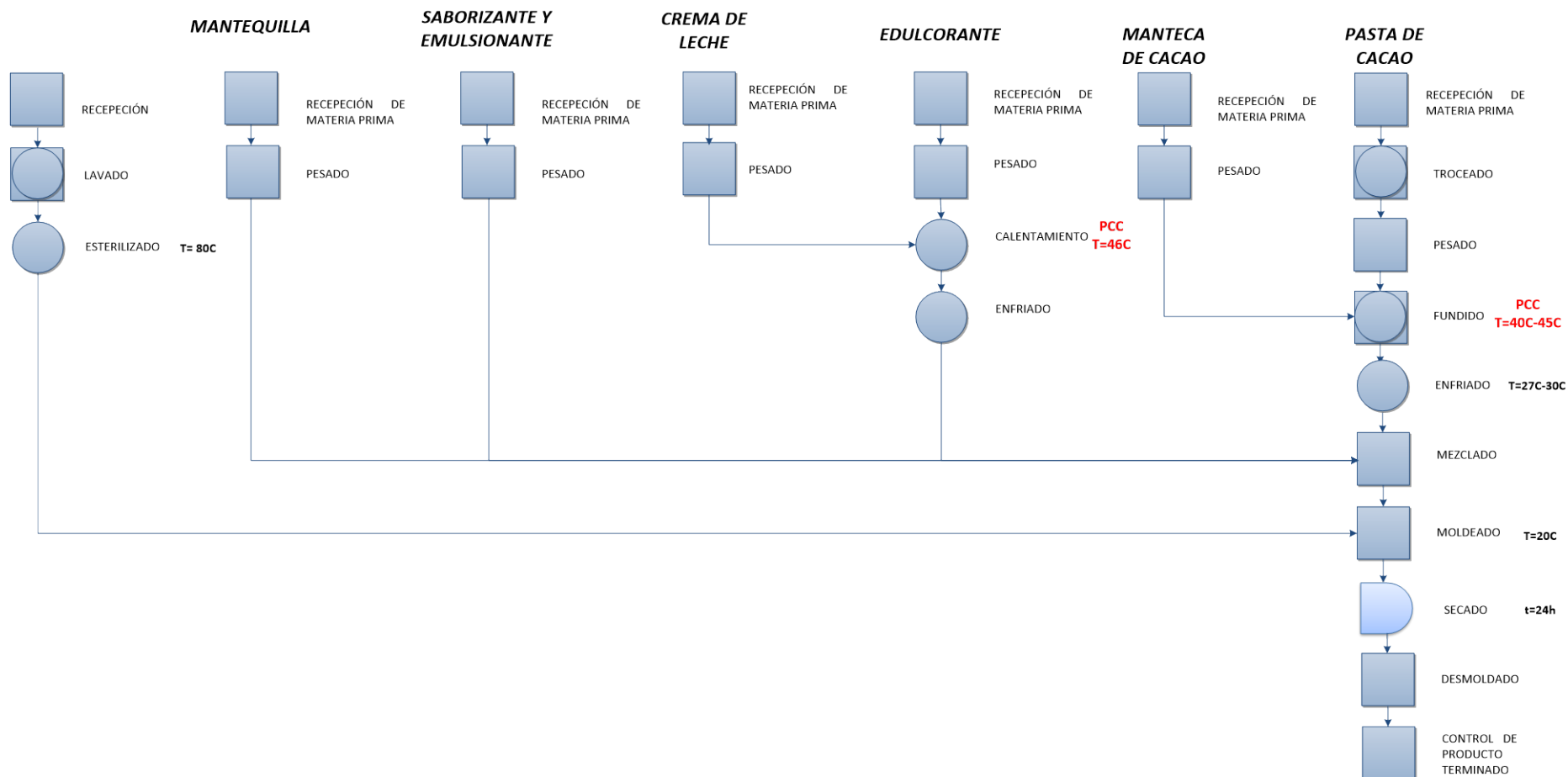


Figura 8. DPO proceso de chocolate

Fuente: Autores



Dosificación de Edulcorantes

Las pruebas realizadas para la obtención del chocolate son detalladas a continuación, en las mismas se indica el porcentaje de algunos de los ingredientes que componen la fórmula, siendo cada uno de ellos importante para la obtención final del producto. Cada prueba está elaborada con diferentes edulcorantes teniendo de esta manera cuatro formulaciones en las que se mantienen la cantidad de los otros ingredientes, aplicando para cada prueba las mismas condiciones, tiempos de reposo estableciendo así un estándar. Para cada una de las fórmulas se agregan aditivos cuya cantidad no se encuentra especificada manteniendo de esta manera confidencialidad en la fórmula. Para alcanzar la fórmula propuesta, se realizaron varias pruebas con diferentes chocolates y diferentes dosificaciones, las mismas que fueron descartas por una evaluación sensorial de acuerdo a cuan agradable se encontraba el producto obtenido. Inicialmente se tomo a la sacarosa como patrón para poder establecer una fórmula adecuada y poder diferenciar con los otros edulcorantes.

Prueba # 1 Se realiza esta prueba con sacarosa, esta fue la prueba final para establecer la fórmula. La misma esta basada en un total de 100% en la cual se utiliza un porcentaje de 18,37% de sacarosa.

Tabla 9. Fórmula con la Sacarosa
FÓRMULA CON SACAROSA

Ingredientes	Porcentaje (%)
Pasta de Cacao	60
Crema de Leche	10,33
Mantequilla	7
Manteca de Cacao	3,33
Lecitina	-----
Esencia de Vainilla	-----
Saborizante	-----
Sacarosa	18,37
TOTAL	100

Fuente: Autores



Prueba # 2 Se realiza esta prueba con sucralosa. La fórmula esta basada en un total de 100% en la cual se utiliza un porcentaje de 0,15% de sucralosa.

Tabla 10. Fórmula con la Sucralosa

FÓRMULA CON SUCRALOSA	
Ingredientes	Porcentaje (%)
Pasta de Cacao	73,31
Crema de Leche	12,61
Mantequilla	8,58
Manteca de Cacao	4,11
Lecitina	-----
Esencia de Vainilla	-----
Saborizante	-----
Sucralosa	0,15
TOTAL	100

Fuente: Autores

Prueba # 3 Se realiza esta prueba con stevia. La fórmula esta basada en un total de 100% en la cual se utiliza un porcentaje de 0,07% de stevia.

Tabla 11. Fórmula con Stevia

FÓRMULA CON STEVIA	
Ingredientes	Porcentaje (%)
Pasta de Cacao	73,37
Crema de Leche	12,62
Mantequilla	8,58
Manteca de Cacao	4,11
Lecitina	-----
Esencia de Vainilla	-----
Saborizante	-----
Stevia	0,07
TOTAL	100

Fuente: Autores



Prueba # 4 Se realiza esta prueba con yacón. La fórmula esta basada en un total de 100% en la cual se utiliza un porcentaje de 15,82% de yacón.

Tabla 12. Fórmula con Yacón

FÓRMULA CON YACÓN	
Ingredientes	Porcentaje (%)
Pasta de Cacao	61,80
Crema de Leche	10,63
Mantequilla	7,23
Manteca de Cacao	3,46
Lecitina	-----
Esencia de Vainilla	-----
Saborizante	-----
Yacón	15,82
TOTAL	100

Fuente: Autores

Metodología para realizar las propiedades de Textura

Dureza

Las pruebas de dureza se realizaron en el laboratorio de Alimentos de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad de Cuenca, dicha prueba fue realizada por la misma persona todas las veces, esto se realiza debido a que de esta manera se garantiza la igualdad de la toma de la muestra, estableciendo mismas condiciones. Para la preparación de la muestra se debe tener en cuenta el tiempo de secado de las mismas, para ello cada chocolate fue elaborado en las mismas condiciones y secado las mismas horas (24 horas). Una vez transcurrido el tiempo determinado, se procede a medir la dureza empleando un durómetro. Se tomaron cinco datos de cada chocolate y se realizó por duplicado. La fuerza de penetración del durómetro en cada uno de los ensayos realizados fue a una distancia de 2mm. Para



una posterior discusión de resultados de dureza se muestra en el (Anexo 1) la tabla de conversión de unidades.

Metodología de la prueba de catación

Las pruebas de evaluación sensoriales se realizaron en el laboratorio de Alimentos de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad de Cuenca, en el cual participaron estudiantes de los últimos ciclos de la carrera de Ingeniería Química, de los cuales el 5% eran personas diabéticas. La muestra fue tomada de acuerdo al número de estudiantes en octavo, noveno, décimo y décimo primer ciclo. En este punto se detalla la metodología realizada para evaluar cada uno de los chocolates formulados y conocer cuál de ellos tiene una mejor aceptación.

Para poder realizar de una mejor manera la prueba de cata, se les dio indicaciones previas a los catadores, entre las cuales se explicó que el chocolate debía permanecer en la boca durante un periodo de tiempo necesario para que se derrita el mismo en el paladar, de esta manera el alimento se pueda esparcir por las papilas gustativas apreciando de una mejor manera las características sensoriales, para neutralizar el sabor entre cada muestra se sirvió manzana junto con las muestras de chocolate las mismas que estaban enumeradas para que los catadores desconozcan que contienen y de esta manera evitar juicios de acuerdo a su conocimiento. La manzana ayuda a pasar sabores y evitar que sean confundidas las mezclas, de acuerdo a Asunción Alonso, responsable de análisis sensorial en Astorga-España. Con esta prueba se logra conocer la aceptación de las personas hacia una nueva formulación casi sin azúcar.

Prueba de cata

Se realizó preguntas de evaluación sensorial a las personas que participaron en la prueba de cata. Entre las cuales están preguntas acerca de características organolépticas como: Sabor, olor, color y dulzor. Además de preguntas que hacen mención al brillo y a la textura de cada una de las



muestras de chocolate. Por otro lado a las preguntas mencionadas se realizó dos preguntas adicionales, la primera de ellas con el fin de conocer la aceptación de la mejor formulación de las cuatro muestras, en esta pregunta como sugerencia a los encuestados se pidió que marquen como mínimo una muestra y como máximo dos muestras. La segunda pregunta se realizó con el objetivo de conocer la no aceptación de la formulación de una las cuatro muestras de chocolate, en esta pregunta únicamente se podía seleccionar una de las cuatro muestras. (Las preguntas de la encuesta realizada se encuentran en el Anexo 8)

Las cuatro muestras de chocolate estaban rotuladas de la siguiente manera:

Muestra 1 = Chocolate endulzado con Sucralosa

Muestra 2 = Chocolate endulzado con Yacón

Muestra 3 = Chocolate endulzado con Sacarosa

Muestra 4 = Chocolate endulzado con Stevia

Análisis Físico-químico del chocolate

Análisis de Grasa

El siguiente análisis está basado en la norma NTE INEN 0535. El objetivo de esta norma de acuerdo a lo descrito es establecer el método para determinar el contenido de grasa en la pasta de cacao, cacao en polvo y en los chocolates. (INEN 0535, 1981)

Fundamento Teórico:

Para determinar el contenido de grasas aplicamos el método de Soxhlet, ya que se realizará la determinación en el chocolate.

Soxhlet obtiene el contenido de grasa en porcentaje, el mismo que se cuantifica por diferencia de peso.

Para este método se debe preparar previamente la muestra de acuerdo a lo especificado en la Figura 10. Una vez tratada la muestra se procede al

equipo de extracción. El solvente orgánico va a ser éter de petróleo, su punto de ebullición es de 35°C, el fundamento del éter es que disuelve bien la grasa al ser un disolvente no polar, por lo tanto la obtención en la extracción sólido-liquido en el Soxhlet es grasa. Las etapas de esta técnica comienzan con la llegada del solvente a su punto de ebullición produciendo la evaporación del mismo, procediendo a calentar las paredes del equipo de extracción para que se produzca la condensación en el refrigerante y cuando comienza a caer en forma de gotas sobre la muestra envuelta en un material poroso se va llenando el recipiente de extracción embebiendo la muestra con el solvente, para que llegue al tope del sifón y se produzca el refluj. El tiempo estimado es de 4 horas para que se produzcan 15 a 20 sifonadas, de esta manera la muestra queda agotada y se extrae todo el material deseado, Lo extraído se concentra en el balón del solvente.

Nota: Es importante que la muestra esté exenta de agua, para ello se adiciona sulfato de sodio anhidro ayudando a deshidratar la muestra.

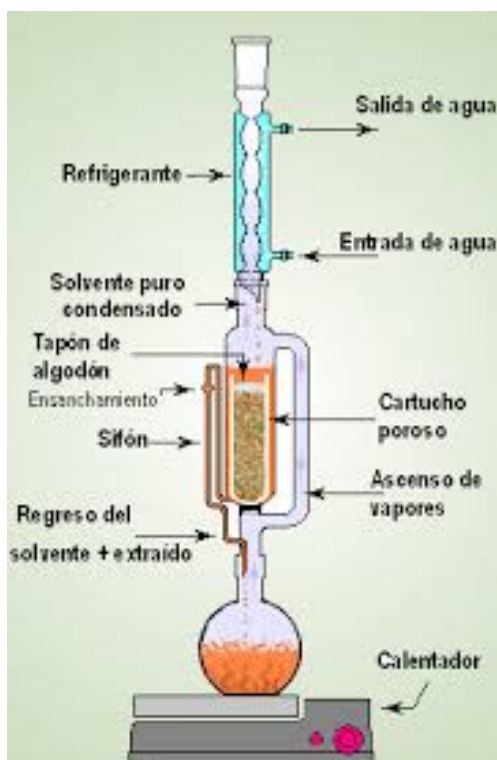


Figura 9. Extracción con Soxhlet en el momento en que se produce el sifonamiento del solvente

Fuente: (Núñez, 2008)

Procedimiento:

En la Figura 10 se explica la preparación de la muestra de chocolate para análisis de grasa, basándose de la Norma INEN 535. En el (Anexo 2) se detalla la preparación de la muestra.

