



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE INGENIERIA QUÍMICA

PROYECTO DE TITULACIÓN

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:
INGENIERO QUÍMICO**

TEMA:

“PROCESAMIENTO Y EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE LA FRUTA *FICUS CARICA* (*HIGO*) REFERIDO A CONSERVA, TROCEADO, DESHIDRATADO, EMPACADO AL VACÍO Y CONGELADO.”

AUTORES:

FELIX ADRIANO MURILLO RODRIGUEZ

LEONARDO XAVIER GONZÁLEZ BAQUERIZO

DIRECTOR DE PROYECTO DE TITULACIÓN:

QF. LUIS ZALAMEA MOLINA, MSc

2016

GUAYAQUIL

ECUADOR

AVAL DEL TUTOR

QF. LUIS ZALAMEA MOLINA MSc. Certifico haber tutelado el trabajo de titulación; **“PROCESAMIENTO Y EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE LA FRUTA *FICUS CARICA (HIGO)* REFERIDO A CONSERVA, TROCEADO, DESHIDRATADO, EMPACADO AL VACÍO Y CONGELADO”**, que ha sido desarrollado por FELIX ADRIANO MURILLO RODRIGUEZ CON C.I.# 0909656100 y LEONARDO XAVIER GONZALEZ BAQUERIZO CON C.I.# 0915678155, previa obtención del título de Ingeniero Químico, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN PARA EL GRADO DE TERCER NIVEL DE LA UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL, FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA.**

Atentamente.

QF. LUIS FELIPE ZALAMEA MOLINA M.Sc
TUTOR DE PROYECTO DE TITULACIÓN

Dedicatoria

El presente trabajo, quiero dedicarlo a mis hijos fuente de fortaleza e inspiración para afianzar mis deseos de superación y confianza en alcanzar metas, a través de su permanentemente apoyo alentador.

Félix Adriano Murillo Rodríguez

Este trabajo de titulación se la dedico primero a Dios por guiarme en el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se me presentaban en situaciones tanto de índole familiar, personal como laboral.

A mis hijos por ser la inspiración y la razón de existencia de mi vida.

A mi esposa Yolanda Patricia Villa Torres que, con su apoyo, consejo comprensión, amor, me ayudo en el momento más difícil, apoyándome con el recurso más valioso que puede tener todo ser humano “la paciencia”.

La dicha de la vida consiste en tener siempre algo que hacer, alguien a quien amar y algunas cosa que esperar.

Leonardo Xavier González Baquerizo

Agradecimiento

Agradezco primeramente a Dios, por permitirme llegar hasta la culminación de esta etapa de mi vida y haber podido contar con su guía espiritual y bendiciones.

A mi familia que me ha brindado su apoyo durante la consecución de este logro y en cada etapa de mi vida.

A mi director de Trabajo de Titulación el QF, Luis Zalamea Molina Msc, por su guía permanente en el desarrollo del proyecto.

Félix Adriano Murillo Rodríguez

A Dios por bendecirme con su infinito amor y haberme acompañado en este transcurso de mi vida permitiéndome compartir este momento de felicidad con mis seres queridos.

A mi madre María Piedad Baquerizo Alvear por el esfuerzo para darme un futuro mejor porque siempre estuvo conmigo brindándome su apoyo incondicional y fue ella quien estuvo presente en mi mente en cada paso que di para que tenga el orgullo de tener a uno de sus hijos con un título profesional.

A mis hermanos María Leonor González Baquerizo y Eduardo Alberto Solarte Baquerizo por su apoyo incondicional en cada etapa y momentos importantes de mi vida.

A mi director de Trabajo de Titulación Q.F. Doctor Luis Felipe Zalamea Molina MSc, por la paciencia y guiar en cada paso de este proyecto y a lo largo de toda mi carrera universitaria.

Leonardo Xavier González Baquerizo

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nosotros, FELIX ADRIANO MURILLO RODRIGUEZ
CON C.I. 0909656100 y LEONARDO XAVIER GONZÁLEZ BAQUERIZO
CON C.I. 0915678155.

**PROYECTO DE TITULACIÓN: “PROCESAMIENTO Y EVALUACIÓN DE
LOS PARÁMETROS DE LA FRUTA *FICUS CARICA (HIGO)* REFERIDO
A CONSERVA, TROCEADO, DESHIDRATADO, EMPACADO AL VACÍO
Y CONGELADO”**

Declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de autoría propia, que no ha sido presentado para ningún grado o calificación profesional y que se ha consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración se cede los derechos de propiedad intelectual a la Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Química, según lo establecido por la ley de propiedad intelectual y su reglamento.

FELIX ADRIANO MURILLO RODRIGUEZ
C.I.0909656100

LEONARDO XAVIER GONZÁLEZ BAQUERIZO
C.I.0915678155

Resumen

El presente trabajo de titulación contiene información sobre el *Ficus carica* (*higo*) donde se detallan sus antecedentes históricos, las generalidades de la fruta, la producción en el Ecuador, su información nutricional y sus amplios beneficios medicinales; según los análisis efectuados por el método de la decoloración del radical DPPH (2,2 Difenil – 1 Picrylhydrazyl) realizados en el Laboratorio de Alimentos de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad de Guayaquil se descubrió que el *Ficus carica* (*higo*) tiene un alto poder inhibidor de los radicales libres comprobando los estudios realizados en la India donde se especifica que esta fruta contiene altos niveles de componentes antioxidantes como el selenio y flavonoides convirtiéndolo en una fruta antidiabética, hipolipemiente, hepatoprotector, antiespasmódica, antipirética, antibacteriana y antifúngica, los resultados sobre la cromatografía gaseosa y espectrometría de masa (GC-MS) realizados en la India por los mismos científicos mostraron en el fruto la presencia de vitamina E, β -amirina, estigmasterol, campesterol, ácido oleico, laurato de isoamilo y tocoferoles. Estas cualidades crean las condiciones necesarias para considerar al *Ficus carica* (*higo*) como un alimento nutraceutico, por lo que, sin perder la tradición en el modo de consumo se propone el procesamiento industrial del fruto *Ficus carica* (*higo*) endulzado con stevia para potencializar el consumo en personas principalmente diabéticas, así también, se propone trocearlo, deshidratarlo, empacarlo al vacío y congelarlo para usos posteriores ya sea en consumo directo o en otras formas alimenticias. Esta propuesta anhela incentivar la producción de esta fruta a mayor escala, debido a que la misma ha ido disminuyendo copiosamente a tal punto que ya no se registran producciones considerables desde el año 2005 según informes del MAGAP (Ministerio de Agricultura Ganadería Acuicultura y Pesca). Los motivos, la falta de incentivo en la producción atribuida al desconocimiento de la información técnica y científica de la fruta.

Palabras Clave: *Ficus carica* (*higo*), DPPH, CG/SM, antidiabético.

Summary

This work contains information on the degree *Ficus carica* (fig) where detailed historical background, the generalities of fruit production in Ecuador, nutritional information and extensive medicinal benefits; according to analyzes by the method of bleaching radical DPPH (2,2-Diphenyl - 1 Picrylhydrazyl) performed at the Laboratory of Food Chemistry, Faculty of Engineering of the University of Guayaquil was discovered that the *Ficus carica* (fig) has a high power inhibitor of free radicals checking studies in India where it is specified that this fruit contains high levels of antioxidant compounds such as selenium and flavonoids making an antidiabetic fruit, hypolipidemic, hepatoprotective, antispasmodic, antipyretic, antibacterial and antifungal, the results on gas chromatography and mass spectrometry (GC-MS) made in India by the same scientists in the fruit showed the presence of vitamin E, β -amirina, stigmasterol, campesterol, oleic acid, isoamyl laurate and tocopherols. These qualities create the necessary to consider the *Ficus carica* (fig) as a nutraceutical food conditions, so that, without losing the tradition in the mode of consumption industrial processing of fruit *Ficus carica* (fig) sweetened with stevia is proposed to potentiate the consumption mainly diabetics, well, it is proposed I cut it, dehydrate, vacuum pack it and freeze it for later use either direct consumption or other food forms. This proposal longs encourage the production of this fruit on a larger scale, because it has been falling heavily to the point that no longer significant productions are recognized since 2005 as reported by the MAGAP (Ministry of Agriculture, Livestock, Aquaculture and Fisheries). The reasons, lack of incentive for production attributed to a lack of technical and scientific information of the fruit.

Keywords: *Ficus carica* (fig), DPPH, GC / MS, antidiabetic.

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCION	1
CAPITULO 1	3
1.1. Tema.	3
1.2. Planteamiento del Problema.	3
1.3. Formulación del Problema.	3
1.4. Delimitación del Problema.	4
1.5. Alcance del Trabajo.	4
1.6. Objetivos.	4
1.6.1. Objetivo General.	4
1.6.2. Objetivos Específicos.	4
1.7. Idea a Defender.	4
1.8. Preguntas a Contestar.	5
1.9. Justificación del Problema.	5
1.10. Hipótesis.	5
1.11. Variables.	6
1.12. Variable independiente	6
1.13. Variable Dependiente	6
1.14. Operacionalización de las Variables	6
CAPITULO 2	7
Marco Teórico.	7
2.1. Descripción y origen del <i>Ficus carica</i> (higo).	7
2.1.1. El <i>Ficus carica</i> (higo) en el Ecuador.	9
2.1.2. Lugares de producción en el Ecuador	10

2.1.3. Propiedades del <i>Ficus carica</i> (higo)	12
2.1.4. Propiedades nutricionales del Ficus carica (higo)	13
2.1.5. Propiedades medicinales del Ficus carica (higo)	16
2.1.6. Composición del Ficus carica (higo)	17
2.1.7. Stevia (Stevia rebaudiana)	26
CAPITULO 3	28
3.1. Metodología de la investigación	28
3.1.1. Métodos y técnicas a utilizar	28
3.2. Experimentación.	29
3.2.1. Formulaciones del almíbar de higos endulzada con stevia	30
3.2.2. Equipos y materiales	31
3.3. Descripción del proceso higos en almíbar.	32
3.3.1. Recepción de la materia prima.	32
3.3.2. Selección.	32
3.3.3. Lavado.	32
3.3.4. Clasificación	33
3.3.5. Pelado.	33
3.3.6. Lavado.	33
3.3.7. Punzado.	33
3.3.8. Escaldado.	33
3.3.9. Preparación del almíbar de llenado.	34
3.3.10. Llenado.	34
3.3.11. Eliminación de aire, exhausting.	34

3.3.12.	Esterilizado.	34
3.3.13.	Enfriamiento.	34
3.3.14.	Etiquetado y embalaje.	35
3.3.15.	Almacenado	35
3.4.	Descripción del proceso higos deshidratados empacados al vacío y congelados.	35
3.4.1.	Selección	35
3.4.2.	Troceado	35
3.4.3.	Deshidratado (secado)	35
3.4.4.	Empacado al vacío	35
3.4.5.	Congelado	36
3.5.	Control de calidad	36
3.5.1.	Higiene	36
3.5.2.	Control en la materia prima:	36
3.5.3.	Control de proceso	36
3.5.4.	Control del producto	36
3.6.	Normas usadas	37
3.7.	Diagrama de flujo de proceso.	38
3.8.	Diagrama de proceso del Higo en almíbar de stevia	39
3.9.	Balance de materia.	40
3.9.1.	Balance de materia para jarabe 28 °Brix	40
3.9.2.	Balance de materia para higo en almíbar.	40
3.9.3.	Balance de materia por proceso.	41
3.9.4.	Balance de materia del jarabe	43

3.10. Cálculo para la determinación de cantidad de aditivos para la elaboración del higo en almíbar.	43
3.10.1. Cantidad de Stevia	43
3.10.2. Cantidad de ácido cítrico y Sorbato de Potasio	43
3.11. Resultados de las pruebas obtenidas por el método de DPPH para la determinación de antioxidantes.	44
3.12. Determinación de capacidad inhibidora de radicales libre del <i>Ficus carica</i> (higo) por método de reducción de DPPH.	44
3.13. Calibración para equipo Espectrofotómetro génesis 10uv	44
3.14. Evaluación de la actividad antioxidante de la <i>Ficus carica</i> (higo).	45
3.15. Cálculo del porcentaje de inhibición de radicales libre.	46
3.16. Pruebas de inhibición bacterianas de la conserva de higos en almíbar.	49
3.17. Encuesta de características organolépticas	50
3.18. Resultados de la encuesta realizada a la elaboración de conservas de Higos en almíbar endulzado con Stevia	51
Conclusiones	54
Recomendaciones	56
Bibliografía	57
Anexos	61
Anexo I.- Encuesta de las características organolépticas del higo en almíbar	62
Anexo II.- Producción de Higos en el Ecuador	63
Anexo III.- Fotos	65
Índice de Tablas	
Tabla 1.1 : Operacionalización de Variables	6
Tabla 2.1: Producción de higos por Provincia - Año 2000	11

Tabla 2.2 : Ración: 3 higos (150 g)	12
Tabla 2.3: Composición nutritiva de higos frescos y secos	13
Tabla 2.4: Composición por 100 gramos de porción comestible	14
Tabla 2.5: Proporción nutricional por 100 gramos	15
Tabla 2.6: Comparativo del Valor alimenticio por 100 gramos del fruto del higo (<i>Ficus carica</i> L.), fresco y seco	15
Tabla 2.7: Análisis GC-MS del extracto de higo fruta seca	18
Tabla 2.8: Perfil nutricional del fruto higo secos	22
Tabla 2.9: Contenido mineral en el fruto higo seco	23
Tabla 2.10: Metabolitos secundarios importantes en <i>Ficus carica</i>	25
Tabla 3.1: métodos y técnicas	29
Tabla 3.2: Componentes (%) utilizados en la elaboración de mermelada endulzada con stevia	30
Tabla 3.3: Variables para balance de materia para almíbar	40
Tabla 3.4: Variables para balance de materia de conserva	40
Tabla 3.5: Actividad antibacteriana de fruta seca de <i>Ficus carica</i> (higo)	49

Índice de Figuras

Fig. 2.1: Frutos de la Higuera	9
Fig. 2.2: Frutos de la Higuera	9
Fig. 2.3: Zonas donde se cultiva el <i>Ficus carica</i> (higo)	10
Fig. 2.4: GC MS del extracto de la fruta (<i>Ficus carica</i>)	21
Fig. 2.5: Stevia Ecuador	27
Fig. 3.1: Halo de inhibición para gram (-)	49
Fig. 3.2: Halo de inhibición para gram (+)	49

Índice de Gráficos

Gráfico 3.1: <i>Estadísticas de consumo</i>	51
Gráfico 3.2: <i>Estadísticas de aceptación de sabor</i>	51
Gráfico 3.3: <i>Estadísticas de aceptación de aroma</i>	52
Gráfico 3.4: <i>Estadísticas de aceptación general</i>	52
Gráfico 3.5: <i>Estadísticas de aceptación de la presentación</i>	53

INTRODUCCIÓN

La dolarización, la globalización y la caída de los precios del petróleo exigen a los países agrícolas a seguir un camino compatible ante la nueva situación, como la producción agrícola basada en la competitividad, que permita la generación de estabilidad económica en la nación. Según las estadísticas del Banco Central, no se registran exportaciones de higos frescos, refrigerados o secos previas a 1995, cuando se exportaron cerca de 5 TM por lo que no se puede establecer un patrón de evolución en las exportaciones de higo. El monto exportado en 1996 refleja un incremento del 620% en volumen frente al año anterior, mientras que las exportaciones en 1997 tuvieron una caída del 84%. Para el año 1998 no se registra ninguna exportación de higo. En 1999 se retoman las exportaciones con valores mínimos, pero en el año 2000 otra vez no se realizaron ventas internacionales. Ya en los años 2001 y 2002 se recuperan las exportaciones aunque sus valores son aún bajos. En 1999 el volumen de exportación de higos en conserva superó el volumen de ventas de higos frescos, secos o refrigerados, que representa apenas el 9.3% del primer rubro. Las exportaciones de higos en conserva hasta octubre 2000 han disminuido en un 41% en volumen y 45% del valor FOB frente a 1999; cayendo el precio referencial por kilo en un 43%.

El Comercio Agropecuario Ecuatoriano está estrechamente relacionado con el nivel de ingresos, lo cual origina nuevas perspectivas para la comercialización de frutas no tradicionales, donde en el presente proyecto se propone la industrialización del *Ficus carica* (higo) en almíbar con un valor agregado en particular, endulzado con stevia, donde sus hojas son 30 veces más dulce que la caña de azúcar y 200 veces con mayor poder edulcorante con una característica principal que es la de no poseer calorías, tener acción hipoglicémica y ser natural, convirtiéndose en un producto apto para el consumo, preferentemente para personas que tengan diabetes, esta oportunidad abriría espacios

para que esta fruta no tradicional vuelva a tener la importancia que tuvo hace ya 20 años donde su producción alcanzo 40 TM.

En cuanto a frecuencia de exportaciones, Estados Unidos ha sido el principal destino de las ventas internacionales de higo. Ecuador exportó higos a Colombia en 1996 únicamente, convirtiéndose este en el principal mercado en términos de volumen durante el período, con una representación del 92.6% de las exportaciones totales de ese año. Se considera que es la oportunidad de dar acogida a los productos no tradicionales que se producen en nuestro país, pues al incorporarle un valor agregado como es el caso del higo en almíbar, así como también, higo troceado, deshidratado, empacado al vacío y congelado, presentado en el presente trabajo de titulación, permitirá ser competitivos frente a productos de iguales características.

En los últimos años la producción de higo en el Ecuador no ha sido intensiva, ya que en el país existe una tendencia por cultivar al higo como una planta casera, aspiramos que esta oportunidad que se presenta con este trabajo de titulación, permita incentivar la producción de higo para su procesamiento industrial y así aprovechar todas las bondades que esta fruta nos ofrece, una vez comprobado que es un alimento nutricional y medicinalmente óptimo para su consumo, se garantiza un aumento en la producción que llegue a alcanzar y superar los niveles de producción que una vez tuvo el higo en el Ecuador, tanto para el mercado interno como externo.

CAPITULO 1

1.1. Tema

“PROCESAMIENTO Y EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE LA FRUTA FICUS CARICA (HIGO) REFERIDO A CONSERVA, TROCEADO, DESHIDRATADO, EMPACADO AL VACÍO Y CONGELADO.”

1.2. Planteamiento del Problema

En Ecuador existe producción de higos desde tiempos ancestrales, pero solo destinada para consumo interno, la cual es preparada domésticamente ya sea como “Dulce de higo o Confitado de higos secos”, con mayor frecuencia en lugares de la Región Interandina donde se cultiva la fruta, existiendo muy poca oferta para el resto del país y para la exportación. Esto indica que no existe en el mercado el procesamiento industrial de conservas de higos en almíbar endulzado con stevia, así como higos troceados, deshidratados, empacados al vacío y congelados.

1.3. Formulación del Problema

El Ecuador a pesar de tener una gran variedad de productos agrícolas en especial frutas donde muchos de ellos son aprovechadas ligeramente en forma directa, otras medianamente en forma industrial y un porcentaje muy pequeño en exportación, en el caso del *Ficus carica* (higo) se plantea el procesamiento integral del higo en almíbar endulzado con stevia, también trocearlo, deshidratarlo, empacarlo al vacío y congelarlo, para preservarlo y darle un mejor uso a la fruta en lo posterior y así aprovechar todos los beneficios que nos ofrece sus propiedades nutraceuticas, dando a conocer sus bondades alimenticias nutricionales y medicinales. Esto ayudará a incentivar al aumento de la producción del higo a nivel nacional, para su procesamiento cubriendo no solo el mercado interno sino también externo.

1.4. Delimitación del Problema

Este trabajo de titulación se desarrolló en la Universidad de Guayaquil, en el Laboratorio de Fundamentos de Microbiología de la Facultad de Ingeniería Química.

1.5. Alcance del Trabajo

La finalidad es un obtener un producto alimenticio con índice bajo en azúcar, no superior a la que aporta la fruta para el consumo de personas preferencialmente diabéticas.

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo General

Elaborar una conserva de higo endulzado con stevia y empacar al vacío el higo troceado, deshidratado y congelarlo para su preservación.

1.6.2. Objetivos Específicos

- Determinación de antioxidantes método DPPH.
- Investigación de la Cromatografía gaseosa y Espectrometría de masa GC-MS del extracto de higo fruta seca
- Evaluar pH, y °Brix en el líquido de cobertura de la conserva de higos en almíbar.
- Evaluar la estabilidad del producto a los 5 y 40 días de haber sido elaboradas.
- Análisis de aceptación del producto.

1.7. Idea a Defender

El producto de higo en almíbar endulzado con stevia va a mantener sus propiedades nutritivas y antioxidantes así como sus características organolépticas.

1.8. Preguntas a Contestar

- ¿Cuáles fueron los componentes principales en el *figus carica* (*higo*)?
- ¿Se podrá utilizar el método DPPH (2,2-Difenil-1-picril-hidrazila) para medir el nivel de antioxidante en nuestra materia prima?
- ¿Cuáles son los beneficios del almíbar de stevia?

1.9. Justificación del Problema

El presente trabajo de titulación se encuadra con los objetivos que tiene el gobierno con respecto al Codex Alimentario y Plan Nacional del Cambio de Matriz Productiva 2013-2017, en el que incentiva los procesos de industrialización para materia prima nacional, aprovechando la biodiversidad que tiene el Ecuador fortaleciendo el desarrollo del conocimiento y brindando alimentos que cumplan con todas las especificaciones de calidad. Con esto se quiere fomentar la producción de productos a base del *figus carica* (*higo*), con el objetivo de incrementar el cultivo y generar nuevas alternativas a diversas ramas de especialidades relacionados con el procesamiento de alimentos, ayudando a la exploración de nuevas fuentes de investigación que no han sido explotados en nuestro país fortaleciendo futuras investigaciones.

1.10. Hipótesis

¿Es posible elaborar una conserva de higo (*figus carica*) con un líquido de cobertura endulzado a base de stevia? Los parámetros de proceso inciden en el pH, acidez, concentración de sólidos solubles del líquido de cobertura y en la aceptabilidad de las conservas de higos en almíbar y deshidratado a los 5 y 40 días de ser elaboradas.

1.11. Variables

1.12. Variable independiente

Procesamiento y evaluación de los parámetros de la fruta *higo* (*ficus carica*).

1.13. Variable Dependiente

Conservación, troceado, deshidratado, empacado al vacío y congelado

1.14. Operacionalización de las Variables

Tabla 1.1
Operacionalización de Variables

VARIABLE	TIPO	NIVEL DE MEDICIÓN	MÁXIMO PERMISIBLE	INSTRUMENTO DE MEDICIÓN	INFLUENCIA	NORMA
Temperatura	Secado	Intervalo	65 °C	Termómetro	Preservarlo	Codex
	Congelado	Intervalo	- 20 °C	Termómetro	Preservarlo	Codex
Medición de antioxidantes	Análisis	Razón		Espectro fotómetro Genesys 10 UV	Capacidad antioxidante del producto	Método DPPH
pH		Intervalo	3.3	pH metro PHep+ marca Hanna	Conservación del producto	INEN 389
°Brix		Intervalo	7-8°Brix		Inhibición bacteriana y sabor	
Acidez (ácido cítrico)		%				
Indice de madurez (SST/ACIDEZ)			0.5%			
Humedad		Razón	12			

Elaborado por: Félix Murillo R. y Leonardo González B.

CAPITULO 2

2. Marco Teórico

2.1. Descripción y origen del *Ficus carica* (higo)

El *Ficus carica* (higo) es uno de los mayores géneros de angiospermas de la familia de mora con más de 800 especies de árboles, arbustos, hemiepífitos, escaladores y enredaderas ampliamente distribuidos en países tropicales y subtropicales de todo el mundo. (DG, 2004) . Este género es un recurso genético importante debido a sus altos valores económicos y nutricionales, y también una parte importante de la biodiversidad en el ecosistema de la selva tropical. También es una buena fuente de alimento para los animales frugívoros en zonas tropicales. (M. Dueñas, J. J. Pérez-Alonso, C. Santos-Buelga, T. Escribano-Bailón, 2008).

Es una fruta mediana del tamaño de una bombilla o un poco más pequeña y con la forma globosa, algunos tiene color verdoso claro y otros negros o amoratados, la piel del higo es comestible, su pulpa es rojiza y está llena de semillas color marrón. La higuera produce dos cosechas al año, de la primera cosecha nacen unos higos a las que se llaman brevas que empiezan a madurar en el mes de junio, la segunda es en agosto y es a estas que se les llama propiamente higos. (Botanica, 1999)

El higo también es un miembro importante del género *Ficus*. Es normalmente de hoja caduca y comúnmente conocida como "fig". El higo común es un árbol originario de Asia sureste y el este del Mediterráneo, y es una de las primeras plantas que fueron cultivadas por los seres humanos. El higo es una cosecha importante en todo el mundo para su consumo fresco y seco. Su parte comestible común es el fruto que es carnoso, hueco, y el receptáculo (N. Ronsted, G. D. Weiblen, V.

Savolainen, J. M. Cook, 2008). Los frutos secos del *Ficus carica* han sido reportados como una importante fuente de vitaminas, minerales, carbohidratos, azúcares, ácidos orgánicos, y compuestos fenólicos (W. S. Jeong, P. A. Lachance, 2001) (R. Veberic, J. Jakopic, F. Stampar, 2008).

Los higos frescos y secos también contienen altas cantidades de fibra y polifenoles (J. A. Vinson, L. Zubik, P. Bose, N. Samman, J. Proch., 2005) (Vinson, 1999) . Los higos son una excelente fuente de compuestos fenólicos, tales como proantocianidinas, mientras que el vino tinto y el té, que son dos buenas fuentes de compuestos fenólicos, contienen fenoles inferiores a los de la fruta (J. A. Vinson, Y. Hao, X. Su, and L. Zubik, 1998). Sus frutos, raíces y hojas se utilizan en la medicina tradicional para tratar diversas dolencias como gastrointestinal (cólicos, indigestión, pérdida de apetito y diarrea), respiratorio (dolor de garganta, tos, y problemas bronquiales) y los trastornos cardiovasculares y como remedio anti-inflamatorios y anti-espasmódico (J. A. Duke, M. J. Bugenschutz-godwin, J. Du collier, P. K. Duke, 2002). (Werbach, 1993).

Las especies de *Ficus carica* son arbustos o árboles pequeños y de hoja caduca. Las cortezas son de color grisáceo y ligeramente áspero. Las hojas están estipuladas y pecioladas como obovadas, casi la lámina de la hoja orbiculares u ovadas, palmeado lobulado, de base cordada, ondulan o margen irregularmente dentado, aguda al ápice obtuso, y las superficies escabrosas-púberes (Association, 2016). *Ficus carica* posiblemente se originó en el Oriente Medio, que es una de las primeras especies frutales cultivadas (D. Zohary and M. Hopf, 2000) y en la actualidad es un cultivo importante en todo el mundo.

Hoy en día, el higo común todavía crece silvestre en la cuenca mediterránea, mientras que desde el punto de pie funcional, el higo se considera dioica con dos morfos de árboles: Capri higo y del higo

comestible. Las áreas de cultivo de los higo habituales se han reducido significativamente, y la variabilidad genética fue reducida debido a la desaparición de muchos cultivares seleccionados en el pasado. Cultivares en realidad casi todos cultivadas son el resultado de la selección de edad y se mantienen por el corte como una forma de propagación vegetativa (Mars, 2003).



Fig. 2.1: *Frutos de la Higuera*



Fig. 2.2: *Frutos de la Higuera*

2.1.1. El *Ficus carica* (higo) en el Ecuador

El cultivo del higo ha sido ancestral en el Ecuador para el mercado interno, para su consumo en preparados caseros como el conocido “Dulce de Higos” cocinado y elaborado con miel de panela e “higo confitado seco o azucarado”. Por las condiciones climáticas del hemisferio norte, existe un mercado estacional para esta fruta y en el Ecuador ya existen pequeñas plantaciones, las cuales se desarrollan en los valles interandinos semihúmedos y secos. (ABC Rural, 2013).

En el Ecuador se dan brevas de muy buena calidad en las proximidades de las ciudades de Ibarra, Mira, Bolívar, San Gabriel, Pimampiro, Guayllabamba, El Quinche, Tambillo, Patate, Gualaceo, Girón, Santa Isabel, Yaruquí, Ambato, y Loja, tal como se aprecia en el gráfico siguiente:

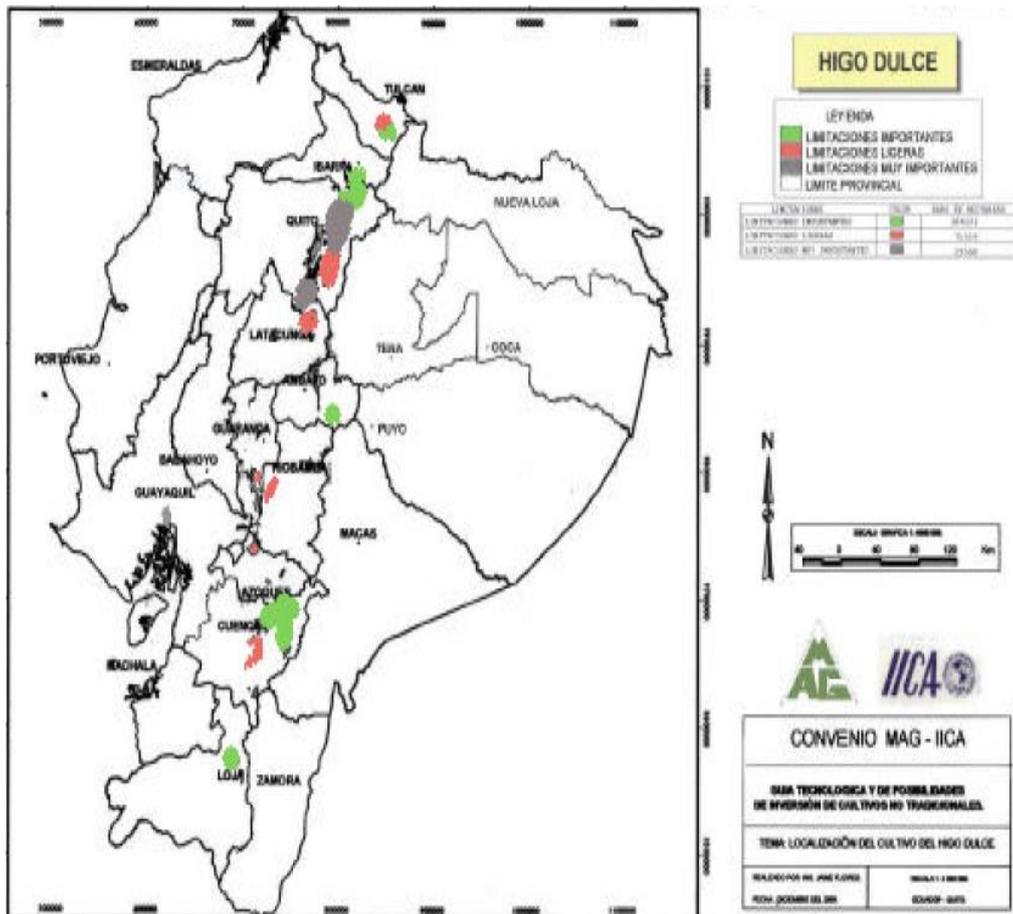


Fig 2.3: Zonas donde se cultiva el *Ficus carica* (higo)

Fuente: Convenio MAG IICA

2.1.2. Lugares de producción en el Ecuador

La higuera está representada en ejemplares aislados en la mayoría de provincias del callejón interandino, encontrándose como un cultivo de tipo familiar. No existen plantaciones importantes en el país. Existen pocos huertos pequeños que tienen entre 12 y 18 árboles. En general, se observa que la mayoría de higueras están totalmente descuidadas y que la población desconoce sobre las técnicas de su cultivo. Existen muy pocos árboles bien cuidados, en los cuales se observa producciones altas y de higos de gran calidad. En el Ecuador, la gente está acostumbrada a cosechar el higo en estado inmaduro, es decir como higo verde, para hacer el tradicional “dulce de higos”, e higos confitados.

En Ambato, la industria conservera elabora higos en vinagre. Existen estadísticas esporádicas acerca de la producción, exportación e importación de este producto, se estima que en el país se producen algunos miles de kilos de higos verdes, y unas pocas toneladas de brevas, la mayoría para el consumo de las familias dueñas de los árboles. Tanto los frutos de la higuera como los productos que se obtienen de ellos son muy apetecidos en el ámbito internacional.

Actualmente existen empresas transaccionales interesadas en comprar higo ya sea seco o fresco para el mercado de exportación. Según el censo agrícola realizado en el año 2000, podemos apreciar que todavía la producción del higo se lo realiza en pequeñas cantidades y su carga es pequeña a causa de que la tecnificación en su cultivo aún es precaria; en algunas zonas del país se han realizado esfuerzos para fortalecer la incorporación de un nuevo producto a través de la formación de asociaciones tal como se demuestra en la tabla: (SICA/MAGAP, 2000)

Tabla 2.1
Producción de higos por Provincia - Año 2000

CULTIVO	PROVINCIA	CONDICIÓN DE CULTIVO	SUPERFICIE COSECHADA (Has)	CANTIDAD COSECHADA KG
Higo	AZUAY	Asociado	4.73	100
Higo	CAÑAR	Asociado	0.15	90
Higo	CHIMBORAZO	Asociado	1.04	560
Higo	COTOPAXI	Asociado	0.30	330
Higo	IMBABURA	Asociado	1.33	70
Higo	LOJA	Asociado	0.37	160
Higo	MANABI	Asociado	1.03	10
Higo	PICHINCHA	Asociado	0.13	23
Higo	TUNGURAHUA	Asociado	1.05	670
Higo	TUNGURAHUA	Asociado	0.75	8.840
TOTAL			10.88	11.060

Elaborado por: Proyecto SICA/MAGAP

Fuente: III Censo Nacional Agropecuario 2000

2.1.3. Propiedades del *Ficus Carica* (higo)

El higo es una rica fuente de benzaldehído, un agente anti-cancerígeno. Contiene enzimas y flavonoides que ayudan en el proceso digestivo. Contiene además cantidades significativas de hierro, potasio, beta-caroteno y fibra.