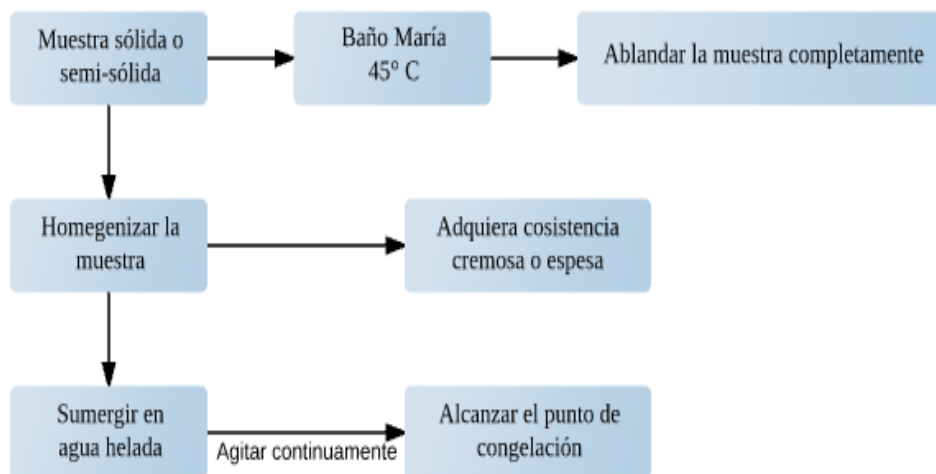


Figura 10. Preparación de la muestra para análisis de grasa en chocolates

Fuente: Autores

En la Figura 11 se puede observar el procedimiento para el análisis de grasa en la muestra del chocolate de acuerdo a la norma INEN 535. El procedimiento se detalla en el (Anexo 3).

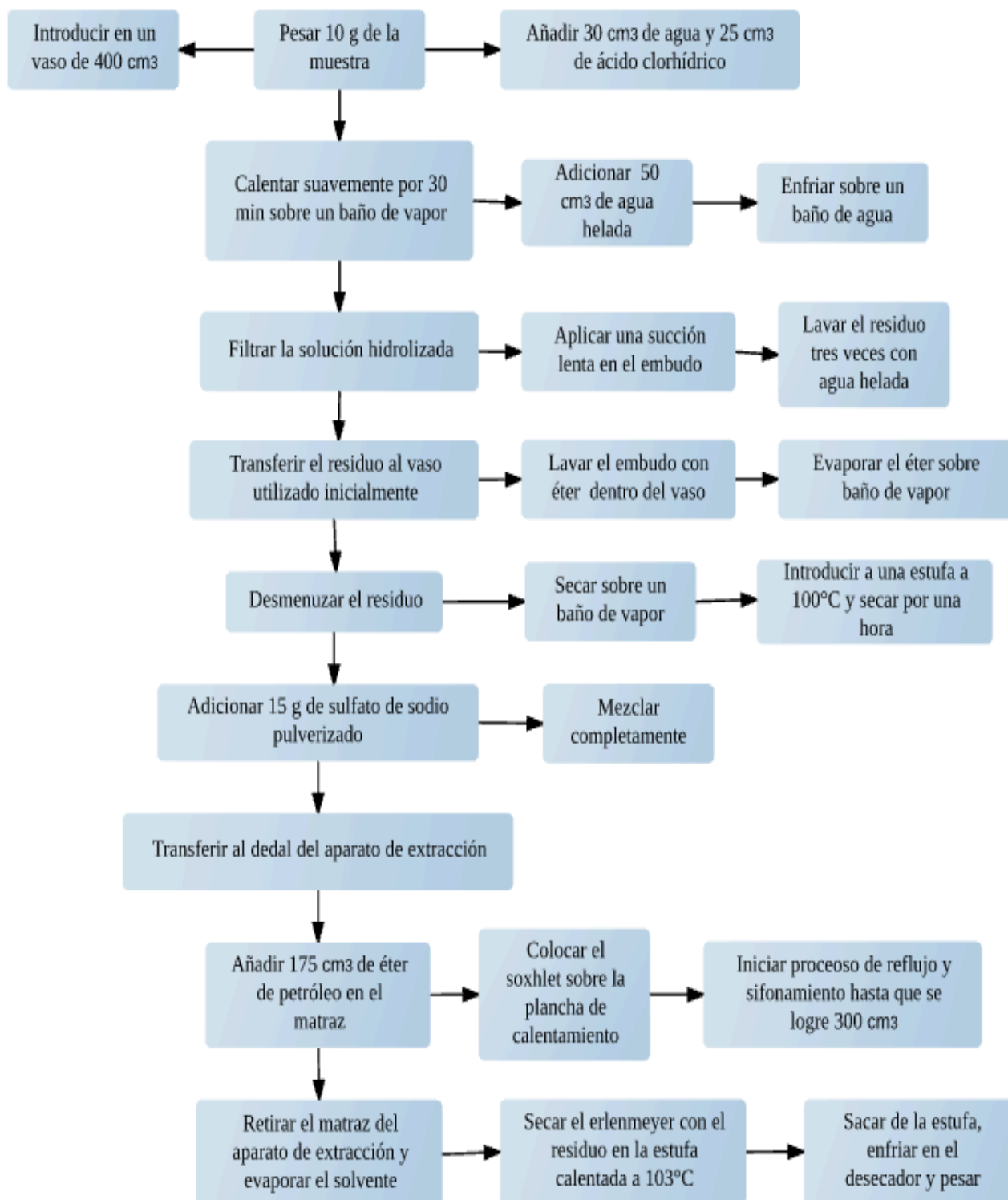


Figura 11. Diagrama de flujo - Análisis de chocolate

Fuente: INEN 535, Elaboración: Autores



Tabla 13. Materiales, reactivos y equipos para el análisis de grasa

Materiales	Equipos	Reactivos
Matraz Kitasato	Estufa	Éter de Petróleo
Embudo Buchner	Bomba de vacío	Sulfato de Sodio
Espátula	Equipo de extracción Soxhlet	Papel Filtro
Probeta	Plancha de calentamiento	Ácido Clorhídrico
Vasos de precipitación	Balanza Analítica	Agua helada

Fuente: Autores

Análisis de Humedad

El análisis de humedad se realiza en base a la norma NTE INEN 1676. Esta norma tiene como objetivo establecer el método para determinar la humedad en los productos derivados de cacao. (INEN 1676, 1988)

Fundamento Teórico:

La determinación del contenido de humedad es obligatoria en el análisis de alimentos. El método de determinación de la humedad por el método gravimétrico indirecto por desecación en estufa permite determinar la pérdida del contenido de masa de una muestra, a través del pesaje antes y después del secado por medio de la estufa. En este método se aplica calor por medio de la estufa, en donde se pierden compuestos volátiles, junto con el agua en el alimento.

El método en sí, consiste en la medición de la pérdida de peso de la muestra debida a la evaporación de agua, el método tiene como ventaja que permite obtener un resultado rápidamente en aproximadamente en 3h, realizando el pesaje en una balanza hasta obtener un peso constante. (García Martínez Eva, Fernández Segovia, Isabel)

Procedimiento:

A continuación se muestra el diagrama de flujo del análisis de humedad del chocolate en base al procedimiento detallado en la Norma INEN 1676. Se muestra en el (Anexo 4) el procedimiento en base a lo que estipula la Norma INEN 1676.

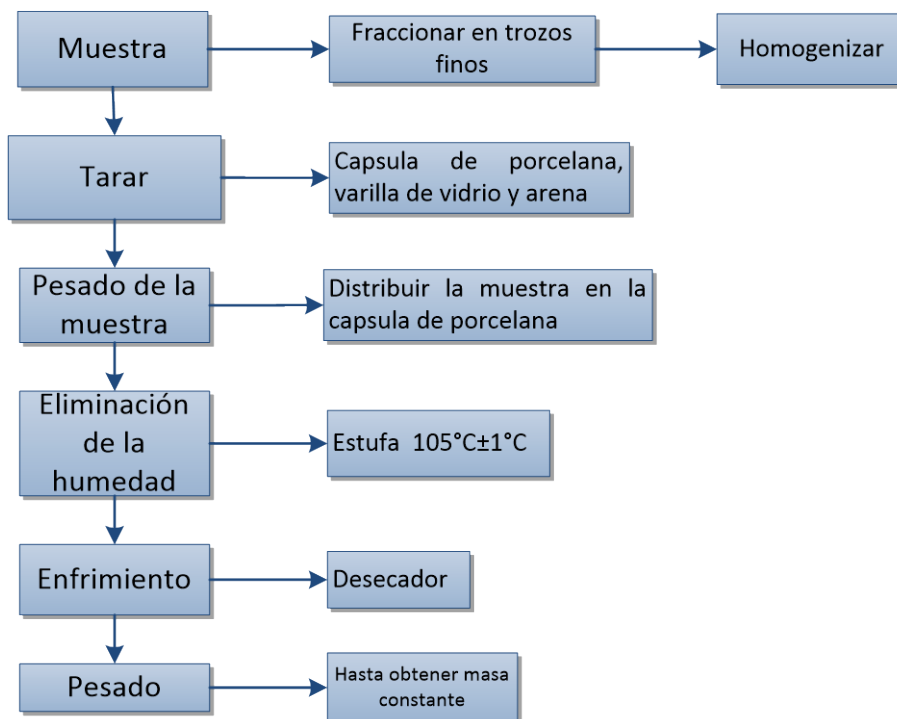


Figura 12. Diagrama de flujo-Análisis de Humedad

Fuente: 1676, Elaboración: Autores

Tabla 14. Materiales y Equipos para determinar la humedad

Materiales	Equipos
Cápsulas de porcelana	Estufa
Espátula	Desecador
	Balanza Analítica

Fuente: Autores

Análisis de Cenizas

La norma NTE INEN 0533 establece los requisitos para la realización del análisis de cenizas. Dicha norma establece el método para determinar el



contenido de ceniza total en la pasta de cacao, cacao en polvo y en los chocolates. (INEN 0533, 1981)

Fundamento Teórico:

El término de cenizas en un alimento (termino analítico) equivale al residuo inorgánico que queda después de la calcinación de la materia orgánica presente en el alimento. Las cenizas por lo general no son iguales en el alimento original por las pérdidas de volatilización que se producen en la calcinación. La determinación de las cenizas permite determinar la calidad de los alimentos. (Laboratorio de Alimentos UNAM, 2007)

En el método de cenizas totales la materia orgánica presente en el alimento se oxida a una temperatura que fluctúa entre los 550°C y los 600°C, en donde el material inorgánico que no se ha volatilizado a la temperatura antes mencionada se conoce como ceniza. (Laboratorio de Alimentos UNAM, 2007)

Según la NTE INEN 0623 para un chocolate el contenido de cenizas totales debe tener como máximo un valor de 7,5%.

Procedimiento:

A continuación se muestra el diagrama de flujo del análisis de cenizas totales del chocolate en base al procedimiento detallado en la Norma INEN 0533. Se muestra en el Anexo 5 la preparación de la muestra y en el Anexo 6 procedimiento como tal del análisis.