Tabla 2.2

Ración: 3 higos (150 g)

Calorías	Grasa (g)	Colesterol (mg)	Sodio (mg)	Carbohidratos (g)	Fibra (g)	Azúcares (g)	Proteínas (g)
120 (*)	0	0	0	28	4	11	1
(*) Procedentes de materia grasa: 0							

Fuente: (www.juver.com, 2012)

El contenido energético de los higos es grande, constituye una fuente de alimento importante para el organismo, pues esta fruta no contiene colesterol y su contenido de grasa es mínimo, además de fibra posee un alto valor en calcio c/gr así como de potasio, lo que lo hace muy atractivo como aditivo de los alimentos; trozos y pasta de higo están siendo incorporados en cereales, galletas y alimentos naturales. En muchos lugares de Asia el higo es considerado un poderoso afrodisíaco. A igual de peso, los higos secos en si proporcionan 6 veces más energía (calorías) que los higos frescos. Los higos secos contienen una fibra soluble, la pectina que ayuda a combatir los niveles de colesterol en la sangre.

El higo maduro es muy digestivo porque contiene sustancia especial llamada Cradina y tanto secos como frescos, son un excelente tónico para las personas que realizan un esfuerzo físico e intelectuales. Finalmente anotamos que el higo es un tónico, emoliente, un suave laxante, un buen diurético y un excelente pectoral. Por todo ello los higos son recomendados para los niños, adolescentes, mujeres embarazadas, intelectuales y deportistas. A continuación se detalla la composición del higo fresco y seco por c/100 g. (www.juver.com, 2012).

Tabla 2.3
Composición nutritiva de higos frescos y secos
(Por 100 g. De porción comestibles)

Agua:	77.5-23.0%
Kcalorías:	80.0-274.0
Proteínas:	1.2-4.3 g
Grasas:	0.3-1.3 g
H. Carbono:	20.3-69.1 g
Acidez :	0.18-3.31%
Vitamina A (U.I.)	80.0
Potasio:	640.0-110.0 mg

Fuente: (www.juver.com, 2012)

2.1.4. Propiedades nutricionales del *Ficus Carica* (higo)

El perfilado nutricional de la fruta higos secos indica que es una buena fuente de hidratos de carbono y minerales como el estroncio, calcio, magnesio, fósforo y hierro. Destaca su riqueza en fibra; que mejora el tránsito intestinal, ácidos orgánicos y minerales como el potasio, el magnesio y el calcio, este último de peor aprovechamiento que el que procede de los lácteos u otros alimentos que son buena fuente de dicho mineral. En cuanto a otros nutrientes, contienen una cantidad moderada de provitamina A, de acción antioxidante.

Este nutriente se transforma en vitamina A en nuestro organismo conforme éste lo necesita. Dicha vitamina es esencial para la visión, el buen estado de la piel, el cabello, las mucosas, los huesos y para el buen funcionamiento del sistema inmunológico, además de tener propiedades antioxidantes. El potasio es necesario para la transmisión y generación del impulso nervioso, para la actividad muscular normal e interviene en el equilibrio de agua dentro y fuera de la célula. El magnesio se relaciona con el funcionamiento de intestino, nervios y músculos, forma parte de huesos y dientes, mejora la inmunidad y posee un suave efecto laxante.

Tabla 2.4
Composición por 100 gramos de porción comestible

Calorías	65,7
Hidratos de carbono (g)	16
Fibra (g)	2,5
Vitamina C (mg)	3,5
Provitamina A (mcg)	25
Potasio (mg)	235
Magnesio (mg)	20
Calcio (mg)	38
mcg = microgramos	

Fuente: (EROSKI CONSUMER)

Los higos destacan su alto contenido en fibra, superior al de muchas frutas, así como también rica en calcio mucho más que la manzana, los cítricos y otras frutas frescas, solo superadas por la misma fruta pero en estado seco. Otros de los nutrientes que podemos destacar es el selenio, pues es una excelente fuente de este mineral, considerado como antioxidante y desintoxicante del organismo, convirtiéndose en uno de los frutos más enriquecido en selenio. Además aporta con minerales y vitaminas como el magnesio y el hierro, rico en flavonoides uno de los componentes con propiedades para prevenir diversas enfermedades.

Tabla 2.5
Proporción nutricional por 100 gramos de porción comestible

NUTRIENTES	%
AGUA	79.00 >
GRASAS	0.30
PROTEÍNAS	0.75
CARBOHIDRATOS	20.00
FIBRA	3.00 >

Fuente: (Botanica, 1999)

A nivel de minerales los higos son frutas muy ricas en potasio, magnesio, calcio y fosforo, pero también contiene sodio, hierro, zinc, manganeso y cobre. A nivel de vitaminas es una fruta muy rica en vitamina A, vitamina C y vitaminas del grupo B, sobre todo el ácido fólico (la vitamina B9) aunque también contiene vitamina E. (Botanica, 1999)

Tabla 2.6

Comparativo del Valor alimenticio por 100 g de la porción comestible del fruto del higo (Ficus carica L.), fresco y seco.

COMPUESTO	FRESCO		SECO	
Agua	79,11	g	28,43	g
Calorías	74,00	Kcal	255	Kcal
Proteína	0,75	g	3,05	g
Carbohidratos	19,18	g	65,35	g
Grasas	0,30	g	1,17	g
Fibra	3,30	g	12,2	g
Calcio	35	mg	144	mg
Fósforo	14	mg	712	mg
Hierro	0,37	mg	2,23	mg
Magnesio	17	mg	59,0	mg
Manganeso	0,13	mg	0,39	mg
Sodio	1.0	mg	68,0	mg
Potasio	232	mg	11,0	mg
Zinc	0,15	mg	0,51	mg
Selenio	0,6	mg	1,3*	mg
Vitamina A	142	I.U.	133	I.U.
Vitamina B1 (tiamina)	0,060	mg	0,07	mg
Vitamina B2 (riboflavina)	0,050	mg	0,88	mg
Vitamina B3 (niacina)	0,40	mg	0,69	mg
Vitamina C	2,0	mg	0,80	mg
Vitamina E	0,9	mg	0	mg

*La tabla aquí descritas corresponden a los datos del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA). Según otras fuentes, los higos secos podrían contener entre 4 y 5,6 mg. de selenio por 100 g, convirtiéndose en una de las frutas con mayor contenido de este mineral, dependiendo según el cultivo de los higos.

Fuente: (Botanica, 1999)

2.1.5. Propiedades medicinales del *Ficus carica* (higo)

Los higos son muy ricos en hidratos de carbono, su elevado contenido en potasio y bajo en sodio, resultan muy recomendables para aquellas personas que sufren hipertensión arterial o afecciones de vasos sanguíneos y corazón. (EROSKI CONSUMER). Según las últimas investigaciones realizadas a los higos secos se les han encontrado propiedades anticancerígenas, siendo uno de los nutrientes trascendentes el selenio, un mineral con potentes propiedades antioxidantes y desintoxicantes de los organismos. (Botanica, 1999).

Varias partes de la planta, como frutas, raíces y hojas de higos tienen numerosos beneficios terapéuticos y se utilizan en la medicina tradicional para tratar diferentes trastornos como trastornos gastrointestinales (cólicos, indigestión, pérdida de apetito y diarrea), trastorno respiratorio (dolor de garganta, tos y problemas bronquiales) y trastornos cardiovasculares y también se utiliza como remedio antiinflamatorio y antiespasmódico (J. A. Duke, M. J. Bugenschutzgodwin, J. Du collier, P. K. Duke, 2002) (Werbach, 1993).

El *Ficus carica* también se ha encontrado que tienen antidiabético, hipolipemiente (Canal JR, Torres MD, Romero A, Perez C., 2000), hepatoprotector (Gond NY, Khadabadi SS., 2008), antiespasmódico (Gilani AH, Mehmood MH, Janbaz KH, Khan AU, Saeed SA., 2008), antipirético (Patil V, Bhangale SC, Patil VR., 2010), antibacteriana (Mi-Ran J, Kim HY, Dan JC., 2009), anti fúngicos (Houda L, Karima S, Jean C, Abdelwaheb F, Khaled S, 2010), según la actividad de barrido y la respuesta inmune (Xiao-Ming Y, Wei Y, Zhong-ping O, Hai-le M, Wei-Ming L, Xue-lin J. , 2009).

2.1.6. Composición del *Ficus Carica* (higo)

La Fitoquímica de la fruta *Ficus carica* (higo) reveló la presencia de fenoles totales, flavonoides, saponinas y alcaloides y otros metabolitos secundarios que contribuyen a su alta actividad antioxidante. Se identificaron componentes volátiles de la fruta a través de GC-MS y mostraron la presencia de vitamina E, β -amirina, estigmasterol, campesterol, ácido oleico, laurato de isoamilo y tocoferoles. El extracto también se proyectó para la actividad antibacteriana y mostró zona de inhibición contra bacterias gram positivas y bacterias gram negativas. Este estudio explica que el *Ficus carica* con su alto potencial antioxidante se puede utilizar como alimento nutracéutico con alta nutrición y beneficios terapéuticos. (Neha Soni, Sanchi Mehta, Gouri Satpathy, Rajinder K Gupta, 2014).

Fitoconstituyentes como psoralens, bergapten, xanthotoxin, marmesin han sido aislados de las hojas y los extractos de la fruta poseen actividad en anemia. Tradicionalmente la planta ha sido usada como purgativa, afrodisiaca y antiinflamatoria, expectorante, diurética, sedativa. (Anshul Chawla, Ramandeep Kaur, Anil Kumar Sharma, 2012), Los componentes principales detectadas en aceite volátil de las hojas del *Ficus carica* fueron psoraleno (10,12%), β -damascenona (10,17%), alcohol bencílico (4,56%), ácido behénico (4,79%), y bergapteno (1,99%), etc. El mayor componentes detectados en el aceite volátil de los frutos fueron furfural (10,55%), 5-metil-2-furaldehído (10,1%), y benzeneacetaldehyde (6,59%), etc.

Un total de 121 componentes volátiles se identifican en las hojas y 108 en los frutos de *Ficus carica*, entre los cuales 103 constituyentes se identificaron por primera vez en las hojas y 100 en los frutos. Dieciocho constituyentes volátiles se identifican en ambas hojas y frutos. (Jun Li, Yu-zeng Tian, Bao-ya Sun, Dan Yang, Ji-ping Chen, Qi-ming Men, 2012)

Tabla 2.7*Análisis GC-MS del extracto de higo fruta seca*

Nº	Compuesto Detectado	Nº CAS	Tiempo de retención	% Area
1	Dimetilsulfóxido	000067-68-5	4.489	3.73
2	1,2-dietil-ciclobutano	023609-46-3	10.624	0.11
3	5- (hidroximetil) - 2-furancarboxaldehído	000067-47-0	11.263	0,27
4	(1-metiletil) - ciclohexano	000696-29-7	11.442	0,08
5	1-Dodecene	000112-41-4	13.719	0,32
6	Tetradecano	000629-59-4	13.820	0,12
7	octil-ciclohexano	001795-15-9	14.515	0,08
8	1-nonadeceno	018435-45-5	16.310	0,66
9	Hexadecano	000544-76-3	16.388	0,10
10	N- (2-metilfenil) carbamato	005255-71-0	16.523	0,48
11	N- [9-borabicyclo [3.3. 1] non-9-il] - propilamina	1000160-82-3	17.140	1,10
12	8-pentadecanona	000818-23-5	17.263	0,19
13	3- (m-aminobenzoil) -2-metil-propiónico	034270-86-5	18.014	0,23
14	1-nonadeceno	018435-45-5	18.564	0,79
15	1-octadeceno	000112-88-9	18.642	0,13
16	Fluoroatropine	246137-07-5	18.676	0,17
17	miristato de isopropilo	000110-27-0	18.912	0,14
18	6,10,14-trimetil-2 pentadecanona	000502-69-2	19.136	0,16
19	1,1 '- (1,4-butanodiilo) bis-ciclohexano	006165-44-2	19.349	0,13
20	8-Octadecanone	079246-41-6	19.439	0,39
21	Etil éster de ácido pentadecanoico	041114-00-5	19.618	0,24
22	hexadecil-oxirano	007390-81-0	19.887	0,12
23	Ácido Metil éster hexadecanoico	000112-39-0	19.943	0,98

24	ftalato de dibutilo	000084-74-2	20.381	4,13
25	(E) - 5-Eicoseno	074685-30-6	20.549	0,17
26	Ácido Etil éster hexadecanoico	000628-97-7	20.639	4,57
27	Ácido Metil éster hexadecanoico	001731-92-6	20.924	0,18
28	Ácido n-hexadecanoico	000057-10-3	21.249	0,13
29	Etil Cyclooctadecane	1000151-22-5	21.339	0,12
30	10-Nonadecanone	000504-57-4	21.395	0,13
31	Cyclohexadecane	000295-65-8	21.462	0,11
32	Metil éster del ácido10,13-octadecadienoico	056554-62-2	21.597	0,56
33	(Z, Z, Z) - éster metílico - 9,12,15- ácido octadecatrienoico	000301-00-8	21.653	1,38
34	Ácido Metil éster esteárico	000112-61-8	21.855	0,08
35	Ácido oleico	000112-80-1	22.090	5,28
36	éster etílico del ácido linoleico	000544-35-4	22.225	2,71
37	(Z, Z, Z) etil éster 9,12,15- ácido octadecatrienoico	001191-41-9	22.303	6,35
38	(E) - 5-Eicoseno	074685-30-6	22.460	0,84
39	isoamilo laurato	006309-51-9	22.909	0,10
40	heptadecano	000629-78-7	23.414	0,22
41	Ácido oleico	000112-80-1	23.896	0,08
42	16-Diepoxihexadecane1,2-15	1000192-65-0	24.423	0,11
43	(Z) - 9-octadecenal	002423-10-1	24.849	0,83
44	Z-5-nonadeceno	1000131-11-8	25.029	0,16
45	2-hidroxi-1- (hidroximetil) etil éster Ácido hexadecanoico	023470-00-0	25.107	0,39
46	Diis ácido ooctyl ester1,2-bencenodicarboxílico	027554-26-3	25.444	1,69
47	Etil éster, ácido nonadecanoico	018281-04-4	25.724	0,27
48	2,3-dihidroxipropil éster 9-ácido octadecenoico- (Z) -	000111-03-5	26.532	1,13

49	ácido 9,12-octadecadienoico(Z, Z)	000060-33-3	26.588	0.38
50	2,6,10,15,19,23-hexametil 2,6,10,14,18,22 Tetracosahexaeno	000111-02-4	27.732	0,35
51	Eicosane	000112-95-8	28.371	0.16
52	Gamma.-Tocopherol	007616-22-0	30.547	3.25
53	9-Nonadecene	031035-07-1	30.704	0.37
54	Octacosane	000630-02-4	31.018	0.13
55	Vitamin E	000059-02-9	31.814	0.20
56	Campesterol	000474-62-4	33.664	0.25
57	Stigmasterol	000083-48-7	34.337	0.44
58	Oxime, N-(2-trifluoromethylphenyl)- Pyridine-3-carboxamide	288246-53-7	34.539	0.38
59	Gamma.-Sitosterol	000083-47-6	35.751	4.68
60	24(28)-dien-3-ol, (3.beta.,24Z)- Stigmasta-5	000481-14-1	36.132	1.34
61	Beta.-Amyrin	000559-70-6	36.536	0.54
62	Naphthalene ,1,2,3,5,6,7,8,8a-octahydro-1,8a-dimethyl-7-(1-methylethenyl)-, [1R-(1.alpha.,7.beta.,8a.alpha.)]-	004630-07-3	36.726	0.38
63	5-Bromo-4-oxo-4,5,6,7-tetrahydrobenzofurazan	300574-36-1	37.736	1.88
64	Acetate,(3.beta.)- Lanosta-8,24-dien-3-ol	002671-68-3	38.420	2.56
65	(3.alpha.)-12-Oleanen-3-yl acetate	033055-28-6	39.519	5.66
66	1a,2,3,3a,4,5,6,7b-octahydro-1,1,3a,7-tetramethyl-, [1aR-(1a.alpha.,3a.alpha.,7b.alpha.)]-1H-Cyclopropa[a]naphthalene	000489-29-2	39.799	4.15
67	Acetate,(3.beta.)- Lanosta-9(11),24-dien-3-ol	055570-91-7	41.156	13.54
68	Acetate,(3.beta.,21.beta.)- A'-Neogammacer-22(29)-en-3-ol	002085-25-8	44.487	1.94

Fuente: (Neha Soni, Sanchi Mehta, Gouri Satpathy, Rajinder K Gupta, 2014)