Tabla 15. Materiales y Equipos para determinar las Cenizas Totales

Materiales	Equipos
Crisol	Estufa
Espátula	Desecador
	Balanza Analítica

Fuente: Autores

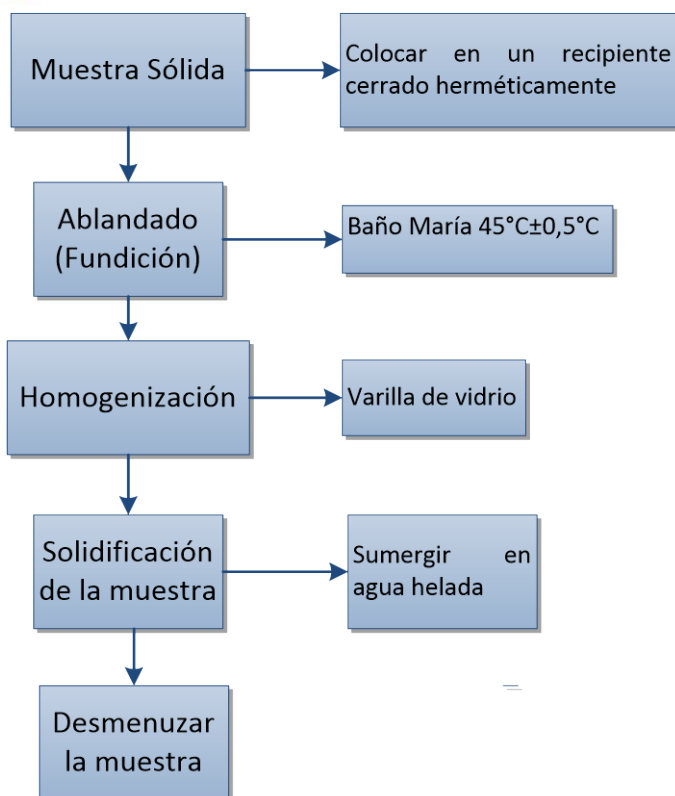


Figura 13. Diagrama de flujo preparación de la muestra Análisis de Cenizas Totales

Fuente: (INEN 0533, 1981), Elaboración: Autores

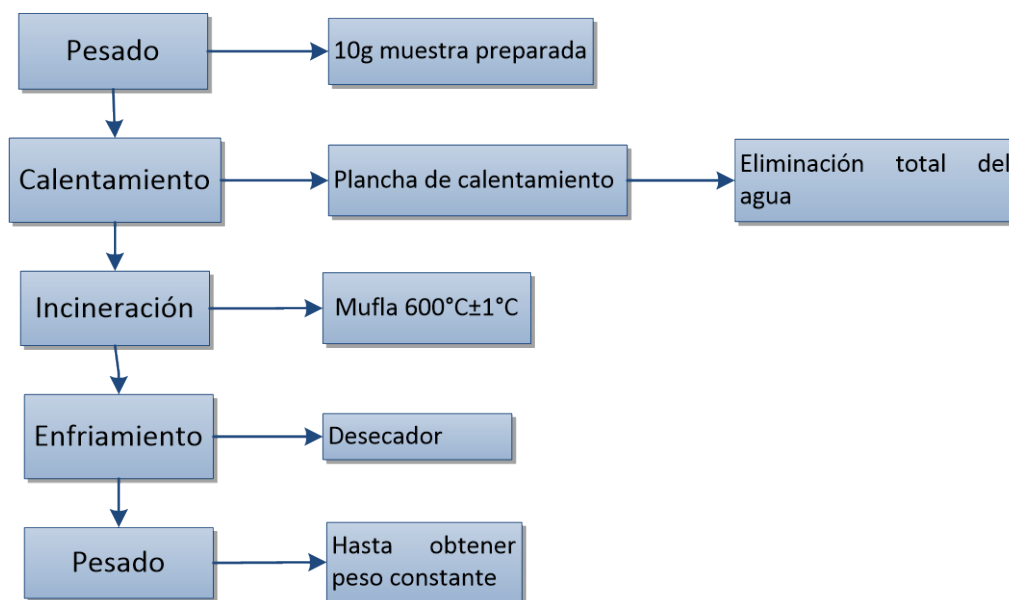


Figura 14. Diagrama de flujo Análisis de Cenizas totales.

Fuente: (INEN 0533, 1981), Elaboración: Autores



CAPITULO 3

Resultados

En este capítulo se detallan los resultados obtenidos de las pruebas que se realizaron a los chocolates, como lo es la prueba de dureza efectuada con la ayuda del durómetro. Para la realización del análisis sensorial del chocolate se realiza una prueba de cata con la participación de estudiantes de los últimos ciclos de la carrera de Ingeniería Química, la selección de estos ciclos se debe a que dichos estudiantes cuentan con los conocimientos necesarios para la realización de la prueba de cata, al aprobar materias tales como enzimología, conservas vegetales, entre otras, en donde a partir de octavo ciclo comienzan a realizar análisis sensoriales de los productos que los mismo estudiantes elaboran.

Las pruebas de cata se realizan con el objetivo de seleccionar la mejor formulación del chocolate por medio de la aceptación de los estudiantes, así como también para conocer el chocolate de no aceptación. Los resultados que se obtienen del análisis físico químico del chocolate en el laboratorio de Análisis Bromatológico de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad de Cuenca serán corroborados mediante un análisis por parte del laboratorio OSP de la Universidad Central del Ecuador, el mismo que cuenta con la certificación del SAE (Servicio de Acreditación Ecuatoriano).

Dureza

Los resultados obtenidos de la prueba de dureza se detallan a continuación:

La primera prueba se realizó con el chocolate endulzado con sucralosa presentado en la Tabla 16.



Tabla 16. Resultados de dureza del chocolate con Sucralosa

Sucralosa	
Dureza 1 (gf)	Dureza 2 (gf)
540	510
570	540
575	500
500	555
540	580
Promedio	545
Promedio final	541

Fuente: Autores

Ejemplo de conversión de unidades:

1gf 0,00980665N
541gf X=5,305397N

Nota: Se realiza este cálculo de conversión de unidades para cada uno de los valores de dureza obtenidos en cada una de las formulaciones.

En la **Tabla 17** se analiza la penetración de la dureza de acuerdo a la fuerza aplicada. Para ello se debe tomar el promedio de las durezas obtenidas en la **Tabla 16** y la penetración aplicada para cada una de ellas.

Tabla 17. Dureza promedio del chocolate con sucralosa.

Distancia (mm)	Fuerza (N)
0	0
2	5,31

Fuente: Autores

La siguiente prueba de dureza se realizó con el chocolate endulzado con jarabe de yacón cuyos resultados se encuentran en la **Tabla 18**.

Tabla 18. Resultados de dureza del chocolate con jarabe de yacón

Yacón	
Dureza 1 (gf)	Dureza 2 (gf)
550	590
590	530
590	540
560	520
530	580
Promedio	564
	552

Fuente: Autores



La siguiente tabla (Tabla 19) se analiza la penetración de la dureza de acuerdo a la fuerza aplicada. Para ello se debe tomar el promedio de las durezas obtenidas en la tabla de resultados de dureza del chocolate con yacón (Tabla 18) y la penetración aplicada para cada una de ellas.

Tabla 19. Dureza promedio del chocolate con Yacón

Distancia (mm)	Fuerza (N)
0	0
2	5,47

Fuente: Autores

La tercera prueba de dureza se realizó con el chocolate endulzado con sacarosa, sus resultados se muestran en la Tabla 20

Tabla 20. Resultados de dureza del chocolate con sacarosa

Sacarosa	
Dureza 1 (gf)	Dureza 2 (gf)
620	480
500	480
555	540
580	560
570	510
Promedio	565
	514

Fuente: Autores

La siguiente tabla (Tabla 21) se analiza la penetración de la dureza de acuerdo a la fuerza aplicada. Para ello se debe tomar el promedio de las durezas obtenidas en la tabla de resultados de dureza del chocolate con sacarosa (Tabla 20) y la penetración aplicada para cada una de ellas.

Tabla 21. Dureza promedio del chocolate endulzado con Sacarosa

Distancia (mm)	Fuerza (N)
0	0
2	5,29

Fuente: Autores



La última prueba de dureza se realizó con el chocolate endulzado con stevia, cuyos resultados se encuentran a continuación (Tabla 22):

Tabla 22. Resultados de dureza del chocolate con stevia

Stevia	
Dureza 1 (gf)	Dureza 2 (gf)
520	505
610	505
520	500
540	530
600	500
Promedio	558
	508

Fuente: Autores

En la (Tabla 23) se analiza la penetración de la dureza de acuerdo a la fuerza aplicada. Para ello se debe tomar el promedio de las durezas obtenidas en la (Tabla 22).

Tabla 23. Dureza promedio del chocolate endulzada con el edulcorante Stevia

Distancia (mm)	Fuerza (N)
0	0
2	5,23

Fuente: Autores

La siguiente tabla (Tabla 24) representa el resultado final de las durezas de cada uno de los edulcorantes (sacarosa, sucralosa, yacón, stevia). Para ello se tomó el promedio de los resultados obtenidos de cada uno de los edulcorantes.

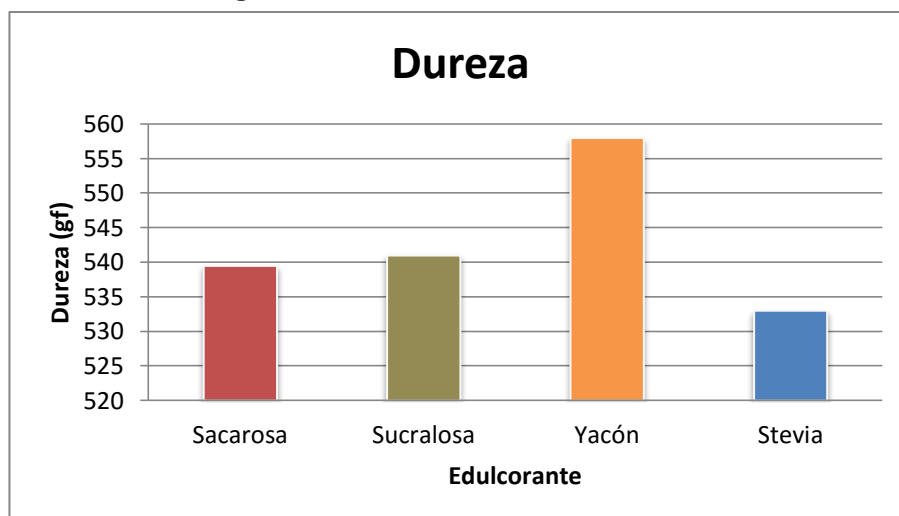
Tabla 24. Resultados finales de Dureza de los Edulcorantes

Edulcorante	Resultados Dureza (gf)
Sacarosa	539,5
Sucralosa	541
Yacón	558
Stevia	533

Fuente: Autores

Finalmente en la Figura 15 se muestra los resultados de la dureza del chocolate endulzado con Sacarosa y con cada uno de los edulcorantes Sucralosa, Yacón y Stevia.

Figura 15. Resultados dureza del chocolate



Fuente: Autores

Como se puede apreciar en la Figura 15 el edulcorante yacón es el que presenta una mayor dureza en comparación con los otros edulcorantes.

En las figuras a continuación, se presentan las gráficas de la fuerza de penetración de cada uno de los chocolates vs la distancia, la misma que para todos los chocolates es igual (2 mm). En la Figura 16 se muestra la dureza final conjunta de los chocolates. Para una mejor apreciación de los resultados se amplía la escala mostrando los mismos de una mejor manera en la Figura 17. Pudiendo apreciar la pequeña diferencia que existe entre cada uno de los chocolates elaborados.



Figura 16. Dureza Final del Chocolate

Fuente: Autores

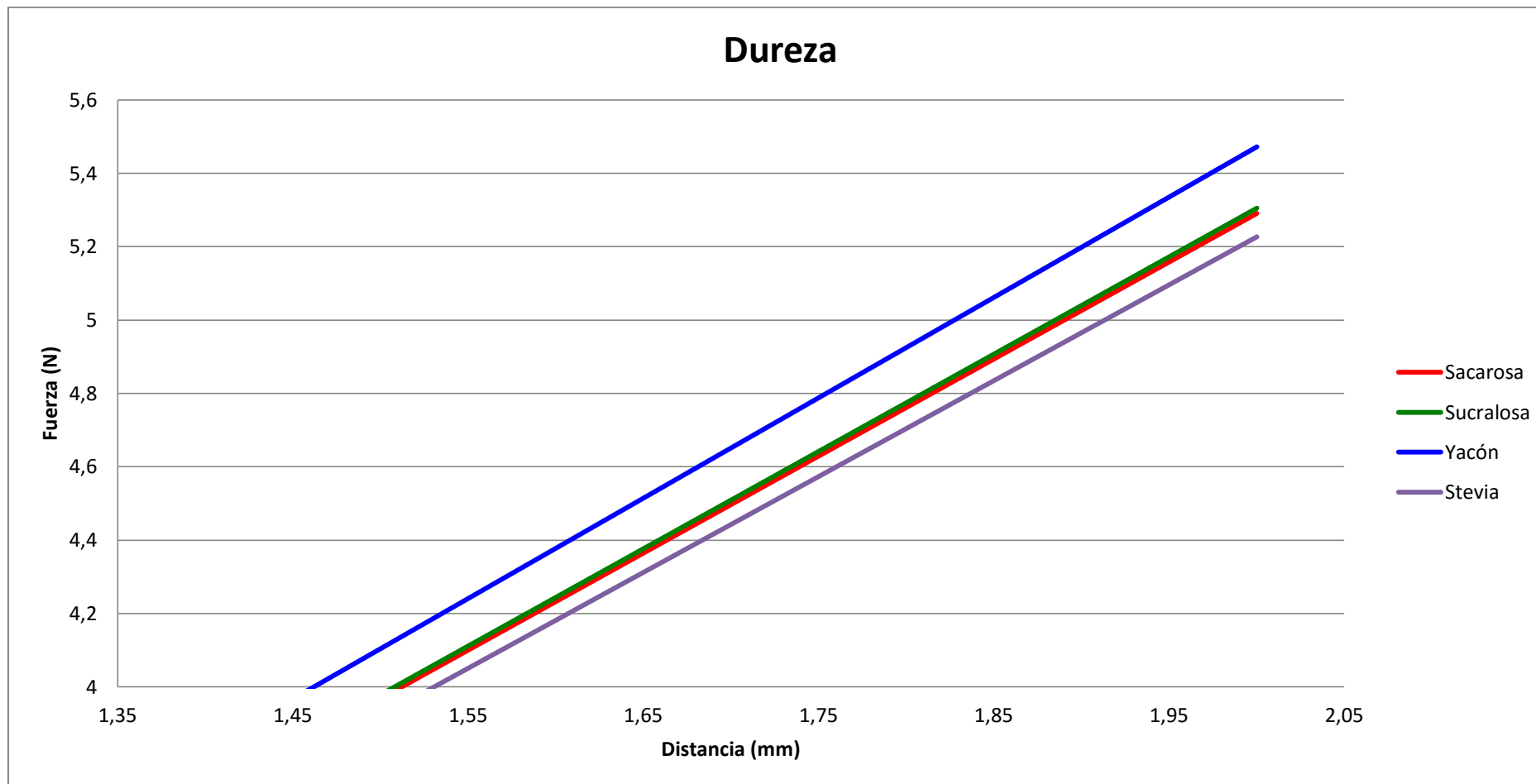


Figura 17. Dureza final del chocolate Aumentado
Fuente: Autores



Según Armando Alvis, Luis Pérez y Guillermo Arrazola, para determinar la dureza de las tabletas de chocolates (amargo, blanco y con leche) se utilizó un texturómetro, en donde se tomó las lecturas de fuerza de penetración a una profundidad de 2 y 4mm. A continuación en la Tabla 25 se muestran los resultados obtenidos en las tabletas de chocolate amargo, blanco y con leche.

Tabla 25. Resultados de la prueba de penetración

Parámetros calculados	TIPO DE TABLETA		
	AMARGO	BLANCO	CON LECHE
Fuerza de penetración a 2mm (N)	15	12,8	13,7
Fuerza de penetración a 4mm (N)	38,3	33,2	34,9

Fuente: Armando Alvis, Luis Pérez y Guillermo Arrazola. Elaborado por: Autores.

Resultados del Análisis Sensorial

Para el análisis sensorial se calculó el número de encuestados, tomando como tamaño de la muestra los estudiantes de los últimos ciclos de la Universidad de Cuenca siendo 39 personas y esto se obtuvo de acuerdo a la siguiente ecuación:

Ecuación 1. Ecuación del tamaño de la muestra

$$n = \frac{k^2 \cdot p \cdot q \cdot N}{(e^2 \cdot (N - 1)) + k^2 \cdot p \cdot q}$$

En donde,

N = Tamaño de la muestra

k = Constante nivel de confianza (1,96 para 95%)

p = 0,5

q = 0,5

e = Porcentaje de error

Para nuestro caso el número de estudiantes correspondientes a los ciclos nombrados anteriormente es de 43 alumnos, por lo tanto:

$$n = \frac{1,96^2 \cdot 0,5 \cdot 0,5 \cdot 43}{(0,05^2 \cdot (45 - 1)) + 1,96^2 \cdot 0,5 \cdot 0,5} = 39$$

Al realizar la encuesta a las 39 personas según los cálculos realizados se obtuvo los siguientes resultados.

Los resultados obtenidos para la primera muestra de chocolate (chocolate endulzado con sucralosa) se muestran a continuación en la Tabla 26.

Tabla 26. Resultados prueba de cata del chocolate endulzado con sucralosa

	No me gusta	Ni me gusta Ni me disgusta	Me gusta	Me gusta mucho	Número de personas encuestadas
Color	6	14	15	4	39
Olor	1	15	17	6	39
Brillo	12	13	14	0	39
Textura	8	14	16	1	39
Sabor	15	12	11	1	39
Dulzor	19	14	6	0	39
TOTAL	61	82	79	12	

Fuente: Autores

Figura 18. Porcentajes de aceptación del chocolate endulzado con sucralosa



Fuente: Autores



La Tabla 27 presenta los resultados de la segunda muestra, la misma que es el chocolate endulzado con yacón.

Tabla 27. Resultados de la prueba de cata del chocolate endulzado con yacón.

	No me gusta	Ni me gusta Ni me disgusta	Me gusta	Me gusta mucho	Número de personas encuestadas
Color	2	9	18	10	39
Olor	4	13	15	7	39
Brillo	2	8	15	14	39
Textura	6	4	21	8	39
Sabor	4	16	11	8	39
Dulzor	10	18	9	2	39
TOTAL	28	68	89	49	

Fuente: Autores

Figura 19. Porcentajes de aceptación del chocolate endulzado con yacón.



Fuente: Autores

En la Tabla 28 se encuentran los resultados obtenidos de la tercera muestra (chocolate endulzado con sacarosa)

Tabla 28. Resultados de la prueba de cata del chocolate endulzado con sacarosa

	No me gusta	Ni me gusta Ni me disgusta	Me gusta	Me gusta mucho	Número de personas encuestadas
Color	2	8	22	7	39
Olor	1	12	24	2	39
Brillo	2	9	16	12	39
Textura	6	8	14	11	39
Sabor	3	6	16	14	39
Dulzor	8	10	14	7	39
TOTAL	22	53	106	53	

Fuente: Autores

Figura 20. Porcentaje de aceptación del chocolate endulzado con sacarosa



Fuente: Autores

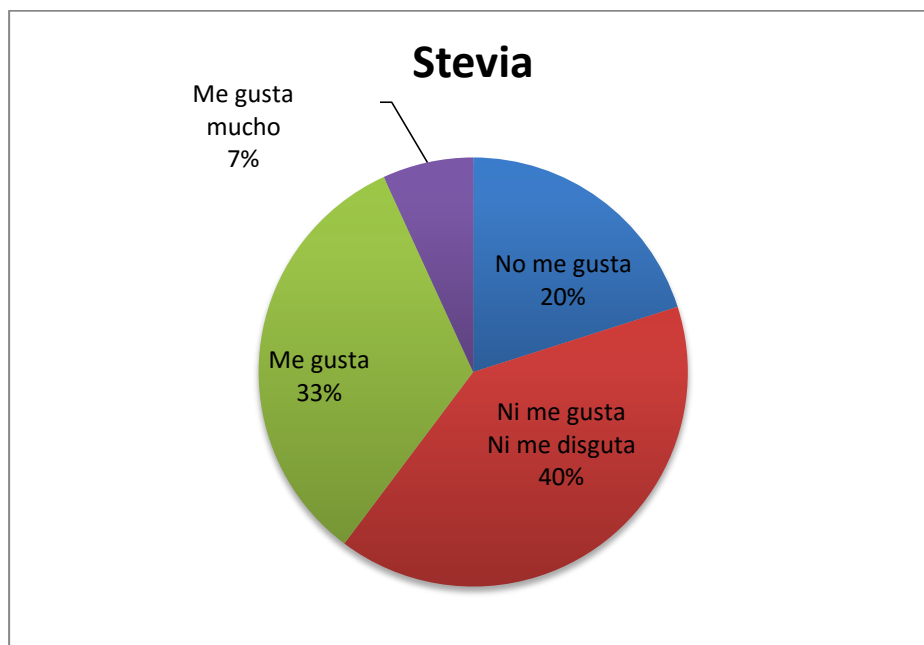
Los resultados obtenidos para la cuarta muestra de chocolate (chocolate endulzado con stevia) se muestran a continuación en la Tabla 29.

Tabla 29. Resultados de la prueba de cata del chocolate endulzado con stevia

	No me gusta	Ni me gusta Ni me disgusta	Me gusta	Me gusta mucho	Número de personas encuestadas
Color	4	14	18	3	39
Olor	3	13	18	5	39
Brillo	7	22	10	0	39
Textura	5	15	13	6	39
Sabor	12	17	9	1	39
Dulzor	16	13	9	1	39
TOTAL	47	94	77	16	

Fuente: Autores

Figura 21. Porcentaje de aceptación del chocolate endulzado con stevia



Fuente: Autores

De acuerdo a la pregunta nombrada a continuación, se obtuvieron los siguientes resultados, representados en la Tabla 30.



¿Qué chocolate compraría? Indique al menos una muestra y máximo dos.

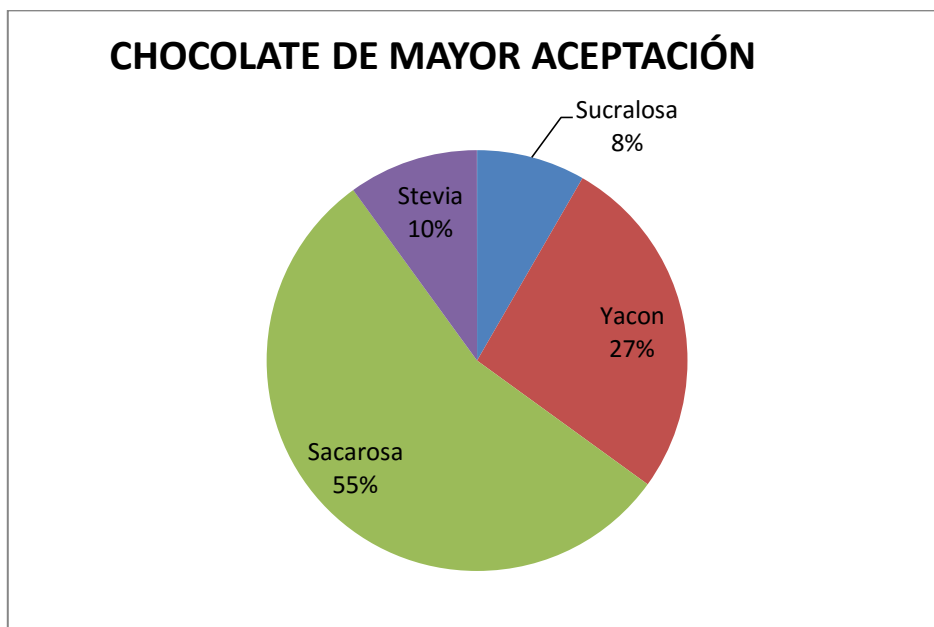
Tabla 30. Resultados de aceptación de las muestras de chocolate

Muestra	TOTAL
Sucralosa	5
Yacón	16
Sacarosa	32
Stevia	6

Fuente: Autores

Para poder apreciar de una mejor manera los resultados obtenidos en el producto de mayor aceptación se graficó las cuatro muestras y se representa con porcentaje cada una de ellas. (Figura 22)

Figura 22. Porcentaje de aceptación de las muestras de chocolate



Fuente: Autores

De igual manera se obtuvieron los resultados de la última pregunta. La misma que se había formulado de la siguiente forma:



¿Qué chocolate no compraría? Indique al menos una muestra.

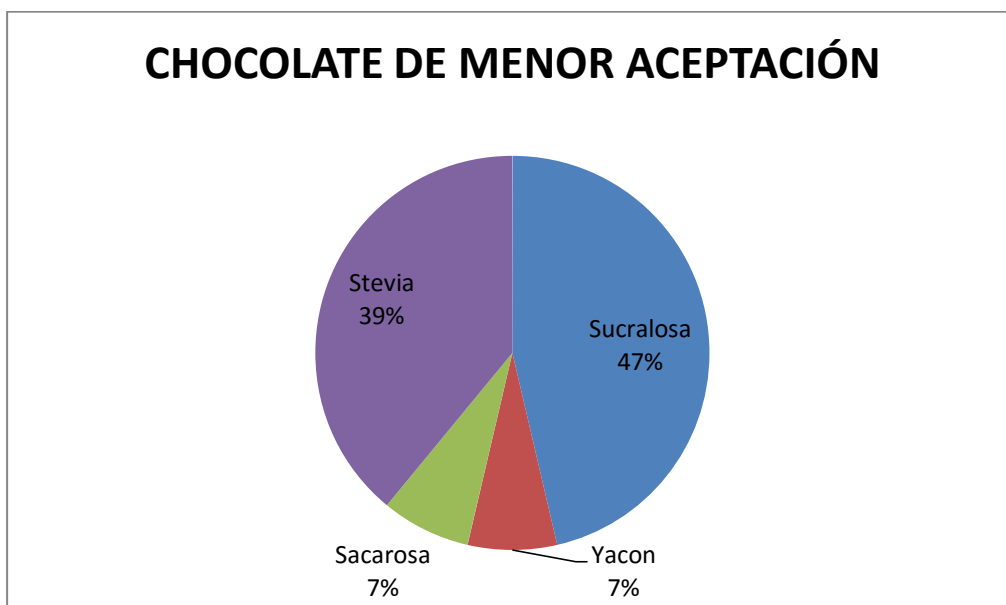
Tabla 31. Resultados de no aceptación de las muestras de chocolate

Muestra	TOTAL
Sucralosa	19
Yacón	3
Sacarosa	3
Stevia	15

Fuente: Autores

De igual manera como se realizó con la anterior pregunta, graficamos los resultados obtenidos en la Tabla 31, de esta forma se puede apreciar mejor los resultados obtenidos en el producto de menor aceptación se graficó las cuatro muestras y se representa con porcentaje cada una de ellas. (Figura 23)

Figura 23. Porcentaje de no aceptación de las muestras de chocolate.



Fuente: Autores



Resultados del Análisis Físico-Químico Universidad de Cuenca

Análisis de Grasa

En método Soxhlet determina el contenido de grasa extraída reutilizando los vapores de solventes orgánicos para realizar la separación de la muestra, en nuestro caso el solvente es éter de petróleo.