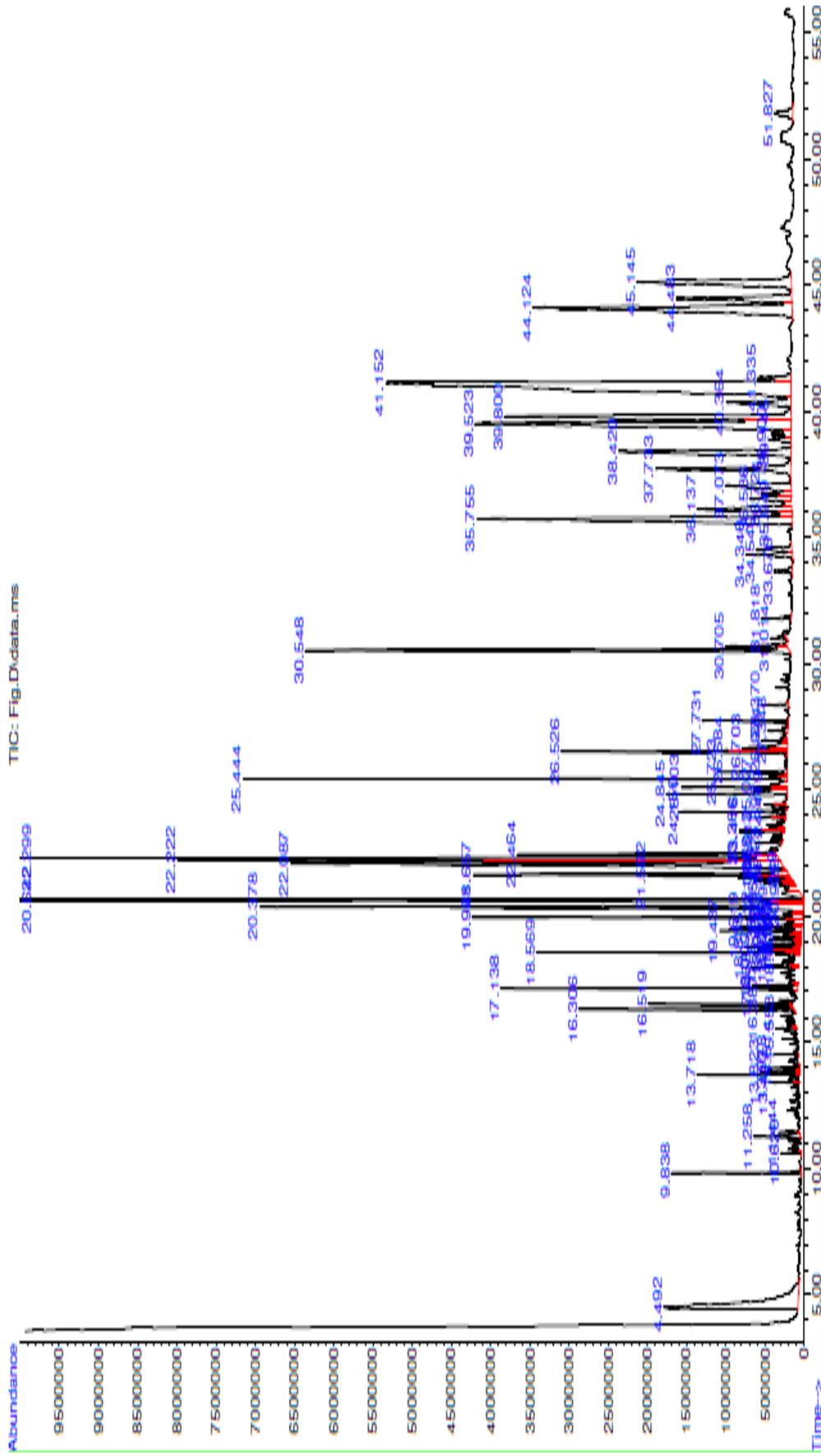


Fig 2.4: GC MS Cromatograma del extracto de la fruta (*Ficus carica*)

El análisis de la fruta *Ficus carica* (higo seco) dejó demostrado sus potenciales beneficios para la salud. Se ha revelado que los frutos secos tiene hidratos de carbono como un componente principal (73,50%) que corresponde a su valor energético elevado (317,78 kcal). Los frutos secos del higo tiene una muy baja cantidad de grasa (0,56%) por lo que puede ser útil para la pérdida de peso. Cantidad moderada de proteínas (4,67%) se encontró en la fruta seca mientras que el contenido de fibra dietética (3,68%) era bueno. El higo contiene tanto fibra dietética soluble e insoluble que tienen beneficios para la salud. Se encontraron que los higos secos contienen humedad en un 16,63% y un alto contenido de cenizas (4,65%).

El contenido de humedad afecta a la textura, sabor, la apariencia y la estabilidad de los alimentos por lo que está relacionado con el almacenamiento atributos de los frutos secos. El contenido de cenizas es una medida cantidad total de minerales presentes en un alimento. (Neha Soni, Sanchi Mehta, Gouri Satpathy, Rajinder K Gupta, 2014)

Tabla 2.8

Perfil nutricional del fruto higo secos

Energía (Kcal/100 g)	Total de Carbohidratos	Grasa	Proteína	Fibra dietética	Humedad	Ash
317.78	73.50	0.56	4.67	3.68	16.63	4.65

Fuente: (Neha Soni, Sanchi Mehta, Gouri Satpathy, Rajinder K Gupta, 2014)

Higo seco resultó ser una muy buena fuente de minerales como el Sr, Ca, Mg, P y Fe (Tabla 2). Relativamente alta cantidad de estroncio fue encontrado en la fig. El estroncio se ha encontrado para contribuir a buena salud de los huesos. Una forma patentada de estroncio llamado estroncio ranelato se utiliza para el tratamiento de la osteoporosis posmenopáusica que reduce el riesgo de fracturas vertebrales y de cadera. Es la primera agente anti osteoporótica que parece aumentar simultáneamente hueso la formación y la disminución de la resorción ósea, lo que resulta en el creación de nuevo hueso (Reginster JY, Malaise O, Neuprez A, Bruyere O., 2007).

El calcio es esencial para los huesos; mantener estado general de salud importante para tener huesos y dientes fuertes. Muchos estudios mostrar que el calcio es beneficioso para la prevención de la osteoporosis y las fracturas relacionadas (Reid IR, Ames RW, Evans MC, Gamble GD, Sharpe SJ., 1993).

El magnesio es necesario para la acción de la enzima, huesos y dientes fuertes, hormonas equilibradas, una sana nervioso y sistema cardiovascular. Estudios recientes confirman que el magnesio juega un papel importante en la prevención de enfermedades cardiovasculares (Del Gobbo LC, Imamura F, Wu JH, de Oliveira Otto MC, Chiuve SE, Mozaffarian D., 2013) (Chiuve SE, Sun Q, Curhan GC, Tylor EN, Spiegelman D, Willett WC, Manson JE, Rexrode KM, Albert CM., 2013).

El fósforo es responsable del crecimiento y la reparación de las células del cuerpo y tejidos. El hierro es necesario para la producción de glóbulos rojos y enzimas. (Neha Soni, Sanchi Mehta, Gouri Satpathy, Rajinder K Gupta, 2014)

Tabla 2.9
Contenido mineral en el fruto higo seco

ELEMENTO	CONCENTRACION (ppm)
Sr	Saturated
Ca	1545.46
Mg	679.04
P	365.75
Fe	29.49
Zn	9.87
Cu	5.02

Mn	4.75
Sb	0.298
As	1.669
Be	N.D.
Cd	0.0034
Cr	1.47
Co	0.032
Pb	0.680
Li	0.245
Mo	0.026
Ni	1.178
Se	0.790
Tl	1.5686
Ti	0.3727
Sn	1.329

Fuente: (Neha Soni, Sanchi Mehta, Gouri Satpathy, Rajinder K Gupta, 2014)

El análisis fitoquímico de la fruta higo seco (*Ficus carica*) incluyó una proyección de fenoles totales, flavonoides totales, alcaloides, saponinas, y otros metabolitos secundarios. De origen natural los metabolitos secundarios presentes en las frutas y verduras han recibido una gran atención debido a sus propiedades que promueven la buena salud. Los polifenoles tienen la capacidad para estabilizar el electrón desapareado y tienen una estructura ideal para evitar la oxidación perjudicial a través de radicales de captación libre. Ellos han demostrado ser más eficaces que los antioxidantes vitaminas E y C (Rice-Evans CA, Miller NJ, Paganga G., 1997).

Los flavonoides contribuyen a la inhibición de la proliferación celular, la inducción de la apoptosis y la inhibición de enzimas y también tienen propiedades antibacterianas y efectos antioxidantes (Cook NC, Samman S., 1996), (Middleton E, Kandaswami C., 1992). Los ácidos fenólicos y los flavonoides de higos septentrionales también fueron investigados y se identificaron ácido gálico, ácido clorogénico, ácido siríngico, catequina, epicatequina y rutina (Veberic R, Colaric M, 2008).

Por lo tanto, los fenoles totales y contenido de flavonoides de extracto de higo se estimaron y se encontró en cantidades moderadas. Los alcaloides son los componentes activos de muchos anestésicos, sedantes, estimulantes, relajantes, y tranquilizantes. Las saponinas ayudan a bajar el nivel de colesterol y reducir el riesgo de enfermedades del corazón, pero se consideran anti-nutrientes tóxicos. Los alcaloides de crudo y saponinas se calcularon sobre base de peso seco (g / 100 g). Alta cantidad de alcaloides se encontró que era estar presente en el extracto de higo, mientras que las saponinas estaban presentes en muy baja cantidad. (Neha Soni, Sanchi Mehta, Gouri Satpathy, Rajinder K Gupta, 2014)

Tabla 2.10
Metabolitos secundarios importantes en Ficus carica

COMPUESTO	CONTENIDO
Fenoles totales	10,90 mg GAE / mg de muestra
Flavonoides totales	2,75 g CE / mg de muestra
Alcaloide Crudo	(g / 100 g MS) 9.6%
Saponinas	(g MS / 100 g) 0,59%

Fuente: (Neha Soni, Sanchi Mehta, Gouri Satpathy, Rajinder K Gupta, 2014)

2.1.7. Stevia (*Stevia rebaudiana*)

La Stevia (*Stevia rebaudiana*) es un pequeño arbusto nativo del norte del Paraguay y de las zonas adyacentes al Brasil descubierta en 1887 por el científico Anthony Bertoni. Las hojas de la planta han sido utilizadas por la tribu de Indios Guaraní desde los tiempos precolombinos para endulzar los alimentos. (Martínez, 2002). Su principal característica es que contiene steviósidos y rebaudiósidos en sus hojas, los cuales son 30 veces más dulce que la caña de azúcar y 200 veces con mayor poder edulcorante que su extracto. Estos compuestos no son metabolizados en el cuerpo humano, por lo que no aportan calorías y se ofrecen como una alternativa saludable y natural en la sustitución del azúcar refinado o de los edulcorantes artificiales como el aspartame. (Corpoica, 2001)

A diferencia del aspartame, la stevia es un seguro endulzante de alimentos, el cual ha sido bien documentado en cientos de estudios por todo el mundo. La investigación ha mostrado que en dosis grandes no causa daño al ADN (Sekihashi K, Saiton H, Sasaki Y, 2002), no afecta la reproducción sexual, estabiliza la presión arterial (Chan P, Tomlinson B. Chen Yj, Liu JC, Hsieh MH, Cheng JT, 2000) y no es carcinogénica (Das S, Das AK, Murpky RA, Punwani IC, Asution MP, Kinghom AD, 1992).

Lima dio origen a su emprendimiento cuando le propusieron al ecuatoriano José Córdova endulzar una bebida con stevia, planta de cuya hoja sale un extracto que es utilizado como sustituto del azúcar. Córdova quedó atraído por el cultivo y cuando regresó de Perú a su país exploró la posibilidad de sembrar la especie. Desde Colombia trajo los primeros 200 plantines (estacas de tallos sacados de la planta adulta) para reproducirlos en una finca de Durán. Luego de un fallo volvió a intentarlo con nuevos ensayos en Pueblo viejo, el Valle del Chota y la península de Santa Elena, siendo esta última donde mejor se desarrolló.

Esa zona marcó el punto de partida comercial para Stevia Ecuador, el negocio de Córdova, convertido ahora en uno de los pioneros en la propagación de la planta en Santa Elena, donde se puede cosechar cada dos meses. De su plantación 'madre', que estuvo en La Libertad y desde el 2012 se ubica en El Azúcar, han salido más de 600.000 plantines que se han sembrado no sólo en la vía a la costa, sino que han traspasado la frontera para ir a Perú. La reproducción de esta especie –cuyas hojas tienen una capacidad edulcorante mayor que la sacarosa (componente principal del azúcar). En esa jurisdicción se estima que hay 50 hectáreas sembradas, con fines de propagación o producción para su venta.

Actualmente, la stevia peninsular ya registra exportaciones a Chile y China, que procesan el extracto de la hoja para usarlo como edulcorante de mesa o aditivo para endulzar bebidas, confites y otros. Mario Chiquito, coordinador de Agrocalidad de Santa Elena, agencia estatal que realiza los controles, refiere que hasta el 16 de enero se realizaron tres embarques a China. En total suman 70.117 kilos, que equivalen a 1.271 pacas. En el 2013 se efectuaron cuatro envíos hacia Chile. La stevia es un producto que se está apreciando cada vez más y cada kilo puede cotizarse en US\$3,50 en el exterior. (El Universo.com, 2014)



Fig. 2.5.- *Stevia rebaudiana*

Fuente: (El Universo.com, 2014)

CAPITULO 3

3.1. Metodología de la investigación

El actual trabajo de titulación se encuadra dentro de los siguientes tipos de investigación: propositiva, bibliográfica y experimental para lograr soluciones y representaciones dentro de los parámetros requeridos para la producción de productos en conservas, troceado, deshidratado, empacado al vacío y congelado.

Investigación Propositiva.- se da a conocer los beneficios de esta fruta para el consumo humano.

Investigación Bibliográfica.- Es toda información encontrada y relacionada con temas de preparación de alimentos en conservas, documentaciones logradas de páginas webs e información relacionados con el higo (*Ficus carica*), para fundamentar el beneficio de la fruta y luego comparar los resultados obtenidos en el laboratorio con la información recopilada.

Investigación Experimental.-. Se someterá a procesos unitarios, químicos a la materia prima para obtener como resultado un producto final con valor agregado que contenga aporte nutricional y nutracéutico para el consumidor. Controlando las variables durante el proceso de elaboración. Se tienen en consideración las variables dependientes e independientes con el objetivo de la elaborar un producto en conservas y con otra parte trocear la fruta para deshidratarla y empacarla al vacío y en lo posterior someterlo a congelación.

3.1.1. Métodos y técnicas a utilizar

Acorde con la información obtenida de las frutas en conservas de almíbar, así como productos deshidratados y empacados al vacío se procede a un método experimental. Esta técnica permite una orientación

para la elaboración del producto, para lo cual se ejecutará o cambiará las situaciones y variables que influyan en esta práctica y a la probación de las hipótesis.

Tabla 3.1
Métodos y Técnicas

Disposición	Método o técnica	Principio
Llenado del envase	CAC/RM 46-1972 (Método General del Codex para las frutas y hortalizas elaboradas)	Pesaje
Sólidos solubles	AOAC 932.14C	Refractometría

Elaborado por: Félix Murillo R. y Leonardo González B.

3.2. Experimentación

Las frutas en almíbar, son aquellas que se conservan enteras o en trozos en un medio acuoso endulzado. Los almíbares se envasan en frascos o en latas. Las frutas pueden estar enteras o partidas y después de un tratamiento de escaldado se les vierte el jarabe endulzado para su conservación. Los productos en almíbar son dulces y debe usarse fruta de primera calidad para garantizar su tamaño, color y sabor. En el caso de los higos, el proceso consiste en pelar la fruta en una solución de soda cáustica, seguidamente se cocinan con una mezcla endulzada con stevia y por último se envasan con almíbar caliente.

El higo deshidratado eleva sus beneficios al aumentar las concentraciones de sus componentes importantes entre un 100 a 400%, convirtiéndose en un producto que va a beneficiar a todos quienes la consuman mejorando eficientemente su calidad de vida.

3.2.1. Formulaciones del almíbar de higos endulzada con stevia

El desarrollo de las formulaciones de los higos en almíbar fue realizado con variaciones en las concentraciones de stevia en combinación con Ácido Cítrico y CMC (Carboximetilcelulosa – grado alimenticio). Varios ajustes fueron efectuados para adecuar la concentración de fruta y la cantidad de stevia utilizados, buscando producir un almíbar con acidez y consistencia agradable, similar a un producto de referencia, como los higos en almíbar tradicionales realizados domésticamente.

Tabla 3.2. Componentes (%) utilizados en la elaboración de mermelada endulzada con stevia.

Ingrediente	Form. 1 (%)	Form. 2 (%)	Form. 3 (%)
Higo	45,00	50,00	60,00
Almíbar/Stevia	44,70	49,70	39,54
Ácido Cítrico	0,18	0,20	0,36
CMC	0,10	0,10	0,10

Elaborado por: Leonardo Xavier González Baquerizo Félix Adriano Murillo Rodríguez

La cantidad de ácido fue determinado tomando una muestra de pulpa de 50 g a la cual se le determinó el pH, ajustándolo por adición de ácido hasta un valor de 3. Los higos fueron seleccionados de manera visual, sin magulladura, golpes o algún indicio de contaminación; y clasificados de acuerdo a su estado de madurez aproximado del 75%. Fue realizada una limpieza manual con el fin de eliminar materias extrañas de la superficie de los higos y luego fueron lavados con solución de cloro (25 ppm). Los ingredientes fueron pesados y mezclados para obtención del almíbar y se concentraron en una marmita.