Cálculos para la determinación de grasa:

Ecuación 2. Porcentaje del contenido de grasa

$$G = \frac{m_1 - m_0}{m_2} * 100$$

En dónde;

G = Contenido de grasa, en porcentaje de masa

m_0 = Masa del matraz vacío, en g.

m_1 = Masa del matraz con el extracto, en g.

m_2 = Masa de la muestra analizada, en g.

El análisis se realizó por duplicado. Para la primera muestra los resultados son los siguientes:

$$G = \frac{108,2656 - 105,1165}{11,2812} * 100 = 27,92\%$$

$$\left. \begin{array}{cc} 27,92 & 60,16 \\ x & 100 \end{array} \right\} x = 46,4$$

Por lo tanto, el contenido en grasa de la primera muestra de chocolate es del 46,4%.

Para la segunda muestra el resultado es el siguiente:

$$G = \frac{127,2547 - 124,1813}{11,3135} * 100 = 27,17\%$$



$$\left. \begin{array}{cc} 27,17 & 60,09 \\ x & 100 \end{array} \right\} x = 45,21$$

El contenido de grasa en la segunda muestra de chocolate analizada es de 45,21%.

Cálculo del porcentaje de error:

Ecuación 3. Cálculo del porcentaje de error en el contenido de grasa

$$\%E = \frac{\text{Valor máximo} - \text{Valor mínimo}}{\text{Valor máximo}}$$

$$\%E = \frac{46,4\% - 45,21\%}{46,4\%}$$

$$\%E = 0.03$$

De acuerdo a la norma INEN 535, el error de la determinación de grasa realizada por duplicado no debe exceder de 0,2%. Por lo tanto se acepta los resultados obtenidos en el análisis realizado.

Resultados Humedad

Indica el porcentaje de agua que se pierde en los alimentos realizando el método gravimétrico para la determinación de la humedad.

Cálculos para la determinación de Humedad:

Ecuación 4. Fórmula para determinar el porcentaje de humedad

$$H = 100 \times \frac{m - m_1}{m}$$

En dónde;

H = Humedad en porcentaje de masa

m = Masa inicial de la muestra a analizar, g.

m₁ = Masa de la muestra después del secado, en g.



El análisis se realizó por duplicado. Para la primera muestra los resultados son los siguientes:

$$H = 100 \times \frac{9,9776 - 9,2379}{9,9776} = 7,41\%$$

Por lo tanto el contenido de humedad en la muestra 1 es de 7,41%

Para la segunda muestra los resultados son los siguientes:

$$H = 100 \times \frac{10,4218 - 9,5750}{10,4218} = 8,13\%$$

Por lo tanto el contenido de humedad en la muestra 2 es de 8,13%

Cálculo del porcentaje de error:

Ecuación 5. Cálculo del porcentaje de error en el análisis de contenido de humedad

$$\%E = \frac{\text{Valor máximo} - \text{Valor mínimo}}{\text{Valor máximo}}$$

$$\%E = \frac{8,13\% - 7,41\%}{8,13\%}$$

$$\%E = 0.09$$

Resultados Cenizas

Las cenizas en los alimentos en general determina el residuo inorgánico que queda una vez llevada la muestra a la mufla de tal manera que la que produce la incineración quemando la materia orgánica.

Cálculos para la determinación de las Cenizas:

Ecuación 6. Determinación del porcentaje del contenido de cenizas

$$C = \frac{m - m_1}{m} \times 100$$

En dónde;

C = Cenizas, en porcentaje de masa



m = Masa de la muestra inicial para el ensayo, g.

m_1 = Masa después de la incineración, en g.

El análisis se realizó por duplicado. Para la primera muestra los resultados son los siguientes:

$$C = \frac{10,0377 - 9,8252}{10,0377} \times 100 = 2,11\%$$

Por lo tanto el contenido de cenizas en la muestra 1 es de 2,11%

Para la segunda muestra los resultados son los siguientes:

$$C = \frac{10,0436 - 9,8313}{10,0436} \times 100 = 2,11\%$$

Por lo tanto el contenido de cenizas en la muestra 2 es de 2,11%

Cálculo del porcentaje de error:

Ecuación 7. Cálculo del porcentaje de error en el análisis de cenizas

$$\%E = \frac{\text{Valor máximo} - \text{Valor mínimo}}{\text{Valor máximo}}$$

$$\%E = \frac{2,11\% - 2,11\%}{2,11\%}$$

$$\%E = 0$$

Informe de resultados

En esta sección se muestra todos los resultados obtenidos en el análisis físico-químico realizado en el laboratorio de análisis bromatológico de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad de Cuenca.



Análisis de Grasa:

$$\%G_{M_1} = 46,4$$

$$G_{M_2} = 45,21$$

Se determina el promedio entre los resultados obtenidos y se tiene el resultado final del análisis de grasa

Ecuación 8. Fórmula para determinar el promedio del porcentaje de contenido de grasa

$$\%G = \frac{\%G_{M_1} + \%G_{M_2}}{2}$$

$$\%G = \frac{46,4 + 45,21}{2}$$

$$\%G = 45,8$$

El porcentaje de grasa obtenido en el chocolate es de 45,8%. Cabe recalcar que el porcentaje obtenido está por debajo del mínimo establecido en la NTE INEN 0623. La diferencia entre los resultados es del 1,19% con un error de 0,03% que esta por debajo de lo que determina la NTE INEN 0535, cuyo valor es 0,2%.

Análisis de Humedad:

$$\%H_{M_1} = 8,13$$

$$\%H_{M_2} = 7,41$$

Para el resultado final se determina el promedio entre los resultados del análisis.

Ecuación 9. Fórmula para determinar el promedio del contenido de humedad

$$\%H = \frac{\%H_{M_1} + \%H_{M_2}}{2}$$

$$\%H = \frac{8,13\% + 7,41\%}{2}$$

$$\%H = 7,77$$



La diferencia entre los resultados del análisis realizado por duplicado es de 0.72%, estando tal valor por debajo del 1% que es lo determina la NTE INEN 1676. Sin embargo el 7,77% obtenido esta fuera del máximo permitido en la NTE INEN 0623 que establece un valor del 3%.

Análisis de Cenizas:

$$\%C_{M_1} = 2,11$$

$$\%C_{M_2} = 2,11$$

Se determina un promedio para determinar el resultado final del análisis de cenizas.

Ecuación 10. Fórmula para determinar el promedio del contenido de cenizas

$$\%C = \frac{\%C_{M_1} + \%C_{M_2}}{2}$$
$$\%C = \frac{2,11 + 2,11}{2} = 2,11\%$$

El error obtenido en el ensayo es de 0%, estando tal valor por debajo del 0,1% que es lo determina la NTE INEN 0533. Por lo tanto el valor de 2,11% obtenido está dentro del valor permitido en la NTE INEN 0623 que establece como máximo 7,5%.

En la Tabla 32 se muestra todos los resultados obtenidos en el análisis físico-químico realizado en la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad de Cuenca.



Tabla 32. Resultados del análisis físico químico CCQQ

ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO					
Ensayo	Unidad	Resultado	Requisito		Método de ensayo
			Mín.	Máx.	
Grasa	%	45,8	48	54	NTE INEN 0535
Humedad	%	7,77	---	3	NTE INEN 1676
Cenizas Totales	%	2,11	---	7,5	NTE INEN 0533

Fuente: Autores

Informe de resultados laboratorio OSP de la Universidad Central del Ecuador

Como ya se mencionó al inicio de este capítulo acerca de la realización del análisis físico-químico por parte de un laboratorio certificado con el fin de poder corroborar los resultados obtenidos en el laboratorio de análisis bromatológico. El laboratorio idóneo para la realización de dichos análisis es el laboratorio OSP de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad central del Ecuador. A continuación en la **Tabla 33** se muestran los resultados del análisis de grasa, humedad y cenizas del chocolate endulzado con jarabe de yacón.



Tabla 33. Resumen de los resultados del análisis físico-químico laboratorio OSP

Parámetros	Unidad	Resultado	Método de ensayo
Humedad	%	10,23	MAL-13/AOAC 925.10
Grasa	%	44,63	MAL-03/AOAC 991.36
Cenizas	%	2,22	MAL-02/AOAC 923.03

Fuente: Laboratorio OSP Universidad Central del Ecuador

Se presenta el documento escaneado del análisis, los resultados expuestos en el Anexo 7, los mismos que son aprobados por parte del Jefe Área de Alimentos el Dr. Geovany Garófalo.

Resultados Globales del Análisis Físico-Químico

En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos tanto por el laboratorio de análisis bromatológico de la Universidad de Cuenca (Autores), como del laboratorio OSP de la Universidad Central.

Tabla 34. Comparación de Resultados Físico-Químico

Ensayo	Unidad	Resultado U. Cuenca	Resultados U. Central	% Error
Grasa	%	45,8	44,63	0,03
Humedad	%	7,77	10,23	0,24
Cenizas Totales	%	2,11	2,22	0,05

Fuente: Autores

Resultados Organolépticos

Para las características organolépticas se usó los resultados obtenidos de las encuestas de acuerdo a las razones que los catadores dieron por qué comprarían el chocolate endulzado con jarabe de yacón, así como los



comentarios expresados hacia los otros chocolates. Por lo tanto las tablas a continuación se muestran el resumen de las características organolépticas resultantes de los tres chocolates.

Tabla 35. Análisis sensorial del chocolate endulzado con Jarabe de Yacón

Análisis Sensorial	
Color	Color oscuro y posee buen brillo
Olor	Aroma característico a chocolate
Sabor	Agradable al paladar por su dulzor
Textura	Textura suave

Fuente: Autores

Tabla 36. Análisis sensorial del chocolate endulzado con Stevia

Análisis Sensorial	
Color	Marrón y brillante
Olor	Propio de chocolate
Sabor	Característico de la Stevia
Textura	Lisa

Fuente: Autores

Tabla 37. Análisis sensorial del chocolate endulzado con Sucralosa

Análisis Sensorial	
Color	Brillante y un color oscuro
Olor	Intenso a chocolate
Sabor	No tan dulce
Textura	Quiebra con facilidad y es poroso

Fuente: Autores

Resultados de Rendimiento

En las siguientes tablas (Tabla 38 y Tabla 39), se calcula los rendimientos para el chocolate endulzado con sacarosa y el chocolate endulzado con jarabe de yacón. Para ello se considera los precios de los ingredientes



utilizados para la elaboración de los mismos y se determina el costo de formulación de acuerdo al peso final del producto. Para la barra de chocolate endulzado con sacarosa el costo es de acuerdo a un peso de 153,4 g. Para la barra de chocolate endulzado con jarabe de yacón el costo es de acuerdo a un peso de 141 g.

Tabla 38. Costo de formulación de una barra de chocolate endulzado con sacarosa

Ingrediente	Costo
Pasta de Cacao	\$ 1,68
Crema de Leche	\$ 0,10
Mantequilla	\$ 0,15
Manteca de Cacao	\$ 0,13
Lecitina	\$ 0,10
Esencia de Vainilla	\$ 0,09
Saborizante	\$ 0,23
Sacarosa	\$ 0,06
Total	\$ 2,45

Fuente: Autores

Tabla 39. Costo de formulación de una barra de chocolate endulzado con yacón

Ingrediente	Costo
Pasta de Cacao	\$ 1,68
Crema de Leche	\$ 0,10
Mantequilla	\$ 0,15
Manteca de Cacao	\$ 0,13
Lecitina	\$ 0,10
Esencia de Vainilla	\$ 0,09
Saborizante	\$ 0,23
Yacón	\$ 1,09
Total	\$ 3,48

Fuente: Autores



Con las tablas: Tabla 38 y Tabla 39, se procedió a calcular rendimiento de acuerdo al peso final de cada uno de los chocolates.

La fórmula a continuación representa el costo de formulación del chocolate endulzado con azúcar por barra es decir 100 g.

Ecuación 11. Determinación del costo del chocolate endulzado con Sacarosa

$$\text{Costo de formulación} = \frac{\$ 2,45}{153,4 \text{ g}} * \frac{100 \text{ g}}{1 \text{ barra}} = 1,60 \$/\text{barra}$$

En la siguiente fórmula se obtiene el costo de formulación del chocolate endulzado con yacón de acuerdo a la barra que pesa 100 g.

Ecuación 12. Determinación del costo del chocolate endulzado con Jarabe de Yacón

$$\text{Costo de formulación} = \frac{\$ 3,48}{142 \text{ g}} * \frac{100 \text{ g}}{1 \text{ barra}} = 2,45 \$/\text{barra}$$

Rotulado

La elaboración de la tabla nutricional del chocolate endulzado con yacón, se realiza de acuerdo a la norma INEN 1334, la misma que especifica cada parámetro que debe contener la tabla, asegurando de esta manera cumplir con las leyes del Ecuador. Para el rotulado.

Con la ayuda de la tabla nutricional se podrá determinar si al reemplazar al azúcar con jarabe de yacón se logra obtener una disminución en las calorías pudiendo determinar si el chocolate elaborado es más saludable que los chocolates existentes en el mercado.

A continuación se presenta en la Tabla 40 la información nutricional del chocolate endulzado con jarabe de yacón.

Tabla 40. Tabla nutricional de chocolate endulzado con jarabe de yacón.