La formulación 1 fue sometida a calentamiento inicial del 45% fruta y el 44,70% de stevia durante 30 minutos, luego fue adicionada el CMC; y al momento de la determinación del punto final de la cocción se agregó el ácido. Para la formulación 2 fue realizada una mezcla de 50% de fruta, y 49,50% de stevia sometiéndola a una cocción inicial por 45 minutos, seguida por la adición del CMC (Carboximetilcelulosa – grado alimenticio); antes del punto final de la cocción se adicionó el ácido cítrico. Para la formulación 3 se sometió a calentamiento el 60% de fruta mezclada con 39,54% de stevia durante 45 minutos, adicionando el CMC y continuando la cocción por 15 minutos más, y por último el ácido cítrico antes del punto final de la cocción.

El producto obtenido de cada una de las formulaciones fue envasado en caliente, a temperatura aproximada de 90 °C en frascos de vidrio previamente esterilizados, con capacidad de 500 g, llevándolos luego al túnel de exhausting, para generar vacío en el proceso de envasado. Luego el producto fue almacenado a temperatura entre 28 y 32 °C y a una humedad relativa aproximada del 85%.

3.2.2. Equipos y materiales

Materiales a utilizar.

- Pinzas.
- Bandeja de aluminio.
- Termómetro.
- Cronómetro.
- Frascos de vidrio o latas
- Tapas metálicas
- Mesas de acero inoxidable

Equipos.

- Escaldador
- Autoclave

- Marmita de vapor o eléctrica
- Selladora de latas
- Refractómetro
- Medidor de acidez
- Utensilios: tablas, recipientes de acero inoxidable, paletas, dosificadores
- Cámara de lavado
- Cuchillo
- Cámara de frío
- Selladora
- Balanza analítica.

Materia prima

- Higos
- Stevia en polvo
- Sorbato de Potasio
- Benzoato de sodio
- Ácido cítrico

3.3. Descripción del proceso higos en almíbar

3.3.1. Recepción de la materia prima

Se recibe 5 kg de higos lavados eliminando toda clase de suciedad que pudo haber adquirido por el transporte.

3.3.2. Selección

Se procede a seleccionar y separar los higos que presentan algún tipo de daños por manipulación.

3.3.3. Lavado

Los higos se lavan con agua clorada en una proporción de 50 partes de cloro por millón de agua (25 ppm).

3.3.4. Clasificación

Se clasifica la fruta sana y con el grado de madurez adecuado. Se recomienda que la fruta esté en un estado de 3/4 de maduración para que resista bien el tratamiento, los que no cumplan este parámetro de clasificación se los destina al proceso de troceado, deshidratado y empacado al vacío para su posterior congelación.

3.3.5. Pelado

Los higos que entraran al proceso de conserva en almíbar tienen una piel muy fina que es difícil quitar con cuchillos. Se utiliza entonces el pelado químico que consiste en sumergir los higos enteros en una solución de soda cáustica (hidróxido de sodio al 1.5%) caliente. Con una paleta se remueven los higos para facilitar el pelado durante 3 minutos.

3.3.6. Lavado

Se agrega agua fría a presión para eliminar la soda cáustica y la piel desprendida. Para neutralizar residuos de soda que pudieran quedar se sumergen los higos en un recipiente con una solución de ácido cítrico al 0.2% y seguidamente se lava otra vez con agua fría.

3.3.7. Punzado

Con el propósito de facilitar la penetración del líquido de cobertura endulzado con stevia al interior de la fruta los higos se perforan con algún objeto punzante, por ejemplo un tenedor. También existen equipos diseñados para esta operación, que consisten de un cilindro con clavos, que punzan de una vez varios higos.

3.3.8. Escaldado

En una marmita abierta, se ponen los higos con agua y stevia para obtener una mezcla endulzada por lo que para darle viscosidad al líquido le agregaremos CMC en cantidad moderada hasta darle la textura de un

almíbar. Se continúa la cocción hasta que los higos estén suaves y con sabor dulce. Al finalizar la cocción los higos se escurren y el almíbar se recupera para emplearlo como líquido de cobertura.

3.3.9. Preparación del almíbar de llenado

Al líquido de cobertura almíbar del paso anterior se agrega una cantidad extra de agua y stevia hasta lograr una concentración textura semi-liquida. Además, se le adiciona 0.2% de ácido cítrico como regulador de acidez y 0.1% de benzoato de sodio como preservante y se calienta hasta 80 °C.

3.3.10. Llenado

Los higos se llenan en forma manual, acomodando la mayor cantidad de ellos en los frascos de vidrio esterilizados. Luego se agrega el almíbar en caliente hasta la boca del frasco. Se colocan las tapas y se cierran hasta la mitad.

3.3.11. Eliminación de aire, exhausting

Los frascos se pasan por un túnel de vapor para eliminar el aire ocluido o bien se colocan en un baño maría por 3 minutos. Inmediatamente se cierran completamente las tapas.

3.3.12. Esterilizado

Los frascos se someten a un baño de agua hirviendo durante 10 minutos.

3.3.13. Enfriamiento

Los frascos se enfrían primero con agua tibia y luego fría para evitar que el cambio de temperatura quiebre el vidrio.

3.3.14. Etiquetado y embalaje

Consiste en el pegado de etiquetas (con los requerimientos de la ley), y la puesta del producto en cajas.

3.3.15. Almacenado

Las cajas con el producto se estiban en la bodega de producto terminado que debe ser ventilada y seca.

3.4. Descripción del proceso higos deshidratados, empacados al vacío y congelados

3.4.1. Selección

Los higos deberán cumplir con los parámetros de maduración determinada más del $\frac{3}{4}$ de maduración.

3.4.2. Troceado

Los higos seleccionados se los somete a una máquina de troceado donde obtendremos rebanadas con un 0,5 a 1 cm de grosos.

3.4.3. Deshidratado (secado)

Los higos seleccionados se los lleva a una máquina de secado por aire forzado a una temperatura no más de 70 °C y el aire a una velocidad de 3 m/s. durante 18,5 horas, para obtener un producto seco organolépticamente óptimo.

3.4.4. Empacado al vacío

Una vez seco los higos lo empacamos en bolsas de PA/PE de 20/70 por medio de una maquina empacadora al vacío.

3.4.5. Congelado

Empacados los higos lo llevamos a la cámara de frío donde serán sometidos a una temperatura de -20 °C para su conservación.

3.5. Control de calidad

3.5.1. Higiene

Durante el proceso se deben observar buenas medidas de higiene para no contaminar el producto, específicamente en los puntos de escaldado o en el sellado.

3.5.2. Control en la materia prima

Debe cuidarse el grado de madurez y la ausencia de golpes o magulladuras, en la fruta que entra a proceso.

3.5.3. Control de proceso

Los puntos donde se requiere mayor atención son las temperaturas y tiempos, en el escaldado, el endulzado, el desairado y la esterilización en lo que respecta al higo en almíbar. Mientras que en el higo empacado debemos tener mayor concentración también en las temperaturas tanto de secado como de congelamiento así como en el empacado, donde el empaque debe estar en óptimas condiciones y la extracción del aire debe de ser absoluta.

3.5.4. Control del producto

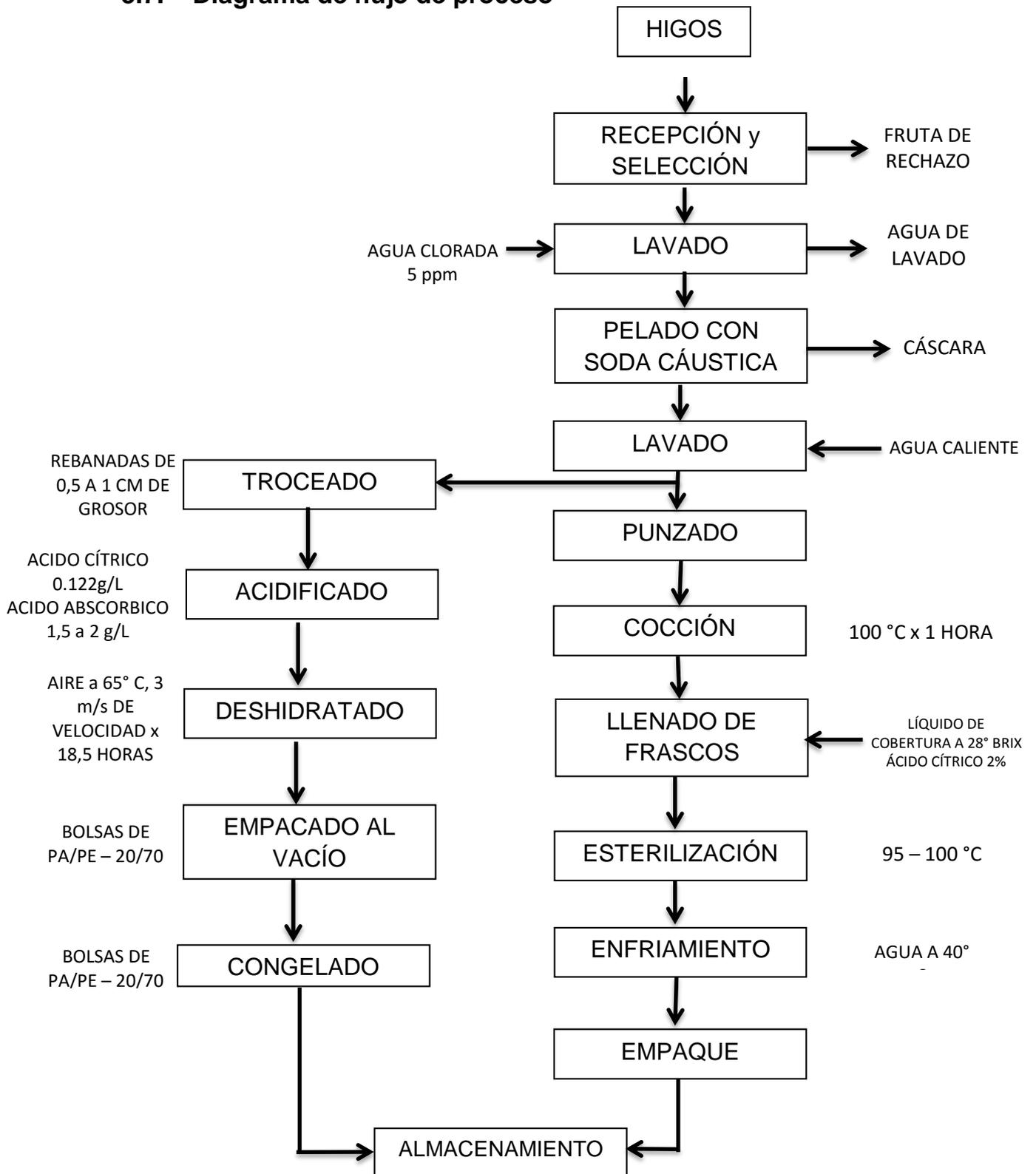
Los factores de calidad a cuidar en esta fase son: color, sabor y tamaño de la fruta, que están en relación directa con el cuidado observado en el proceso. El producto debe tener un mínimo de 70% de fruta en relación al peso neto en lo referente al higo en almíbar, en lo que respecta al higo empacado al vacío esta deberá tener una relación del 77% en peso con relación al peso de la bolsa.

3.6. Normas usadas

Las normas aplicadas en esta experimentación son:

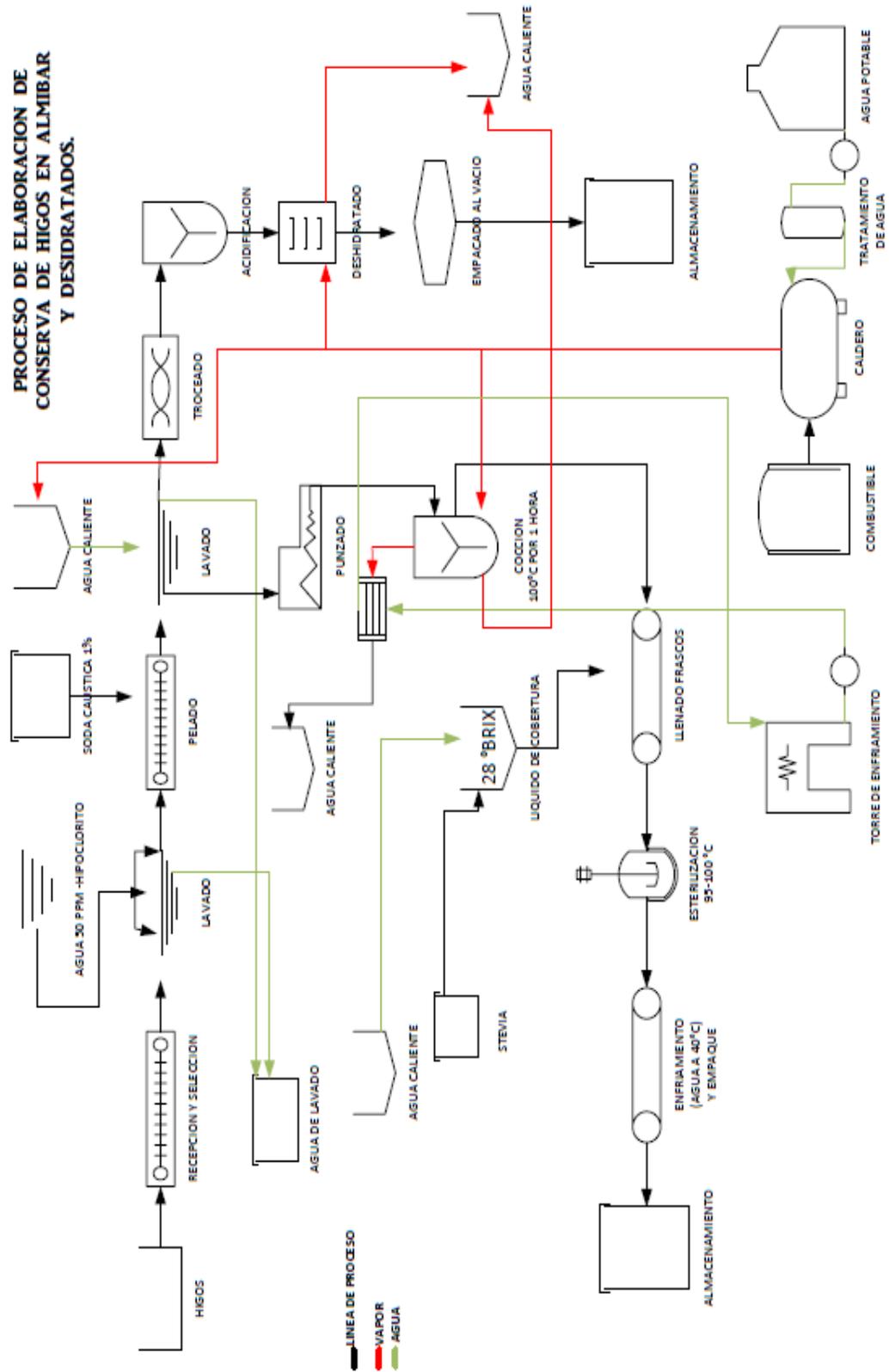
- CODEX ALIMENTARIUS NORMAS INTERNACIONALES PARA ALIMENTOS.
- NORMA GENERAL DEL CÓDEX PARA LOS ADITIVOS ALIMENTARIOS (MOD).
- NORMA PARA LAS FRUTAS DE HUESO EN CONSERVA (CODEX STAN 242-2003, MOD).
- NORMA PARA LAS CONFITURAS, JALEAS Y MERMELADAS (CODEX STAN 296-2009, MOD)
- NORMA NTE INEN 0405 (1988) (Spanish): CONSERVAS VEGETALES. REQUISITOS GENERALES.
- NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-251-SSA1-2009.

3.7. Diagrama de flujo de proceso



Elaborado por: *Leonardo Xavier González Baquerizo y Félix Adriano Murillo Rodríguez*

3.8. Diagrama de proceso del Higo en almíbar de stevia



Elaborado por: Leonardo Xavier González Baquerizo Félix Adriano Murillo Rodríguez

3.9. Balance de materia

3.9.1. Balance de materia para jarabe 28 °Brix

Tabla 3.3

Variables para balance de materia para almíbar

ETAPA	VARIABLES	CANTIDAD Kg
Preparación del almíbar	Stevia	0,1646
	Agua	0,4473
	Jarabe	0,6119
	Agua evaporada	0,0016
	Almíbar final	1,2222
	Rendimiento	99,87%

Elaborado por: *Leonardo Xavier González Baquerizo Félix Adriano Murillo Rodríguez*

3.9.2. Balance de materia para higo en almíbar

Tabla 3.4

Variables para balance de materia de conserva.