Información Nutricional/Nutrition Facts	
Tamaño por porción/Serving Size: 10g	
Porciones por envase/Servings Per Container: 5	
Cantidad por porción/ Amount Per Serving: 10	
Calorías/Calories: 35kcal	
Calorías de grasa/ Calories from Fat: 27kcal	
	% Valor Diario % Daily Value*
Grasa Total/ Total Fat 3g	4%
Grasa Saturada/ Saturated Fat 0g	0%
Grasa Trans/Trans Fat 0g	0%
Colesterol/ Cholesterol 0mg	0%
Sodio/Sodium 0mg	0%
Fibra Dietética/ Dietary Fiber 3g	1%
Azúcares/Sugars	0%
Proteínas/Protein 1g	2%
Carbohidrato Total/Total Carbohydrate 3g	1%
<p>*Los porcentajes de valores diarios están basados en una dieta de 2000 calorías. Sus valores diarios pueden ser más altos o más bajos dependiendo sobre sus necesidades calóricas. *Percent Daily Values are based on a 2000 Calorie Diet. Your daily values may be higher or lower depending on your calorie needs</p>	

Fuente: Autores



Figura 24. Semáforo Nutricional

Fuente: Autores



Debido a que el chocolate de marca Pacari esmeraldas tiene una concentración del 60% se detalla a continuación en la Tabla 41 el informe nutricional del mencionado chocolate, con el fin de realizar una comparación entre el chocolate Pacari esmeraldas y el chocolate endulzado con jarabe de yacón.

Tabla 41. Información nutricional chocolate Pacari Esmeraldas

Información Nutricional	
Tamaño por porción: 10g	
Porciones por envase: 5	
Cantidad por porción	
Energía (Calorías): 251kJ (60kcal)	
Energía de la grasa: 126kJ (30kcal)	
	%Valor Diario
Grasa Total 3g	5%
Grasa Saturada 2g	10%
Grasa Trans 0g	
Grasa Mono insaturada 1g	
Grasa Poliinsaturada 0g	
Colesterol 0mg	0%
Sodio 0mg	0%
Carbohidratos Totales 6g	2%
Fibra Bruta 0g	
Azúcares Totales 5g	
Proteína 1g	2%
*Los porcentajes de valores diarios están basados en una dieta de 2000 calorías. Sus valores diarios pueden ser más altos o más bajos dependiendo sobre sus necesidades calóricas.	

Fuente: Autores

Para poder obtener una mejor visión de la diferencia de calorías entre los chocolates, se realiza la comparación entre las kilo calorías del chocolate endulzado con jarabe de yacón y el chocolate Pacari esmeraldas. Pudiendo apreciar la diferencia que existe en la Tabla 42.

Tabla 42. Comparación nutricional entre chocolates

Comparación Nutricional			
	Cho. Jarabe de Yacón	Pacari	Diferencia
Calorias (kcal)	35	60	42%

Fuente: Autores



Entrevista a un profesional en la salud

Debido a que las personas diabéticas son las que generalmente consumen sustitutos del azúcar (edulcorantes), se dedica una sección en esta tesis para realizar una consulta a un profesional en la salud como lo es el Dr. Fredy Maxi, que presta sus servicios a la comunidad universitaria (estudiantes) y administrativa de la Universidad de Cuenca, acerca del consumo del chocolate endulzado con Jarabe de Yacón. Esta consulta se realiza debido a que el chocolate es un producto de consumo humano, siendo necesario tener el visto bueno de un profesional en la salud para una posible inclusión en la dieta de una persona que padezca de diabetes.

Preguntas realizadas.

1. ¿Considera usted que las personas diabéticas son un sector olvidado de la sociedad al privarse de alimentos con azúcar de mesa?

Antes la respuesta hubiera sido sí, debido a que el diabético pasaba rezagado en su esquina comiendo su propia comida, ahora ha cambiado bastante esta situación ya que se crearon planes nutricionales dejando de lado hablar de dieta de esta manera se evita que el paciente se deprima y no entre en depresión y que no se vuelva un círculo vicioso provocando el aumento del nivel de cortisol consecuente al aumento del nivel de azúcar en la sangre. Pero ahora con los planes nutricionales se ve que el diabético puede comer la mayor parte de cosas pero sin sobrepasar las kilo calorías que cada paciente necesita dependiendo de su trabajo, actividad y peso referente al índice de masa corporal. Al diabético se le adhiere a la mesa pero sin embargo ellos tienen que regirse a su plan nutricional

2. ¿Qué tan beneficioso para la salud cree usted que es el chocolate endulzado con jarabe de yacón?

Las propiedades que describen del jarabe de yacón abre un amplio panorama de beneficios, sin embargo se debe hacer el estudio a gran escala debido a que cada paciente es diferente metabólicamente teniendo



cada uno sus propios problemas de los cuales hay que intervenir. Sin embargo los beneficiosos de este tubérculo van a dar un muy buen aporte científico para mejorar el metabolismo, factor de nutrición y factor protector de los pacientes.

3. Los alimentos light, sin azúcar, bajos en grasas o los alimentos funcionales y enriquecidos. ¿Son necesarios e imprescindibles para la dieta de una persona diabética?

Si nos referimos a light en la sociedad lo primero que pasa por la mente es la silueta de la mujer por lo que esos alimentos están más sesgados a la mujer teniendo un tinte de tipo comercial. Sin embargo estos alimentos tienen ventajas debido a que poseen cierto tipos de ácidos linoleicos, mono insaturados, entre otros haciendo que metabólicamente el paciente que tiene un trastorno metabólico acelere es decir se descompense.

4. Sería posible que una persona diabética al tener en el mercado un chocolate que no contiene azúcar le ayude a aceptar con mayor facilidad su condición

Más lo que les ayuda es ver el peligro de otras personas diabéticas que no siguieron el tratamiento, por lo que lo fundamental es la educación que debe tener cada paciente, debido a que si come un chocolate y ve que no le pasa nada va a continuar comiendo hasta que se acelera su metabolismo, mientras que si el paciente posee educación concientización y cuidado en este momento el chocolate sí va a ayudar.

5. ¿Consideraría usted incluir en la dieta de una persona el consumo de un chocolate endulzado con jarabe de yacón?

Si es que tiene todas las propiedades que proporciona la información del mismo por supuesto que si, de esta manera va a ayudar a que tenga mayor aceptabilidad el paciente.



CAPÍTULO 4

Discusión

En este capítulo se realizara una discusión de los resultados obtenidos tanto en el análisis de dureza como del análisis físico-químico del chocolate endulzado con yacón. También se realiza comparaciones entre los resultados del análisis físico-químico del laboratorio OSP de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Central del Ecuador. Finalmente se buscara información bibliográfica con el fin de comparar diferentes opiniones.

De acuerdo al análisis físico-químico obtenido de ambos laboratorios (Laboratorio de Análisis Bromatológico U. Cuenca y Laboratorio OSP U. Central), se puede apreciar que los resultados son aproximados entre si, pudiendo apreciarlo mejor en el bajo porcentaje de error que existe entre ellos (Tabla 34). El análisis que mayor diferencia presenta es la humedad cuyo valor difiere en un porcentaje de 0,24% entre ambos laboratorios, sin embargo esta diferencia es aceptada por la norma INEN 1676, que establece como máximo una diferencia del 1%. Determinando de esta manera que los ensayos realizados por parte de los Autores concuerda con un laboratorio certificado.

Como ya se mencionó anteriormente se determinó instrumentalmente una de las propiedades de textura en el chocolate como lo es la dureza, la misma que se obtuvo para cada una de las tabletas de chocolate (sacarosa, jarabe de yacón, sucralosa y stevia), en donde los resultados obtenidos se muestran en las Figura 16 y Figura 17. Estos resultados se analizan y se comparan entre sí para determinar las diferencias texturales (Dureza) entre las cuatro barras de chocolate elaboradas.



Como se puede apreciar en la Figura 16 que explica la dureza de las barras de chocolate, presentan un valor diferente entre cada una de ellas, aunque sus valores están muy cercanos entre sí. Sin embargo el chocolate endulzado con jarabe de yacón presenta un ligero valor de dureza superior a la de los demás chocolates, seguido del chocolate endulzado con sucralosa y con sacarosa, siendo el chocolate endulzado con stevia el que presenta un menor valor de dureza. Según Armando Alvis, Luis Pérez y Guillermo Arrazola la firmeza en el chocolate disminuye de acuerdo a la concentración de grasa en la leche, siendo esta la razón por la que las tabletas presentan valores similares de dureza debido a que el contenido de grasa en la leche es muy similar en todas las formulaciones. El valor de dureza superior de la barra de chocolate con Yacón con respecto a las demás barras es debido a que el edulcorante mencionado tiene un elevado contenido de sólidos solubles ($73 \pm 1^\circ \text{Brix}$) disminuyendo así la viscosidad de la barra de chocolate.

Los resultados de dureza del chocolate endulzado con jarabe de yacón se comparan y analizan con los resultados de dureza de las tabletas de chocolate (amargo, blanco y con leche) que fueron obtenidos por Armando Alvis, Luis Pérez y Guillermo Arrazola en el trabajo de investigación denominado “Determinación de las Propiedades de Textura de Tablet de Chocolate Mediante Técnicas Instrumentales”. Esto con el fin de establecer diferencias texturales entre las formulaciones de un chocolate endulzado con un edulcorante no calórico (jarabe de yacón) y con el chocolate amargo, blanco y con leche. En la Tabla 25, se muestran los resultados de dureza de penetración obtenidos a una distancia de 2 y 4mm.

Con los resultados presentados de la prueba de penetración en la (Tabla 25) se puede observar que la tableta de chocolate amargo presenta una mayor dureza con respecto a las tabletas de chocolate blanco y con leche. Debido a la disminución de viscosidad que produce la grasa láctea sobre las masas de chocolate que contienen en su formulación. (Alvis, Pérez, & Arrazola, 2011).



Finalmente al analizar la dureza entre la barra de chocolate endulzado con jarabe de yacón y las barras de chocolate (amargo, blanco y con leche) se evidencia que la dureza en la tableta primera tableta nombrada tiene un valor de dureza inferior en relación al de las demás barras.

En la comparación entre los chocolates elaborados en este trabajo de titulación, se comprueba que la diferencia más significativa que se obtuvo mediante la prueba de cata entre los tres chocolates es el dulzor que se presenta en cada uno de ellos. En el chocolate endulzado con stevia, es claramente notable el sabor característico del edulcorante aportando un amargor propio de la stevia haciéndolo no tan agradable al paladar. Se consideró esta como la dosificación final debido a que si se le ponía menos stevia ya no se percibía dulzor en el chocolate. Por otro lado, la sucralosa presenta un bajo dulzor de acuerdo a la dosificación que se llegó a establecer, debido a que si se le aumenta la cantidad de sucralosa es fácil notar el sabor al edulcorante como tal. En el caso del chocolate endulzado con jarabe de yacón al tener una coloración oscura y melosa aporta al chocolate final una mejor textura y un brillo intenso. Además de que el sabor que se produce en el chocolate es mucho más agradable en comparación con los dos mencionados anteriormente.

De acuerdo a las propiedades organolépticas que tienen los diversos chocolates endulzados con edulcorantes. Se muestra primero los resultados que se obtuvieron de chocolates endulzados con edulcorantes en trabajos de investigación (tesis de pregrado) para posteriormente realizar un análisis de cada uno de los resultados de los análisis sensoriales obtenidos entre los mismos y finalmente comparar tales resultados con los resultados que se obtuvieron en este trabajo de titulación.

El primer chocolate es un chocolate en polvo light, en donde, por parte de los consumidores se recalca la importancia de la cantidad de calorías que aporta el chocolate, seguido de una característica organoléptica importante como lo es el sabor y finalmente el precio que podría tener el chocolate



mencionado. Según Cecilia Uzca los resultados que obtuvo de las pruebas de evaluación sensorial del chocolate en polvo light son las siguientes:

En cuanto al color del chocolate, este presenta un color característico café claro, por lo que su olor es propio del cacao, en lo referente al sabor se recalca que el mismo es del cacao edulcorado siendo la textura un polvo fino.

Comparando los resultados mencionados con la Tabla 35 se aprecia diferencias significativas entre ellos. Sin embargo se debe considerar que el primero es un chocolate en polvo y el último es un chocolate en tableta. Es por esto que la diferencia entre los colores es notable. En cuanto al olor las sensaciones son parecidas de acuerdo al tipo de chocolate. Para el sabor va a variar, debido a la forma en la que se consume cada tipo. Es importante mencionar que el dulzor tanto del chocolate en polvo como el chocolate en barra es agradable aun siendo estos endulzados con edulcorantes naturales no calóricos. De la misma manera la textura varía debido a lo nombrado anteriormente (diferencia de chocolates)

Uno de los chocolates más famosos en el Ecuador y con un alto contenido de pasta de cacao son los chocolates de la marca Pacari. Es por ello que la comparación realizada es con este chocolate en particular. El que posee 60% de chocolate amargo es el Esmeraldas. Se compara principalmente las características organolépticas, las mismas que se obtuvieron con la ayuda de personas que habían consumido dicho chocolate. Las características organolépticas del chocolate Pacari esmeraldas se detallan a continuación de acuerdo al criterio de los autores:

En cuanto al color este presenta un color marrón oscuro y no posee brillo, tiene un aroma característico a chocolate, su sabor es dulce y agrio al final. La textura es suave y se derrite fácilmente.



El chocolate Pacari esmeralda es perfecto para realizar una comparación con el chocolate endulzado con jarabe de yacón, esto se debe a que ambos chocolates poseen un 60% de pasta de cacao y la presentación es en forma de tableta. En cuanto al análisis sensorial el color de los mismos varía significativamente, debido a que el primer chocolate mencionado no posee brillo lo que le hace poco agradable a la vista del consumidor, sin embargo los colores son los mismos marrón oscuro. El olor que presentan ambos chocolates es bastante semejante. Los dos presentan un sabor dulce con presencia de cierta sensación agria al final, pero cabe recalcar que Pacari es un chocolate cuyo dulzor es superior al endulzado con jarabe de yacón. La textura no difiere entre sí, debido a que se derriten fácilmente y son suaves. En cuanto a la información nutricional (Tabla 40 y Tabla 41), ambas tablas están basadas en la misma cantidad por porción para que su comparación sea mejormente apreciable, las proteínas y carbohidratos presentes en ambas barras es exactamente igual teniendo como diferencia la cantidad de calorías totales, en el caso de Pacari es mayor siendo una diferencia entre ambas de 42% calorías, pudiendo apreciarla en la Tabla 42. Sin embargo cabe recalcar que para las calorías presentes en la grasa son casi semejantes, llegando a la conclusión de que la diferencia más significativa entre ambas barras es el edulcorante utilizado y por lo tanto aporta al chocolate endulzado con jarabe de yacón un plus de salud.

Se compara el rendimiento del chocolate endulzado con jarabe de yacón con el chocolate endulzado con azúcar. Para ello se pesaron ambos chocolates, que fueron elaborados con los mismos parámetros y cantidades, en donde el chocolate endulzado con sacarosa tiene un menor costo de elaboración y un peso neto superior al chocolate endulzado con jarabe de yacón, considerando también que el costo de elaboración de este chocolate es mayor. (Ver Ecuación 11 y Ecuación 12)



CAPÍTULO 5

Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones

1. El chocolate elaborado en este trabajo fue netamente de manera experimental, combinando diferentes dosificaciones para alcanzar un chocolate agradable al paladar, las pruebas realizadas fueron con azúcar para poder establecer una fórmula estándar.
2. De acuerdo al rendimiento obtenido la fórmula con azúcar se vuelve más rentable, debido a que la obtención de la sacarosa es más fácil, cuesta menos y se obtiene más producto. Sin embargo la formulación con el yacón es más saludable, y comparando el precio obtenido con otras marcas el precio del yacón es bastante aceptable.
3. No es posible realizar un chocolate con tres diferentes edulcorantes, debido a que la cantidad de edulcorante que reemplaza el azúcar es mínima. Por lo tanto al momento de combinarlos se agregaría más dulzor del necesario provocando que su sabor no sea agradable al paladar, acentuando aun más el sabor amargo de la stevia combinada con la sucralosa.
4. La dureza que presentaron los chocolates con edulcorantes no calóricos es inferior a la dureza presente en un chocolate amargo, blanco o con leche.



5. En el análisis físico – químico realizado en ambos laboratorios se determinó que el porcentaje de grasa presente en el chocolate endulzado con jarabe de yacón es bajo en comparación con chocolates existentes en el mercado, logrando disminuir el contenido de calorías totales presentes en un chocolate.
6. Cabe recalcar que con en el análisis físico-químico obtenido de ambos laboratorios y corroborando estos datos se determinó la tabla nutricional cuyos valores de grasa, humedad y cenizas son validados por un laboratorio certificado (Laboratorio OSP), determinando así que el chocolate endulzado con jarabe de yacón es saludable debido a las propiedades que este presenta al utilizar el edulcorante nombrado
7. El chocolate endulzado con jarabe de yacón presenta un bajo contenido de grasa, considerando al mismo como un chocolate light debido a que la reducción en el porcentaje de calorías es mayor al 30% con respecto al Pacari esmeraldas.
8. Una de las principales características que se generan en el chocolate endulzado con jarabe de yacón es el brillo y la textura que adquiere el mismo en el momento del proceso de elaboración. Esto no se evidencia en los chocolates endulzados con stevia y sucralosa.
9. En el análisis sensorial se pudo determinar que la textura del chocolate es suave, lo que se evidencia al consumir el mismo ya que se derrite con facilidad en el paladar.



10. Se comprobó que el molde de silicona es el adecuado para el envasado del chocolate endulzado con jarabe de yacón, debido a que el chocolate adquiere la forma deseada, sin presentarse pérdidas mayores del producto final al momento del desmolde.
11. Para poder obtener una mejor textura se utilizó mantequilla sin sal, de tal manera que se pueda alcanzar una consistencia parecida o semejante a los productos existentes en el mercado. De la misma manera se trató de enmascarar el amargor de la pasta de cacao añadiendo saborizante y la esencia de vainilla.
12. Por parte de las personas que participaron en la prueba de cata la característica organoléptica más importante que debe poseer un chocolate es el sabor que esté presenta.

Recomendaciones

1. Para la obtención de un producto con una buena cristalización, no se debe introducir el mismo en la refrigeradora, se debe dejarlo secar a temperatura ambiente (aproximadamente a 20°C)
2. Una manera excelente de conservar el chocolate ya elaborado es a temperaturas entre 12 y 20°C, de caso contrario se obtendrá un chocolate suave y su brillo se perderá.
3. En el proceso de elaboración del chocolate, se debe tomar muy en cuenta la temperatura a la que alcanza la pasta de cacao al momento de derretirlo, debido a que si su temperatura pasa de los 45°C de acuerdo a Callebaut se podría producir una sobre cristalización del chocolate,



provocada por el crecimiento rápido de los cristales de la manteca proporcionando daño en su brillo y su consistencia.

4. Un factor muy importante en el momento de temperar el chocolate, es el movimiento continuo que se debe realizar en el chocolate una vez que este ha sido fundido, ya que si el movimiento no es continuo se generan grumos indeseables en el chocolate, sin dejar a un lado el control de temperatura en esta etapa del proceso.
5. Según Callebaut una manera sencilla de comprobar un correcto atemperado del chocolate es extender sobre la punta de un cuchillo una cantidad pequeña de chocolate, si el mismo se endurece y queda brillante al cabo de 3min a temperatura ambiente, se ha realizado un correcto temperado del chocolate, de no ser así se debe continuar atemperando el chocolate.



Anexo 1. Factor de conversión de Dureza

DIMENSIÓN	MÉTRICO	MÉTRICO/INGLÉS
Fuerza	1 N = 1 kg · m/s ² = 10 ⁵ dina 1 kgf = 9.80665 N	1 lbf = 32.174 lbm · ft/s ² = 4.44822 N 1 N = 0.22481 lbf
Longitud	1 m = 100 cm = 1 000 mm 1 km = 1 000 m	1 m = 39.370 in = 3.2808 ft = 1.0926 yd 1 ft = 12 in = 0.3048 m 1 milla = 5 280 ft = 1.6093 km 1 in. = 2.54 cm
Masa	1 kg = 1 000 g 1 ton métrica = 1 000 kg	1 kg = 2.2046226 lbm 1 lbm = 0.45359237 kg 1 onza = 28.3495 g 1 slug = 32.174 lbm = 14.5939 kg 1 ton corta = 2 000 lbm = 907.1847 kg
Presión	1 Pa = 1 N/m ² 1 kPa = 10 ³ Pa = 10 ⁻³ MPa 1 atm = 101.325 kPa = 1.01325 bars = 760 mmHg a 0°C = 1.03323 kgf/cm ² 1 mmHg = 0.1333 kPa	1 Pa = 1.4504 × 10 ⁻⁴ psia = 0.020886 lbf/ft ² 1 psia = 144 lbf/ft ² = 6.894757 kPa 1 atm = 14.696 psia = 29.92 inHg a 30°F 1 inHg = 3.387 kPa
Temperatura	T(K) = T(°C) + 273.15 ΔT(K) = ΔT(°C)	T(R) = T(°F) + 459.67 = 1.8T(K) T(°F) = 1.8T(°C) + 32 ΔT(°F) = ΔT(R) = 1.8 ΔT(K)
Velocidad	1 m/s = 3.60 km/h	1 m/s = 3 2808 ft/s = 2.237 mi/h 1 mi/h = 1.46667 ft/s 1 mi/h = 1.609 km/h
Velocidad de generación de calor	1 W/cm ² = 10 ⁶ W/m ²	1 W/m ² = 0.09665 Btu/(h · ft ²)
Volumen	1 m ³ = 1 000 L = 10 ⁶ cm ³ (cc)	1 m ³ = 6.1024 × 10 ² in. ³ = 35.315 ft ³ = 264.17 gal (U.S.) 1 U.S. galón = 231 in. ³ = 3.7854 L 1 fl oz = 29.5735 cm ³ = 0.0295735 L 1 gal (U.S.) = 128 fl oz
Volumen específico	1 m ³ /kg = 1 000 L/kg = 1 000 cm ³ /g	1 m ³ /kg = 16.02 ft ³ /lbm 1 ft ³ /lbm = 0.062428 m ³ /kg

* Factores de conversión exactos entre las unidades métricas e inglesas.

† Caballo de fuerza mecánico. El caballo de vapor eléctrico se toma para que sea exactamente igual a 746 W.

Fuente: Factores de conversión libro de Ing. Química



Anexo 2. Preparación de la muestra NTE INEN 0535- Análisis de grasa

5. PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

5.1 Si la muestra es semi-sólida o sólida (pasta de cacao y/o chocolate), se coloca el recipiente que la contiene, cerrado herméticamente, en una estufa o baño María entre $45^{\circ} \pm 5^{\circ}\text{C}$, y se lo mantiene allí hasta que la muestra alcance tal temperatura (lo suficiente para ablandar la muestra completamente).

-1-

1980-0093

NTE INEN 535

1980-12

5.2 Homogeneizar la muestra ablandada, agitando varias veces el recipiente que lo contiene (preferiblemente con la ayuda de un agitador mecánico), hasta que ésta adquiera consistencia espesa o cremosa.

5.3 Sumergir el frasco en agua helada, agitando continuamente, hasta cuando la temperatura de la muestra llegue al punto de congelación y la masa se haya solidificado, o sea, hasta una fina condición granular, para desmenuzar o rallar.

5.4 En los chocolates con ingredientes y rellenos, antes de desmenuzar o mientras se desmenuza la muestra, se deben extraer los productos agregados, utilizando una espátula o un instrumento adecuado.

5.5 Cuando se trate de productos en polvo, mezclar la muestra completamente, antes de extraer la porción de ensayo.

Fuente: (INEN 0535, 1981)



Anexo 3. Procedimiento Análisis de grasa NTE INEN 0535

6. PROCEDIMIENTO

- 6.1 La determinación debe efectuarse por duplicado sobre la misma muestra preparada.
- 6.2 Pesar, con aproximación a 0,1 mg, 10 g de la muestra preparada, e introducir en un vaso de 400 cm³, añadir 30 cm³ de agua y 25 cm³ de ácido clorhídrico.
- 6.3 Calentar suavemente la solución por 30 minutos sobre un baño de vapor, con agitación continua; adicionar 5 g de ayuda filtrante y 50 cm³ de agua helada, y enfriar sobre un baño de hielo.
- 6.4 Colocar una pieza de tela de lino sobre el embudo Buchner y humedecerla con agua. Aplicar una lenta succión y verter sobre el embudo una suspensión preparada con 3 g de ayuda filtrante en 30 cm³ de agua.
- 6.5 Filtrar la solución hidrolizada, aplicando una succión lenta en el embudo y procurando formar una capa de líquido sobre el filtro, lavar el residuo por tres veces con agua helada y secar por succión.
- 6.6 Transferir el residuo de la filtración al vaso utilizado inicialmente, recogiendo todo el material adherido al embudo por medio de un papel filtro. Lavar el embudo con éter de petróleo dentro del vaso y luego evaporar el éter sobre un baño de vapor.
- 6.7 Desmenuzar el residuo sobre el vaso utilizando una varilla de vidrio y secar sobre un baño de vapor, hasta lograr una consistencia adecuada que permita una fácil pulverización. Introducir el conjunto a una estufa a 100° ± 2°C y secar por una hora.
- 6.8 Adicionar 15 g de sulfato de sodio anhidro pulverizado y mezclar completamente con el material.
- 6.9 Transferir la mezcla al dedal del aparato de extracción. Lavar el vaso con 50 cm³ de éter de petróleo y verter el líquido de lavado sobre el dedal colocado en el aparato. Añadir 150 cm³ de éter de petróleo en el matraz, colocar el aparato de extracción sobre la plancha de calentamiento e iniciar el proceso de reflujo y sifonamiento, hasta que se logre sifonar por lo menos 300 cm³.
- 6.10 Retirar el matraz del aparato de extracción y evaporar el solvente sobre un baño de vapor. Secar el Erlenmeyer con el residuo en la estufa calentada a 103° ± 2°C, luego sacarlo de la estufa; enfriar en el desecador y pesar el Erlenmeyer con el residuo, con aproximación a 0,1 mg. Repetir el calentamiento a 103° ± 2 C, el enfriamiento y el pesaje, hasta que no haya disminución de masa.