ETAPA	VARIABLES	CANTIDAD Kg
Elaboración del higo en almíbar	Higo sin cáscara	0.500
	Stevia	0,1646
	Ácido cítrico	0,000122
	Agua	0,4473
	Rendimiento	95%

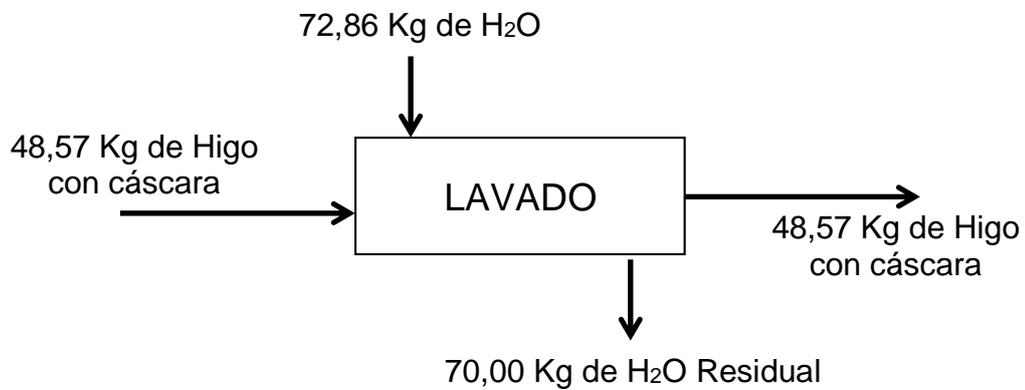
Elaborado por: *Leonardo Xavier González Baquerizo Félix Adriano Murillo Rodríguez*

3.9.3. Balance de materia por proceso

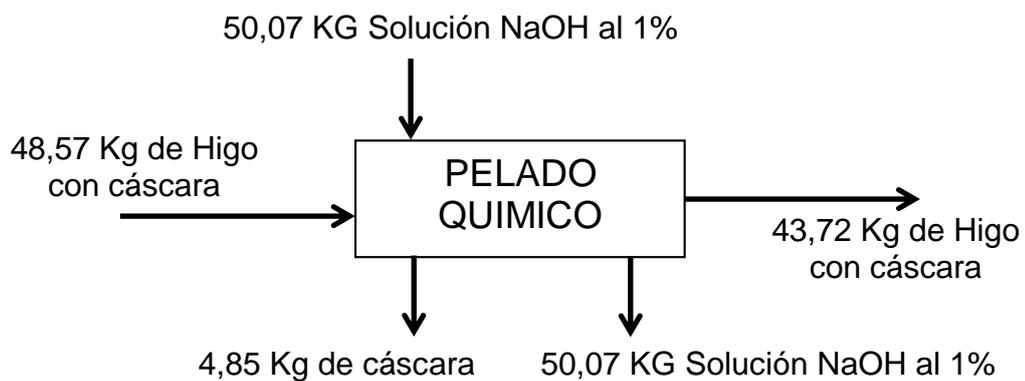
Base de cálculo: 50 Kg



$$\text{Rendimiento} = (48,57 \text{ Kg}/50 \text{ Kg}) * 100 = 97,00\%$$



$$\text{Rendimiento} = (48,57 \text{ Kg}/48,57 \text{ Kg}) * 100 = 100\%$$



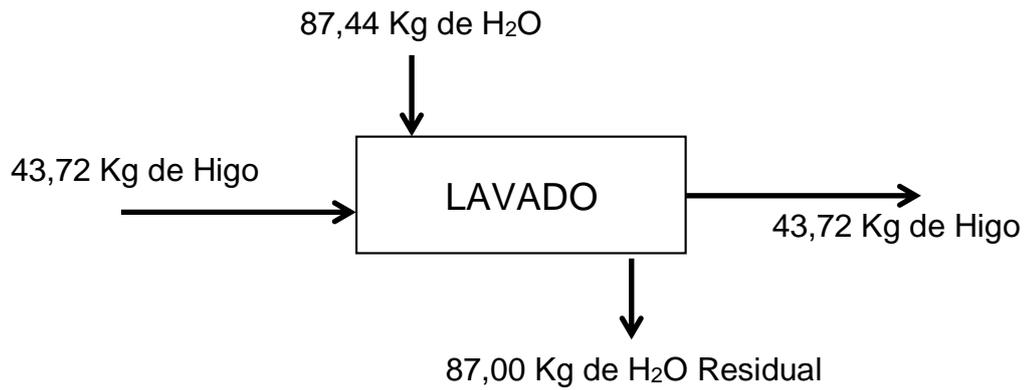
$$\text{Rendimiento} = (43,72 \text{ Kg}/48,75 \text{ Kg}) * 100 = 89,68\%$$

Preparación de una solución de 5000 ml NaOH al 1%

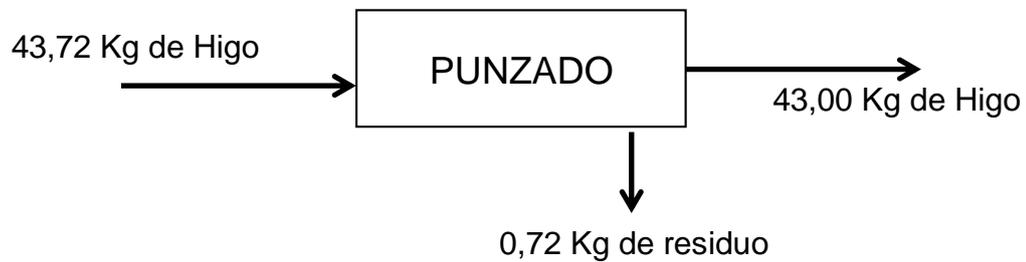
$$X = (1 \text{ g NaOH} * 5000 \text{ ml H}_2\text{O}) / (1000 \text{ ml H}_2\text{O}) = 5 \text{ g NaOH}$$

Preparación de una solución de 5000 ml Ácido cítrico al 1%

$$X = (1 \text{ g NaOH} * 5000 \text{ ml H}_2\text{O}) / (1000 \text{ ml H}_2\text{O}) = 5 \text{ g AC}$$



$$\text{Rendimiento} = (43,72 \text{ Kg} / 43,72 \text{ Kg}) * 100 = 100\%$$



$$\text{Rendimiento} = (43,00 \text{ Kg} / 43,72 \text{ Kg}) * 100 = 98,35\%$$

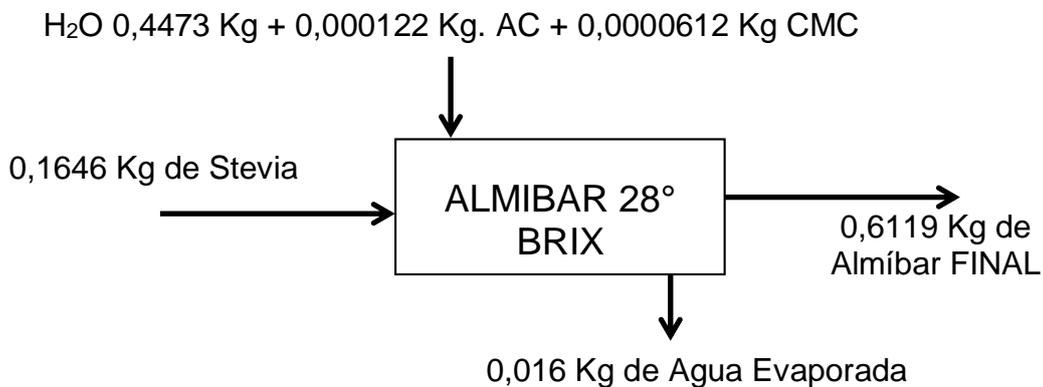


$$\text{Rendimiento} = (34,40 \text{ Kg} / 43,00 \text{ Kg}) * 100 = 80,00\%$$



$$\text{Rendimiento} = (34,40 \text{ Kg} / 34,40 \text{ Kg}) * 100 = 100\%$$

3.9.4. Balance de materia del jarabe



$$\text{Rendimiento} = (0,6119 \text{ Kg} / 0,7772 \text{ Kg}) * 100 = 99,87\%$$

3.10. Cálculo para la determinación de cantidad de aditivos para la elaboración del higo en almíbar

3.10.1. Cantidad de Stevia

En esta parte utilizamos una fórmula que nos permite calcular la cantidad de stevia que se debe añadir como también la cantidad de agua, con el objetivo de que la solución del almíbar contenga una concentración de 28 °BRIX. Es decir que por cada 5 Kg de fruta preparamos 3 Kg de almíbar con 28 °BRIX.

$$^{\circ}\text{BRIX} = \text{Kg Stevia} / \text{Kg agua}$$

$$\text{BRIX} = ((0,1646 \text{ Kg stevia}) / (0,1646 \text{ Kg de stevia} + 0,4473 \text{ Kg de H}_2\text{O})) * 100$$

$$^{\circ}\text{BRIX} = 28$$

$$^{\circ}\text{BRIX} = 1 \text{ Kg de Almíbar a } 28 ^{\circ}\text{BRIX}$$

3.10.2. Cantidad de ácido cítrico

Utilizamos 0,122 g de ácido cítrico por cada 0,6119 Kg de almíbar.

3.11. Resultados de las pruebas obtenidas por el método de DPPH (2,2-Difenil-1-picril-hidrazila) para la determinación de antioxidantes.

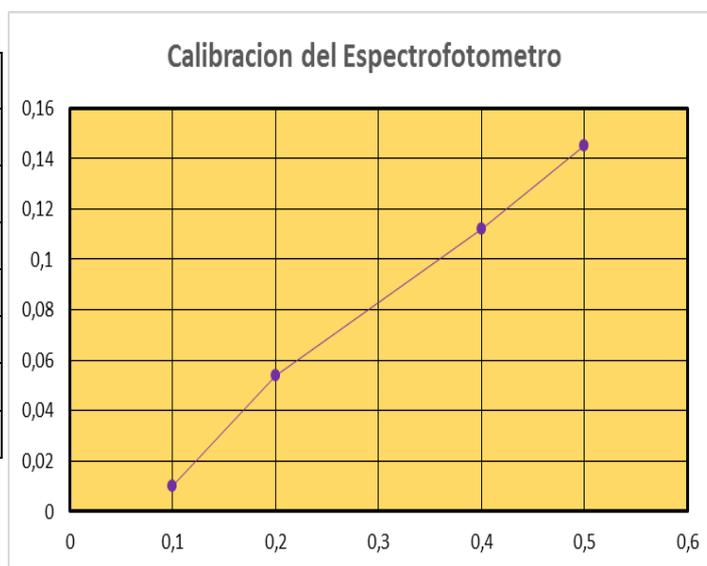
Una vez realizada las pruebas de capacidad de flavonoides mediante el estudio de espectrofotometría, se determinó el cálculo del porcentaje de inhibición, mediante la reducción de Un radical libre sintético llamado DPPH (2,2 Difenil – 1 Picrylhydrazyl), el cual nos dará un resultado de absorbancia que se lee en el programa DATALYTE. Estas pruebas se realizaron en el laboratorio de microbiología en la facultad de Ingeniería Química de la Universidad de Guayaquil.

3.12. Determinación de capacidad inhibidora de radicales libre del Ficus carica (higo) por método de reducción de DPPH (2,2-Difenil-1-picril-hidrazila).

Determinaremos la actividad inhibidora de radicales libres de los componentes de la fruta *Ficus carica* (higo) mediante reducción de un radical libre sintético llamado DPPH (2,2-Difenil-1-picril-hidrazila), el cual nos dará un resultado de absorbancia que se lee en el programa DATALYTE durante un lapso de tiempo o hasta que el radical se haya consumido en su totalidad, originándose una decoloración de este radical.

3.13. Calibración para equipo Espectrofotómetro génesis 10uv

Fecha:	19/12/2015
Calibración:	517 nm
Concentración	ABS
0,1	0,01
0,2	0,054
0,4	0,112
0,5	0,145
1	1,182



3.14. Evaluación de la actividad antioxidante de la Ficus carica (higo).

La actividad antioxidante de la muestra Ficus carica (higo), mediante el método del radical DPPH (2,2-Difenil-1-picril-hidrazila). Para esta evaluación realizamos 5 ensayos con la muestra tanto para higo fresco como para el higo seco (deshidratado):

Higo fresco 75 µL - 90 µL

Higo seco 40 µL - 50 µL - 60 µL

Agregando 2 ml de la solución DPPH, Dónde µL significa micro litros. Para calcular el porcentaje de inhibición aplicamos la siguiente formula:

$$\% \text{ Inhibición} = \frac{\text{absi} - \text{absf}}{\text{absi}} \times 100$$

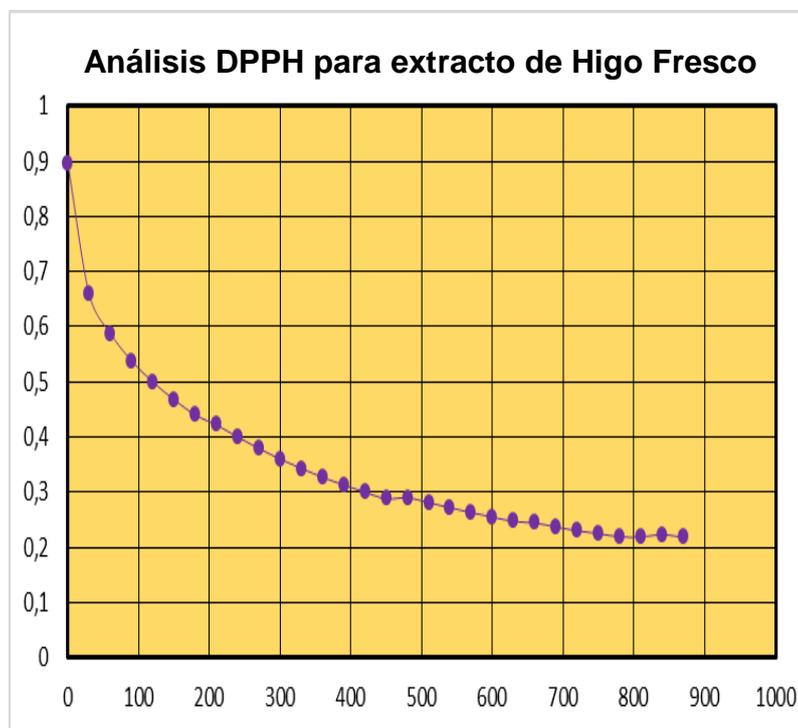
absi = absorbancia inicial del estudio

absf = absorbancia final del estudio

3.15. Cálculo del porcentaje de inhibición de radicales libre.

Prueba: se tomaron 90 µl de muestra, durante un tiempo de 15 minutos, se obtuvo el siguiente gráfico con sus respectivos datos.

Muestra:	Higo Fresco
Fecha:	19/12/2015
Volumen:	90 µl
t/s	ABS
0,052	0,896
30,05	0,66
60,052	0,588
90,051	0,538
120,05	0,5
150,05	0,468
180,05	0,44
210,052	0,422
240,05	0,4
270,05	0,379
300,052	0,36
330,05	0,343
360,05	0,327
390,051	0,313
420,05	0,3
450,051	0,288
480,05	0,29
510,052	0,281
540,05	0,272
570,052	0,263
600,052	0,255
630,049	0,247
660,051	0,244
690,051	0,237
720,05	0,23
750,052	0,225
780,051	0,219
810,05	0,219
840,05	0,223
870,051	0,218



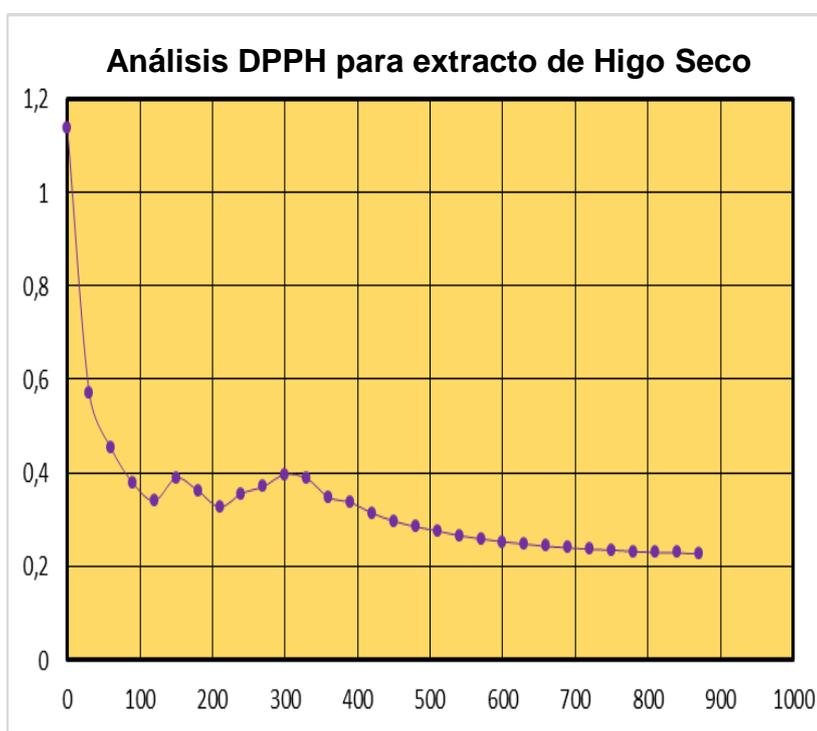
$$\% \text{ Inhibición} = \frac{\text{Abs. inicial} - \text{Abs. final}}{\text{Abs. inicial}} \times 100$$

$$\% \text{ Inhibición} = \frac{0,896 - 0,218}{0,896} \times 100$$

$$\% \text{ Inhibición} = 75,67$$

Prueba # 1: se tomaron 50 µl de muestra, durante un tiempo de 15 minutos, se obtuvo el siguiente gráfico con sus respectivos datos.