Fuente: (INEN 0535, 1981)



Anexo 4. Procedimiento Análisis de Humedad NTE INEN 1676

5. PROCEDIMIENTO

5.1 La determinación efectuar por duplicado sobre la muestra fraccionada en trozos finos y convenientemente homogeneizado.

5.2 Tarar, con aproximación al 0,1 mg el cristalizador con la varilla de vidrio y la arena previamente lavados y desecados.

(Continúa)

-1-

1988-030

NTE INEN 1 676

1988-07

5.3 Colocar en el cristalizador tarado de 10 g de muestra y pesar el conjunto con aproximación al 0,1 mg; fraccionar finamente la muestra con la varilla de vidrio distribuyéndola en la cápsula.

5.4 Colocar el cristalizador o la cápsula de porcelana con su contenido en la estufa a $105^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$, hasta masa constante.

5.5 Enfriar en el desecador y pesar con aproximación al 0,1 mg.

Fuente: (INEN 1676, 1988)



Anexo 5. Preparación de la muestra NTE INEN 0533 Análisis de Cenizas Totales

5. PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

5.1 Si la muestra es semisólida o sólida (pasta de cacao y/o chocolate), se coloca el recipiente que la contiene, cerrado herméticamente, en una estufa o baño de María entre $45^{\circ} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, y se la mantiene allí hasta que la muestra alcance tal temperatura (lo suficiente para ablandar la muestra completamente).

5.2 Homogeneizar la muestra ablandada, agitando varias veces el recipiente que la contiene (preferiblemente con la ayuda de un agitador mecánico), hasta que ésta adquiera consistencia espesa o cremosa.

5.3 Sumergir el frasco en agua helada, agitando continuamente, hasta cuando la temperatura de la muestra llegue al punto de congelación y la masa se haya solidificado (o sea hasta una fina condición granular para desmenuzar o rallar).

-1-

1980-0091

NTE INEN 533

1980-12

5.4 En los chocolates con ingredientes y rellenos, antes de desmenuzar o mientras se desmenuza la muestra, se deben extraer los productos agregados, utilizando una espátula o un instrumento adecuado.

5.5 Cuando se trate de productos en polvo, mezclar la muestra completamente antes de extraer la porción de ensayo.

Fuente: (INEN 0533, 1981)



Anexo 6. Procedimiento Análisis de Cenizas Totales NTE INEN 0533

6. PROCEDIMIENTO

- 6.1 La determinación debe efectuarse por duplicado sobre la misma muestra preparada.
- 6.2 En la cápsula de porcelana, previamente pesada, pesar, con aproximación a 0,2 mg, 10 g de muestra preparada.
- 6.3 Transferir la cápsula y su contenido a la plancha de calentamiento y calentar hasta que toda el agua sea eliminada, y continuar el calentamiento hasta que no se observen dilataciones.
- 6.4 Colocar la cápsula (con los sólidos totales) cerca de la puerta de la mufla abierta y mantenerla allí durante unos pocos minutos, para evitar pérdidas por proyección de material, que podría ocurrir si la cápsula se introduce directamente en la mufla.
- 6.5 Introducir la cápsula en la mufla a $600^{\circ} \pm 1^{\circ} \text{C}$, hasta obtener cenizas libres de partículas de carbón (color gris).
- 6.6 Sacar la cápsula (con las cenizas), dejar enfriar en el desecador y pesar con aproximación a 0,2 mg. Repetir la incineración por períodos de 30 min, enfriando y pesando, hasta que no haya disminución en la masa.

Fuente: (INEN 0533, 1981)

Anexo 7. Informe de resultados laboratorio OSP Facultad de Ciencias Químicas-Universidad Central del Ecuador



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
OFERTA DE SERVICIOS Y PRODUCTOS

LABORATORIO DE ALIMENTOS
INFORME DE RESULTADOS

INF.LAB.ALIM-2000
ORDEN DE TRABAJO N° 52020

SOLICITADO POR:	SERRANO SERRANO BORIS MALIBUZO
DIRECCIÓN DEL CLIENTE:	BARRIOS SAN MARCOS- CUENCA- ECUADOR
MUESTRA DE:	CHOCOLATE
DESCRIPCIÓN:	CHOCOLATE
LOTE:	L00230Y
FECHA DE ELABORACIÓN:	28/04/2016
FECHA DE VENCIMIENTO:	—
FECHA DE RECEPCIÓN:	28/04/2016
HORA DE RECEPCIÓN:	14:31
FECHA DE ANÁLISIS:	02-04/28/2016
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS A LA SECRETARÍA:	13/05/2016
CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA	
COLOR:	Característico
OLOR:	Característico
ESTADO:	SOLIDO
Cuerpo declarado: 1.01 g	
OBSERVACIONES	
Los resultados que aparecen en el presente informe se refieren a la muestra entregada por el cliente al OSP.	
MUESTREO POR:	El Cliente

INFORME

PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADO	MÉTODO
Humedad	%	10.23	MAI-33/ADAC 925.10
Grasa	%	41.63	MAI-03/ADAC 991.35
Color	%	2.23	MAI-02/ADAC 923.03



Asociación de Acreditación Ecuadoriana

Acreditación N° OAE-LE-TC-04-092, LABORATORIO DE ENSAYOS

Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE*





Dr. Geovany Ojeda
JEFE ABRAGE ALIMENTOS

Fuente: Autores



Anexo 8. Encuesta Prueba de Cata

ENCUESTA DE CHOCOLATES ENDULZADOS CON EDULCORANTES NO CALÓRICOS

Buenos(as) días/ tardes, la siguiente encuesta se realiza con el fin de conocer la aceptación de una nueva formulación de chocolates con edulcorantes no calóricos (endulzante bajo en calorías), permítame 5 minutos para contestar la siguiente encuesta. Agradezco de antemano su tiempo en llenarla

Sexo: M () F ()

1. Color:

Muestra	No me gusta	Ni me gusta ni me disgusta	Me gusta	Me gusta mucho
1				
2				
3				
4				

2. Olor:

Muestra	No me gusta	Ni me gusta ni me disgusta	Me gusta	Me gusta mucho
1				
2				
3				
4				

3. Brillo:

Muestra	No me gusta	Ni me gusta ni me disgusta	Me gusta	Me gusta mucho
1				
2				
3				
4				

4. Textura

Muestra	No me gusta	Ni me gusta ni me disgusta	Me gusta	Me gusta mucho
1				
2				
3				
4				



5. Sabor:

Muestra	No me gusta	Ni me gusta ni me disgusta	Me gusta	Me gusta mucho
1				
2				
3				
4				

6. Dulzor

Muestra	No me gusta	Ni me gusta ni me disgusta	Me gusta	Me gusta mucho
1				
2				
3				
4				

7. ¿Qué chocolate compraría? Indique al menos una muestra y máximo dos.

1.	2.
----	----

¿Por qué eligió esta o estas muestras?

8. ¿Qué chocolate no compraría? Indique al menos una muestra.

--

¿Por qué eligió esta muestra?

Gracias por su colaboración.



Bibliografía

- ALIMENTARIOS, N. G. (1995). *CODEX STAN 192-1995*.
- Alvis, A., Pérez, L., & Arrazola, G. (2011). Determinación de las Propiedades de Textura de Tabletas de Chocolate Mediante Técnicas Instrumentales. *Scielo*.
- Bernardes, P. R. (31 de 03 de 2010). Lecitina de soja: el emulsionante versátil. *Alimentación revistas énfasis*, 2.
- Boletín Oficial del Estado. (2010). *Besana*. Recuperado el marzo de 2016, de Besana: <http://www.besana.es/legislacion/leg/boe/RD2010-496-42349-42354.pdf>
- Callebaut. (2016). *Callebaut*. Recuperado el 4 de 3 de 2016, de Callebaut: <https://www.barry-callebaut.com>
- Calzada León, D., Ruiz Reyes, D., Altamirano Bustamante, D., & Padrón Martínez, D. M. (2013). Características de los edulcorantes no calóricos y su uso en niños . *INP*.
- Codini, M., Díaz Vélez, F., Ghirardi, M., & Villavicencio, I. (2004). *Obtención y Utilización de la Manteca de Cacao*. Invenio.
- Directiva 94/35/CE del parlamento europeo y del consejo . (30 de junio de 1994). relativa a los edulcorantes utilizados en los productos alimenticios. *relativa a los edulcorantes utilizados en los productos alimenticios*. Europa.
- Durán , S., Quijada , M., & Loreto, S. (2011). NIVELES DE INGESTA DIARIA DE EDULCORANTES NO NUTRITIVOS EN ESCOLARES DE LA REGIÓN DE VALPARAÍSO. *Scielo*.
- García Almeida, J. M., García Alemán, J., & Casado Fdez, M. G. (julio de 2013). Una visión global y actual de los edulcorantes. Aspectos de regulación. *Nutricion Hospitalaria*.
- García Martínez Eva, Fernández Segovia, Isabel. (s.f.). *Determinación de la humedad de un alimento por un método gravimétrico indirecto por desecación*. Obtenido de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/16339/Determinaci%C3%B3n%20de%20humedad.pdf>
- Genta Susana, Sánchez Sara. (2007). YACON: UN POTENCIAL PRODUCTO NATURAL PARA EL TRATAMIENTO DE LA DIABETES.



Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas, 2.

- Gil, Á. (2010). *Tratado de nutrición*. Madrid: Editorial Médica Panamericana.
- Gonzáles, D. P. (2010). *Guía inteligente para diabéticos*. Maracaibo.
- Hermann M., Manrique I., Párraga A. (2005). *Járabe de Yacón: Principios y procesamiento*. Lima, Perú.
- ICCO. (7 de junio de 2013). *International Cocoa Organization*. Recuperado el 13 de mayo de 2016, de Food Info: <http://www.icco.org/about-cocoa/processing-cocoa.html>
- INEN 0533. (1981). *DETERMINACION DE CENIZA TOTAL* . Norma Técnica Ecuatoriana.
- INEN 0535. (1981). *Determinación del contenido de grasa*. Norma Técnica Ecuatoriana.
- INEN 1676. (1988). *DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD O PERDIDA POR CALENTAMIENTO*. Norma Técnica Ecuatoriana.
- Kiosko. (2013). *Alpina Ecuador*. Recuperado el 3 de mayo de 2016, de Alpina Ecuador: <http://www.alpinaecuador.com/lacteos/mantequilla/mantequilla-kiosko/>
- Laboratorio de Alimentos UNAM. (2007). *Fundamentos y Técnicas de Análisis de Alimentos*. Mexico.
- Manrique I., Seminario J., Valderrama M. (2003). El yacón: Fundamentos para el aprovechamiento de un recurso promisorio. En *El yacón* (pág. 49). Lima.
- Mejorado, N. M. (2006). Tecnología Confitería. *Industria Alimentaria*, 6.
- Montalvo, M. E. (2011). *ECUADOR DE EXPORTADOR DEL MEJOR CACAO DEL MUNDO A*. Flacso Andes.
- Mora, G. A. (2011). *Desarrollo de un prototipo de mermelada light de frutilla ecológica, utilizando Sucralosa (Splenda) como edulcorante no calórico*. Riobamba: DSpace.
- Núñez, C. E. (2008). Extracciones con Equipo Soxhlet. *Cenunez*, 5.



- Osorio, C. B. (2007). *Stevia El dulce sabor de la vida*. Recuperado el 3 de febrero de 2016, de Agrolalibertad: <http://www.agrolalibertad.gob.pe/sites/default/files/manual%20stevia.pdf>
- Pacari. (2015). *Pacari chocolate*. Recuperado el 4 de 5 de 2016, de Pacari chocolate: <http://www.pacarichocolate.com/es/index.php/barras-regionales-esmeraldas>
- Remache, C. V. (2015). *“PROYECTO DE FACTIBILIDAD PARA LA CREACIÓN DE UNA EMPRESA*. Loja-Ecuador: DSpace.
- Rodero, A. B., & Azoubel, L. d. (2009). Toxicidad de la Sucralosa en Humanos: Una Revisión. *Scielo*.
- Sánchez, C. R. (2010). Licenciado en gastronomía y servicios de alimentos y bebidas. *EL CHOCOLATE AMARGO EN LA COCINA CUENCANA ACTUAL, NUEVAS RECETAS* (pág. 185). cuenca: Ucuena.
- Suarez, I. E., & Quintero, I. R. (4 de abril de 2014). Micropropagación de *Stevia rebaudiana* Bertoni, un endulzante natural a través de explantes con meristemos pre-existentes. *Scielo*, 33.
- Triviño, A. H. (2013). Chocolate: historia de un nahuatlismo. *Scielo*.
- Uzca, C. K. (2009). *Aplicación de la Stevia Rebaudiana Bertoni en el Desarrollo y Diseño de Proceso de un Chocolate en Polvo para Grupos de Personas con Dietas de Bajas Calorias*. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Guayaquil: DSpace.
- Valenzuela, A. (2007). EL CHOCOLATE, UN PLACER SALUDABLE. *Scielo*.
- Valverde, F. (s.f.). *Esencia de vainilla oscura*. LESAFFRE. Colombia: Lesaffre Colombia Ltda.