Muestra:	Higo Seco
Fecha:	19/12/2015
Volumen:	50 µl
t/s	ABS
0,055	1,138
30,056	0,572
60,054	0,454
90,056	0,379
120,054	0,341
150,056	0,389
180,055	0,362
210,054	0,327
240,054	0,356
270,056	0,371
300,054	0,397
330,054	0,388
360,054	0,348
390,054	0,337
420,022	0,314
450,024	0,297
480,025	0,285
510,026	0,276
540,024	0,266
570,023	0,259
600,023	0,253
630,025	0,248
660,023	0,243
690,023	0,24
720,023	0,237
750,025	0,235
780,023	0,232
810,023	0,23
840,022	0,229
870,024	0,227



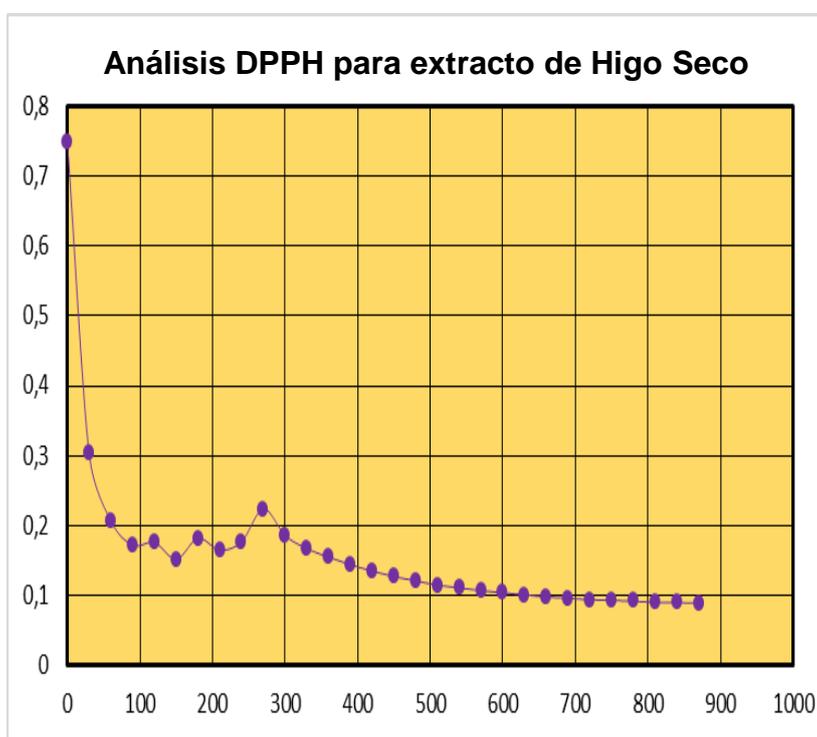
$$\% \text{ Inhibición} = \frac{\text{Abs. inicial} - \text{Abs. final}}{\text{Abs. inicial}} \times 100$$

$$\% \text{ Inhibición} = \frac{1,138 - 0,229}{1,138} \times 100$$

$$\% \text{ Inhibición} = 80,05$$

Prueba # 2: se tomaron 60 µl de muestra, durante un tiempo de 15 minutos, se obtuvo el siguiente gráfico con sus respectivos datos.

Muestra:	Higo Seco
Fecha:	19/12/2015
Volumen:	60 µl
t/s	ABS
0,049	0,749
30,049	0,303
60,05	0,207
90,051	0,172
120,048	0,176
150,048	0,152
180,051	0,182
210,049	0,165
240,049	0,177
270,048	0,224
300,051	0,186
330,051	0,167
360,05	0,155
390,049	0,144
420,05	0,135
450,048	0,127
480,048	0,121
510,048	0,115
540,048	0,111
570,048	0,107
600,05	0,104
630,048	0,101
660,049	0,098
690,05	0,096
720,048	0,094
750,049	0,093
780,05	0,092
810,049	0,09
840,048	0,09
870,051	0,089



$$\% \text{ Inhibición} = \frac{\text{Abs. inicial} - \text{Abs. final}}{\text{Abs. inicial}} \times 100$$

$$\% \text{ Inhibición} = \frac{0,749 - 0,089}{0,749} \times 100$$

$$\% \text{ Inhibición} = 88,12$$

3.16. Pruebas de inhibición bacterianas de la conserva de higos en almíbar.

La actividad antibacteriana fue investigado por un antimicrobiano prueba de susceptibilidad mediante el método de difusión así midiendo zona de inhibición. A bacterias gram negativas Agar Macconkey y gram positivas Staphylococcus, se utilizaron para evaluar la bacteria actividad antibacteriana de extracto de higo seco. La inhibición de concentraciones utilizado para la muestra fue de 100 mg / ml. El extracto fue secado fig encontrado para inhibir dos cepas, a saber, Agar Macconkey y Staphylococcus aureus, Staphylococcus epidermidis (Tabla 4.1). El extracto de higo se encontró que poseen mayor actividad antibacteriana contra Agar Macconkey.

Tabla 3.5

Actividad antibacteriana de fruta seca de Ficus carica (higo)

Cepas Bacterianas	Nombre de la Bacteria	Concentración de extracto de higo mg/ml	Diámetro de la zona de inhibición (mm)
Gram (-)	Agar Macconkey	100	18.5
Gram (+)	Staphylococcus	100	16

Elaborado por: Leonardo Xavier González Baquerizo; Félix Adriano Murillo Rodríguez

Al realizar las pruebas con 100 mg/ml de muestras se observan que si hubo inhibición bacteriana en el caso de las bacterias Gram positivas generando un halo de inhibición de 16 mm; respecto a las Gram negativas su halo de inhibición fue de 18.5 mm.



Fig. 3.1 : Halo de inhibición para gram (-)



Fig. 3.2 : Halo de inhibición para gram (+)

3.17. Encuesta de características organolépticas

Elaboración de conservas de Higos en almíbar endulzado con Stevia

INGREDIENTES: FICUS CARICA (HIGO), ALMIBAR CON STEVIA.

¿Considerando los beneficios del higo, cada cuanto tiempo la consumiría?

Diario	Tres veces por semana	Cada 15 días	Una vez al mes

¿Cómo calificaría el aroma percibido del higo en almíbar?

Muy bueno	Bueno	Regular	Malo

¿Cómo calificaría el sabor de la conserva higo en almíbar?

Muy bueno	Bueno	Regular	Malo

¿En comparación con otras alternativas de conservas en almíbar que existen en el mercado, que tal le pareció?

Excelente	Muy buena	Regular	Malo

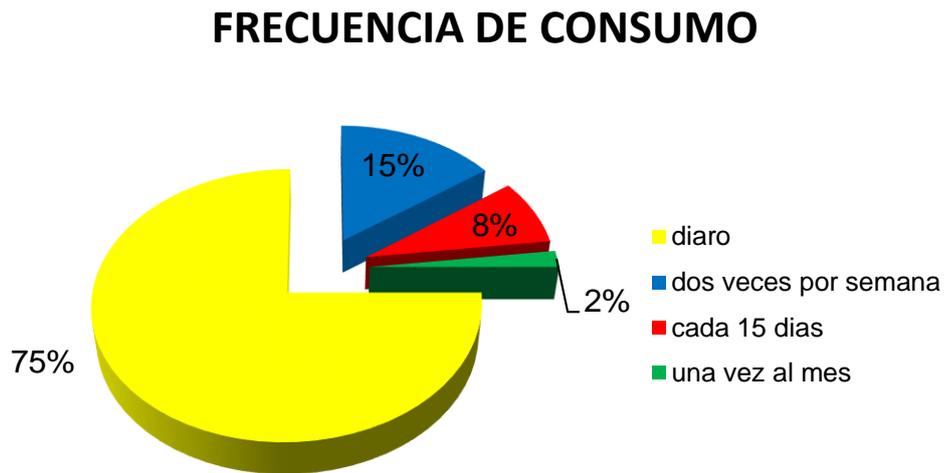
¿Cómo calificaría la presentación de la conserva higos en almíbar, basándose en la imagen y cantidad?

Excelente	Muy buena	Regular	Malo

3.18. Resultados de la encuesta realizada a la elaboración de conservas de Higos en almíbar endulzado con Stevia

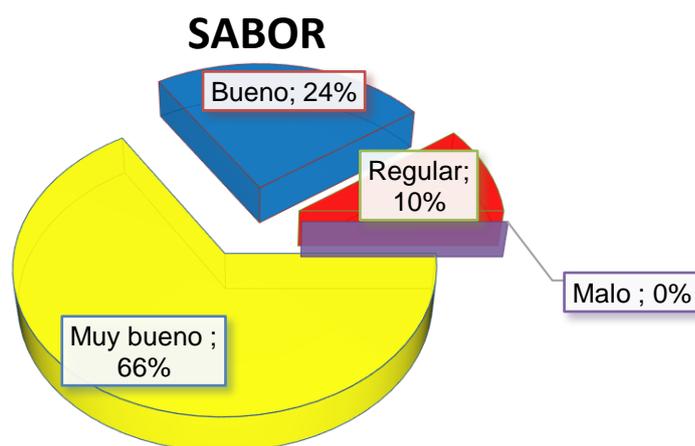
- Número de personas consultadas: 100

Gráfico 3.1: Estadísticas de encuestas de consumo



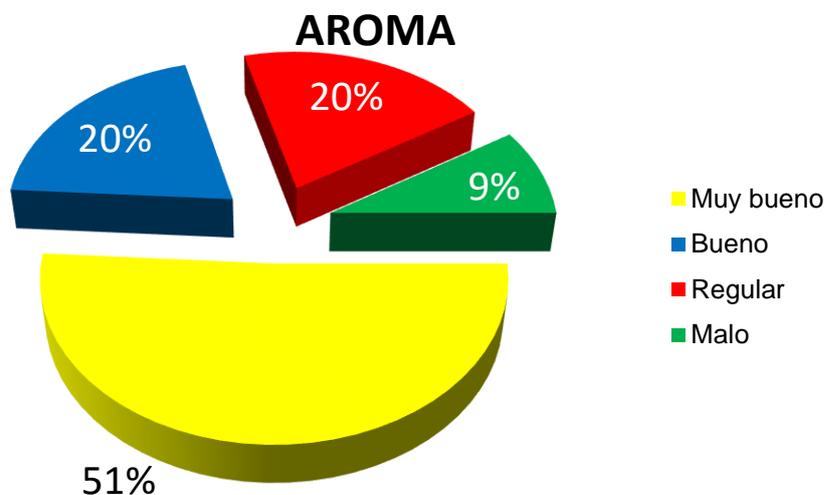
Elaborado por: Leonardo Xavier González Baquerizo; Félix Adriano Murillo Rodríguez

Gráfico 3.2: Estadísticas de encuestas de aceptación de sabor



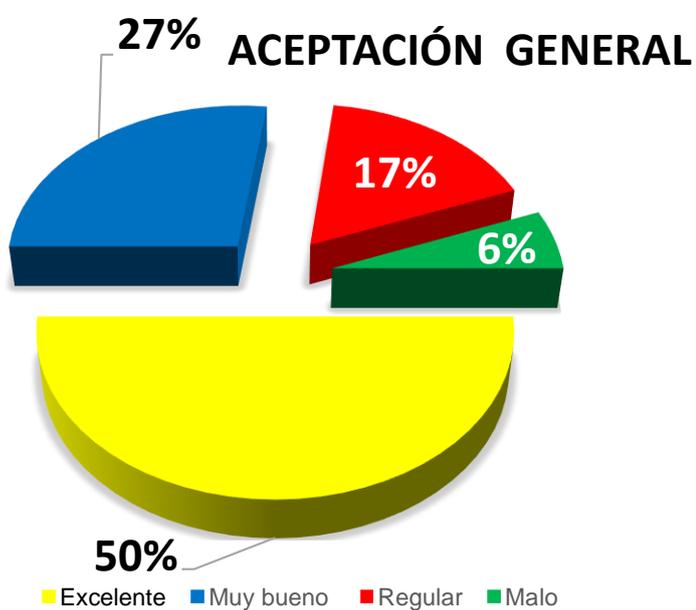
Elaborado por: Leonardo Xavier González Baquerizo; Félix Adriano Murillo Rodríguez

Gráfico 3.3: Estadísticas de encuestas de aceptación de aroma



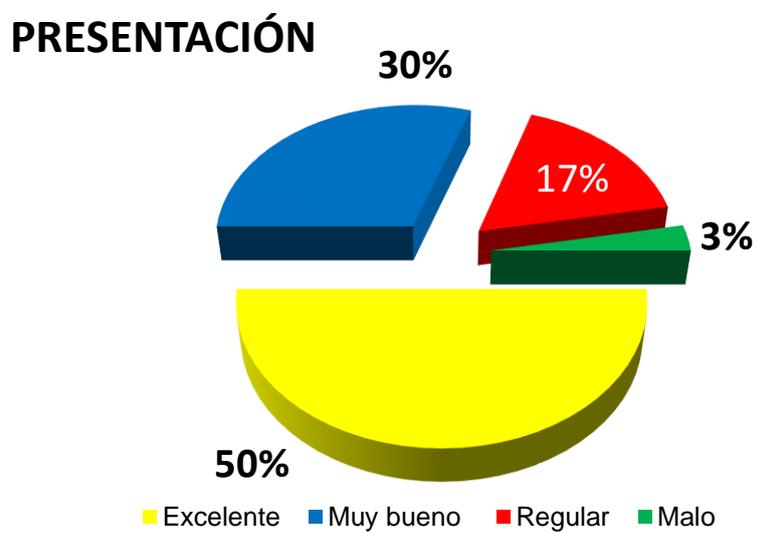
Elaborado por: Leonardo Xavier González Baquerizo; Félix Adriano Murillo Rodríguez

Gráfico 3.4 Estadísticas de encuestas de aceptación general



Elaborado por: Leonardo Xavier González Baquerizo; Félix Adriano Murillo Rodríguez

Gráfico 3.5 Estadísticas de encuestas de aceptación de la presentación



Elaborado por: Leonardo Xavier González Baquerizo; Félix Adriano Murillo Rodríguez

Conclusiones

De acuerdo a lo observado en la prueba DPPH (2,2 Difenil – 1 Picrylhydrazyl) en el higo fresco se obtuvo un porcentaje de inhibición de radicales libre de 75,65% en 90 μ l, mientras que al deshidratar el higo su poder de inhibición aumento al 88,12% en 60 μ l en nuestra evaluación in vitro de DPPH (2,2 Difenil – 1 Picrylhydrazyl) se demostró que la capacidad antioxidante que contiene tanto el higo fresco como el higo deshidratado es algo que debe ser aprovechado gracias a su alto poder antioxidante al mismo tiempo que se trata de un alimento con muy bajo contenido de azúcar pero con gran poder edulcorante.

Para conocimiento y pontencialización del presente proyecto se recurrió a un paper científico de Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry que se titula "Estimation of nutritional, phytochemical, antioxidant and antibacterial activity of dried fig (*Ficus carica*)", el mismo que nos otorgó información válida sobre la composición del higo seco el mismo arrojó resultados en donde entre los constituyentes volátiles del aceite de las hojas y frutos de *Ficus carica* (*higo*) que se analizaron mediante GC-MS (cromatografía de gaseosa y espectrometría de masa) los mayores componentes detectados eran psoraleno (10,12%), β -damascenona (10,17%), alcohol bencílico (4,56%), ácido behénico (4,79%), y bergapteno (1,99%), etc. El mayor componente detectado en el aceite volátil de los frutos fueron furfural (10,55%), 5-metil-2-furaldehído (10,1%), y benzeneacetaldehyde (6,59%).

Se realizaron 3 fórmulas para evaluar el pH y los °Brix en el líquido de cobertura, por medio de una prueba triangular fue observado que existía diferencia significativa ($p \leq 0.01$) entre las formulaciones y la muestra de referencia, excepto en relación a la formulación 2. La formulación seleccionada presento semejanza al higo en almíbar de referencia en cuanto a las características sensoriales, con un contenido de 50,00% de fruta, 49,70% de almíbar endulzado con stevia, 0,20% de

ácido cítrico y 0,10% de CMC. Se concluye también que la segunda fórmula tiene un pH de 3,8 y 28 °Brix lo cual hace que sea un producto óptimo para diabéticos con una semejanza a una conserva tradicional respecto a sus características organolépticas.

Al realizar un análisis microbiológico se concluye que el producto mantiene una estabilidad en función del tiempo la cual no genera proliferación de microorganismos que afecten a la conserva.

Se determinó mediante encuestas que la mayor parte de las personas encontraron a la conserva higos en almíbar un producto de gran aceptación en el medio, estableciéndose que un 75% de las personas encuestadas lo consumirían diariamente, un 66% lo consideran de un sabor muy bueno, un 51% con un aroma muy bueno, un 50% con una presentación y aceptación general excelente concluyendo que de elaborarse el producto propuesto, este tendría gran aceptación por los consumidores, en especial en el grupo del mercado meta establecido.

Recomendaciones

Luego de todos los análisis y estudios realizados en el presente trabajo de titulación y en base a las experiencias logradas, recomendamos lo siguiente:

- Llevar a la práctica el procesamiento industrial de higos en almíbar, así como, higos troceados, deshidratados, empaçados al vacío y congelados, por las cualidades nutricionales, medicinales y su alto poder antioxidante que esta fruta presenta, no sin antes realizar un estudio de mercadotecnia para dar conocimiento de dichos beneficios y así facilitar la comercialización del producto propuesto.
- Desarrollar más alternativas de procesamiento para extender el tiempo de vida útil del higo, como son: Higos confitados; concentrado de higo, para utilizarlo como colorante, agente conservante, agente edulcorante y saborizante; Polvo de higo, con un alto contenido de calcio y fibra que se puede utilizar como ingrediente o suplemento nutricional; nuggets de higo, producto hecho con pasta extruida, se los puede utilizar en pan, galletas, cereales, productos horneados y postres.
- Controlar la temperatura y el tiempo de cocción y secado, debido a que el fruto tiende a perder sus propiedades hipoglicemicas nutricionales y medicinales por las altas temperaturas o excesivo tiempo de cocción.
- Cambiar los porcentajes en las concentraciones de los ingredientes principales para obtener alternativas de sabor y textura.
- Utilizar un empaque de polímero adecuado para garantizar la conservación del higo troceado, deshidratado y congelado

Bibliografía

- ABC Rural. (12 de agosto de 2013). MAG, FAO e IICA firman convenio en marco de Programación conjunta. *MAG, FAO e IICA firman convenio en marco de Programación conjunta*. Asunción, Asunción, Paraguay: ABC Rural.
- Anshul Chawla, Ramandeep Kaur, Anil Kumar Sharma. (2012). *A Review on its Pharmacognostic, Phytochemical and Pharmacological Aspects*. (Punjab), India: CT Institute of Pharmaceutical Sciences, Shahpur, Jalandhar-144020.
- Association, F. o. (12 de enero de 2016). *Flora of North America Association*. Recuperado el 12 de enero de 2016, de Flora of North America Association: <http://www.fna.org/FNA>
- Botanica, O.-I. (1999). *Botanica On-line*. Recuperado el 12 de enero de 2016, de Botanica On-line: <http://www.botanical-online.com/frutosdeinvierno1.htm>
- Canal JR, Torres MD, Romero A, Perez C. (2000). A Chloroform extract obtained from a decoction of *Ficus carica* leaves improves the cholesterolaemic status of rats with streptozotocin-induced diabetes. *Acta Physiological*, 87:71-76.
- Chan P, Tomlinson B. Chen Yj, Liu JC, Hsieh MH, Cheng JT. (2000). A Double-Blind Placebo-Controlled Study of the Effectiveness and Tolerability of Oral Stevioside in Human Hypertensión. *Brazilian Journal Clinical Pharmacology*, 215-220.
- Chiuve SE, Sun Q, Curhan GC, Tylor EN, Spiegelman D, Willett WC, Manson JE, Rexrode KM, Albert CM. (2013). Dietary and plasma magnesium and risk of coronary heart disease among women. *Journal of the American Heart Association*, 114.
- Cook NC, Samman S. (1996). Flavonoids-chemistry, metabolism, cardioprotective effects, and dietary sources. *Journal of Nutritional Biochemistry*, 7:66-76.
- Corpoica. (2001). *Stevia endulzante natural*. *Stevia endulzante natural*.
- D. Zohary and M. Hopf. (2000). *Domestication of Plants in the Old World*. Oxford: University Press.
- Das S, Das AK, Murpju RA, Punwani IC, Asution MP, Kinghom AD. (1992). Evaluation of the Cariogenic Potencial of Instense Natural

- Sweeteners Stevioside and Rebaudioside. *Caries Research*, 363-366.
- Del Gobbo LC, Imamura F, Wu JH, de Oliveira Otto MC, Chiuve SE, Mozaffarian D. (2013). Circulating and dietary magnesium and risk of cardiovascular disease: a systematic review and meta-analysis of prospective studies. *American Journal of Clinical Nutrition* , 160-173.
- DG, F. (2004). History and concepts of big plant genera. *Taxon*.
- El Universo.com. (25 de enero de 2014). *América Economía- Negocios e Industrias*. Recuperado el 28 de enero de 2016, de América Economía- Negocios e Industrias: www.americaeconomia.com
- EROSKI CONSUMER. (s.f.). *EROSKI CONSUMER*. Recuperado el 12 de enero de 2016, de EROSKI CONSUMER: <http://frutas.consumer.es/higo/>
- Gilani AH, Mehmood MH, Janbaz KH, Khan AU, Saeed SA. (2008). Ethnopharmacological studies on antispasmodic and antiplatelet activities of *Ficus carica*. *Journal of Ethnopharmacology*, 1-5.
- Gond NY, Khadabadi SS. (2008). Hepatoprotective activity of *Ficus carica* leaf extract on rifampicin-induced hepatic damage in rats. *Indian Journal of Pharmaceutical Sciences*, 364–366.
- Houda L, Karima S, Jean C, Abdelwaheb F, Khaled S. (2010). In vitro antimicrobial activity of four *Ficus carica* latex fractions against resistant human pathogens. . *Pakistan Journal of Pharmaceutical Science*, 53-58.
- J. A. Duke, M. J. Bugenschutz-godwin, J. Du collier, P. K. Duke. (2002). *Hand Book of Medicinal Herbs*. Boca Raton, Fla, USA: CRC Press.
- J. A. Vinson, L. Zubik, P. Bose, N. Samman, J. Proch. (2005). “Dried fruits: excellent in vitro and in vivo antioxidants”. *Journal of the American College of Nutrition*, 44–50.
- J. A. Vinson, Y. Hao, X. Su, and L. Zubik. (1998). “Phenol antioxidant quantity and quality in foods: vegetables”. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 3630–3634.

- Jun Li, Yu-zeng Tian, Bao-ya Sun, Dan Yang, Ji-ping Chen, Qi-ming Men. (2012). *Analysis on Volatile Constituents in Leaves and Fruits of Ficus carica by GC-MS*. China: ELSEIVER.
- M. Dueñas, J. J. Pérez-Alonso, C. Santos-Buelga, T. Escribano-Bailón. (2008). "Anthocyanin composition in fig (*Ficus carica* L.)". *Journal of Food Composition and Analysis*, 107–115.
- Mars, M. (2003). "Fig (*Ficus carica* L.) genetic resources and breeding". *Acta Horticulturae*, 19–27.
- Martínez. (2002). *La Hierba dulce, Historia, usos y cultivos de la Stevia rebaudiana Bertoni*. Cordova: Libros en Red.
- Middleton E, Kandaswami C. (1992). Effects of flavonoids on immune and inflammatory cell function. *Biochemical Pharmacology* , 1167-1179.
- Mi-Ran J, Kim HY, Dan JC. (2009). Antimicrobial activity of methanol extract from *Ficus carica* leaves against oral bacteria. *Journal of Bacteriology and Virology*, 97-102.
- N. Ronsted, G. D. Weiblen, V. Savolainen, J. M. Cook. (2008). "Phylogeny, biogeography, and ecology of *Ficus* section *Malvanthera* (Moraceae)". *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 12 - 22.
- Neha Soni, Sanchi Mehta, Gouri Satpathy, Rajinder K Gupta. (2014). "Estimation of nutritional, phytochemical, antioxidant and antibacterial activity of dried fig (*Ficus carica*)". *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 158-165.
- Patil V, Bhangale SC, Patil VR. (2010). Evaluation of Anti-Pyretic Potential of *Ficus carica* Leaves. *International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research*, 48.
- R. Veberic, J. Jakopic, F. Stampar. (2008). "Internal fruit quality of figs (*Ficus carica* L.) in the Northern Mediterranean Region". *Italian Journal of Food Science*, 255–262.
- Reginster JY, Malaise O, Neuprez A, Bruyere O. (2007). Strontium ranelate in the prevention of osteoporotic fractures. *International Journal of Clinical Practice*, 324–328.

- Reid IR, Ames RW, Evans MC, Gamble GD, Sharpe SJ. (1993). Effect of calcium supplementation on bone loss in postmenopausal women. *The New England Journal of Medicine* , 328:460–464.
- Rice-Evans CA, Miller NJ, Paganga G. (1997). Antioxidant properties of phenolic compounds. *Trends in Plant Science*, 152–159.
- Rodríguez-Tapia, Jorge Luis. (2012). LA HIGUERA (*Ficus carica* L.), SU CULTIVO Y USOS. (I. d. Tropical, Ed.) *CitriFrut*, 57 - 59.
- Sekihashi K, Saiton H, Sasaki Y. (2002). Genotoxicity Studies of Stevia, Extract and Steviol by The Comet Assay. *Journal Toxicological Science*, 1-8.
- SICA/MAGAP. (12 de agosto de 2000). Producción de higos por Provincia - Año 2000. *III Censo Nacional Agropecuario 2000*. Ecuador: MAG.
- Veberic R, Colaric M. (2008). Stampar F. Phenolic acids and flavonoids of fig fruit (*Ficus carica* L.) in the northern Mediterranean region. *Food Chemistry*, 153–157.
- Vinson, J. A. (1999). “The functional food properties of figs”. *Cereal Foods World*, 82 - 87.
- W. S. Jeong, P. A. Lachance. (2001). “Phytosterols and fatty acids in fig (*Ficus carica* var. mission) fruit and tree components”. *Food Chemistry and Toxicology*, 278–281.
- Werbach, M. (1993). *Healing with Food*,. New York, NY, USA: Harper Collins.
- www.juver.com. (23 de abril de 2012). www.castelseras.com. Recuperado el 12 de enero de 2016, de www.castelseras.com: <http://www.castelseras.com/Recetas/alimento/higo.htm>
- Xiao-Ming Y, Wei Y, Zhong-ping O, Hai-le M, Wei- Ming L, Xue-lin J. . (2009). Antioxidant and Immunity activity of water extract and crude polysaccharide from *Ficus carica* L. fruit. *Plant Foods for Human Nutrition*, 167-173.

ANEXOS

Anexos I

Encuesta de las características organolépticas del higo en almíbar

Elaboración de conservas de Higos en almíbar endulzado con Stevia

INGREDIENTES: *FICUS CARICA* (HIGO), ALMIBAR CON STEVIA.

¿Considerando los beneficios del higo, cada cuanto tiempo la consumiría?

Diario	Tres veces por semana	Cada 15 días	Una vez al mes

¿Cómo calificaría el aroma percibido del higo en almíbar?

Muy bueno	Bueno	Regular	Malo

¿Cómo calificaría el sabor de la conserva higo en almíbar?

Muy bueno	Bueno	Regular	Malo

¿En comparación con otras alternativas de conservas en almíbar que existen en el mercado, que tal le pareció?

Excelente	Muy buena	Regular	Malo

¿Cómo calificaría la presentación de la conserva higos en almíbar, basándose en la imagen y cantidad?

Excelente	Muy buena	Regular	Malo

Elaborado por: Leonardo Xavier González Baquerizo; Félix Adriano Murillo Rodríguez

ANEXOS II

PRODUCCIÓN DE HIGO EN EL ECUADOR

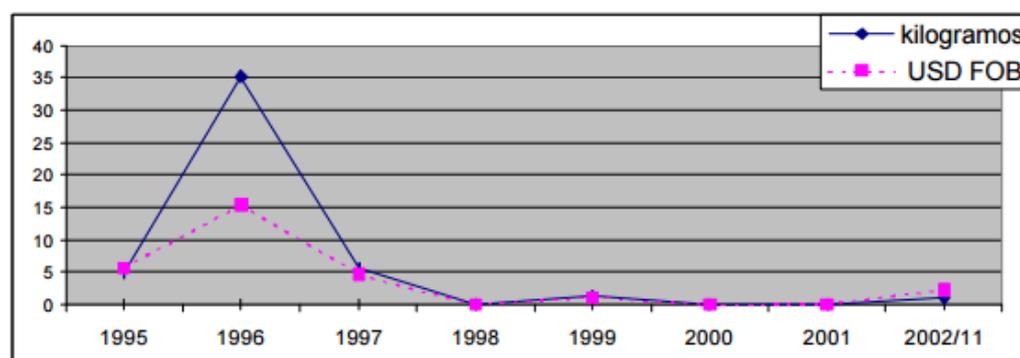
Tabla N° 1

AÑOS	PRODUCCIÓN (TM)
1995	10
1996	40
1997	10
1998	10
1999	12
2000	15
2001	18
2002	20
2003	22
2004	25

Fuente: FAO

Autora: Gabriela Villacís

Ecuador. Exportaciones de higo fresco, seco y refrigerado
(Valor FOB en miles de dólares)



	4.890	35.200	5.660	0	1.240	0	60	1000
USD	5.58	15.45	4.69	0	1.1	0	0.05	2.32

Fuente: www.bce.fin.ec

Ecuador: Exportaciones de higo en conserva		
AÑO	KILOS	USD FOB
1999	13.305,20	11.085,00
2000	12.757,95	6.032,13

Cifras hasta octubre del 2000

Fuente: www.bce.fin.ec

Ecuador : Destino de las exportaciones de higo fresco												
DESTINOS	1995		1996		1997		1999		2001		2002/11	
	Kg	USD FOB	Kg	USD FOB	Kg	USD FOB	Kg	USD FOB	Kg	USD FOB	Kg	USD FOB
EE.UU.	4.888	5.580	2.612	665	5.655	4.690	1.236	1.100	60	50	1.000	2.320
Colombia			32.578	14.785								

Fuente: www.bce.fin.ec

Ecuador : Destino de las exportaciones de higo en conservas				
DESTINOS	1999		2000	
	Kg	USD FOB	Kg	USD FOB
España	100	159,00	0	
Estados Unidos	13250,20	10926,00	12755,99	6019,07
Holanda			1,96	13,06
TOTAL	13350,20	11085,00	12757,95	6032,13

Fuente: www.bce.fin.ec

ANEXOS III

FOTOS

Foto N° 1: *Extracto del higo fresco y seco en solución metanólica*

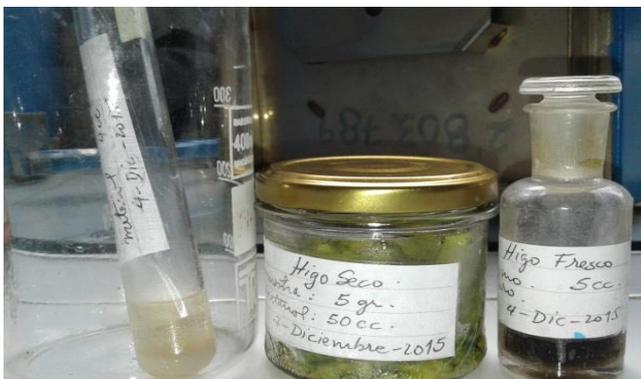


Foto N° 2: *Soluciones de DPPH en matraces de 10 ml*



Foto N° 3: *Celdas del espectrofotómetro con diferentes diluciones de DPPH para calibración del equipo*



Fuente: Laboratorio de Alimentos - Facultad de Ingeniería Química - Universidad de Guayaquil
Elaborado por: Leonardo Xavier González Baquerizo; Félix Adriano Murillo Rodríguez

Foto N° 4: Colocación de las celdas en los cubículos del espectrofotómetro para



Foto N° 5: preparación de las celdas con el extracto de higo



Foto N° 6: Analizando las muestras del extracto de higo



Fuente: Laboratorio de Alimentos - Facultad de Ingeniería Química - Universidad de Guayaquil
Elaborado por: Leonardo Xavier González Baquerizo; Félix Adriano Murillo Rodríguez

Foto N° 7: *Procesando los*



Foto N° 8: *Higos en almíbar listo para envasar*



Foto N° 9: *Frascos de Vidrio*



Fuente: Empresa de Procesamiento de Alimentos - Shihama - Guayaquil

Elaborado por: Leonardo Xavier González Baquerizo; Félix Adriano Murillo Rodríguez

Foto N° 10: *Envasado de los higos*



Foto N° 11: *Aplicación del líquido de cobertura*



Foto N° 12: *Tapado del producto a medio cerrar*



Fuente: Empresa de Procesamiento de Alimentos - Shihama - Guayaquil
Elaborado por: Leonardo Xavier González Baquerizo; Félix Adriano Murillo Rodríguez

Foto N° 13: *Producto a esterilización*



Foto N° 14: *Producto Terminado*



Fuente: Empresa de Procesamiento de Alimentos - Shihama - Guayaquil
Elaborado por: Leonardo Xavier González Baquerizo; Félix Adriano Murillo Rodríguez