

**UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y
ARTES DE CHIAPAS**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA NUTRICION Y
ALIMENTOS**

TESIS PROFESIONAL

**ELABORACION DE PRODUCTOS A
BASE DE FENOGRACO (*TRIGONELLA
FOENUM GRAECUM*)**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
LICENCIADO EN GASTRONOMÍA**

PRESENTA

ESTHEFANY ALONDRA SOLÓRZANO CRUZ

DIRECTOR DE TESIS

MAN. MIRIAM IZEL MANZO FUENTES



TUXTLA GUTIÉRREZ, CHIAPAS

OCTUBRE 2019

AGRADECIMIENTO A DIOS

AGRADEZCO A DIOS POR LA VIDA, POR LA SALUD, POR MI FAMILIA, POR MIS AMIGOS, POR LA COMIDA QUE PONE SOBRE MI TODOS LOS DÍAS, POR EL HOGAR QUE ME COBIJA TODAS LAS NOCHES, QUIZÁS MI VIDA NO SEA PERFECTA, PERO TODOS LOS DÍAS AGRADEZCO LA OPORTUNIDAD DE ESTAR VIVA, GRACIAS ADIÓS POR SU INMENSA BONDAD, QUE ME ACOMPAÑA Y ME DA FUERZA TODOS LOS DÍAS. ES FÁCIL DECIR ME RINDO, PERO LO CURIOSO QUE HABLAMOS TANTO Y HACEMOS TAN POCO. ABANDONAMOS TAN FÁCILMENTE, PERO OLVIDAMOS PONERNOS DE PIE Y AGRADECER ADIÓS QUE NOS HA DADO TODO.

AGRADECIMIENTO A MIS PADRES

AGRADEZCO A MIS PADRES POR LA HERENCIA QUE ME OTORGARON QUE ES ESTUDIAR AUNQUE NO SIEMPRE ESTOY DE ACUERDO CON ELLOS PERO SÉ QUE SIEMPRE QUERRÁN LO MEJOR PARA MÍ Y QUE NO IMPORTA MI EDAD, SIEMPRE PODER CONTAR CON ELLOS, YO SOY LO QUE GRACIAS A SUS ESFUERZOS Y SUS SACRIFICIOS. LES AGRADEZCO POR TODO EL AMOR QUE SIEMPRE ME HAN DADO, SON UN EJEMPLO DE CONSTANCIA Y DEDICACIÓN SON MI FORTALEZA E INSPIRACIÓN DIARIA, GRACIAS POR DARMERME LO MEJOR DE LA VIDA, RAÍCES PARA SER FUERTE Y ALAS PARA VOLAR. AGRADEZCO TAMBIÉN A MI MADRE ASUNCIÓN, QUE ESTÁ SIEMPRE EN MI CORAZÓN FUISTE LA MÁS HERMOSA, ME EDUCASTE PARA SER LA MUJER FUERTE QUE SOY, GRACIAS POR HABERME AMADO HASTA EL DÍA DE TU PARTIDA Y SÉ QUE ME AMARAS HASTA EL DÍA QUE NOS VOLVAMOS A VER.

AGRADECIMIENTO A MIS AMIGOS

AGRADEZCO A DIOS POR PONERME AMIGOS QUE ME ANIMAN EN DÍAS CONFUSOS, AMIGOS QUE DÍA A DÍA LEVANTAN MIS ÁNIMOS Y DARMERME ENERGÍA PARA SEGUIR EN LOS MOMENTOS QUE SENTÍA LA TORMENTA SIEMPRE ESTÁN AHÍ PARA MÍ, EN LAS BUENAS Y EN LAS MALAS PORQUE UNA AMISTAD NO CRECE POR LA PRESENCIA DE LAS PERSONAS SI NO POR LA MAGIA DE SABER QUE AUNQUE NO LAS VEA LAS LLEVO EN EL CORAZÓN, GRACIAS POR CREER EN MÍ.

AGRADECIMIENTO A MI ASESORA Y REVISORES

AGRADEZCO A MI ASESORA Y REVISORES POR APOYARME Y POR DARMERME UN POCO DE SU TIEMPO, GRACIAS POR SU LEALTAD, SU CARIÑO Y CONFIANZA ANTE MÍ UNAS MARAVILLOSAS PERSONAS GRACIAS POR APOYARME EN TODO MOMENTO.



UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS
DIRECCION DE SERVICIOS ESCOLARES
DEPARTAMENTO DE CERTIFICACIÓN ESCOLAR



Autorización de Impresión

Lugar y Fecha: TUXTLA GUTIÉRREZ, CHIAPAS A 18 DE OCTUBRE DEL 2019

C. ESTHEFANY ALONDRA SOLÓRZANO CRUZ

Pasante del Programa Educativo de: LICENCIATURA EN GASTRONOMÍA

Realizado el análisis y revisión correspondiente a su trabajo recepcional denominado:

ELABORACIÓN DE PRODUCTOS A BASE DE FENOGRACO (*Trigonella foenum graecum*).

En la modalidad de: TESIS PROFESIONAL.

Nos permitimos hacer de su conocimiento que esta Comisión Revisora considera que dicho documento reúne los requisitos y méritos necesarios para que proceda a la impresión correspondiente, y de esta manera se encuentre en condiciones de proceder con el trámite que le permita sustentar su Examen Profesional.

ATENTAMENTE

Revisores

Firmas

M EN C. JOSÉ ABELARDO CASTILLO ARCHILA

L.G. OSCAR RANULFO PÉREZ LLAVEN

MAN. MIRIAM IZEL MANZO FUENTES

COORD. DE TITULACIÓN

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
JUSTIFICACIÓN	2
PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA	3
OBJETIVOS	4
GENERAL.....	4
ESPECÍFICOS	4
MARCO TEÓRICO.....	5
HISTORIA	6
DESCRIPCIÓN BOTÁNICA	7
HÁBITAT	8
AGRICULTURA	9
USOS MEDICINALES.....	11
CARACTERÍSTICA FORMOLÓGICA.....	12
CORTE HISTOLÓGICO.....	14
COMPOSICIÓN QUÍMICA.....	16
ANTECEDENTES DE ESTUDIOS CLÍNICOS.....	17
ACCIÓN FARMACOLÓGICA	20
TOXICOLOGÍA.....	20
INDICACIONES TERAPÉUTICAS.....	21
TAXONOMÍA.....	21
SUB PRODUCTOS DE FENOGRECO	22
HISTORIA.....	22
HELADO	22
PANQUE	23
BARRAS DE GRANOLA	23
GELATINA	24
HIPOTESIS.....	25
METODOLOGÍA	26
DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	26

POBLACIÓN.....	26
MUESTRA.....	26
MUESTREO	26
VARIABLES	27
INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN.....	27
DESCRIPCIÓN DE LA TÉCNICAS A UTILIZAR.....	29
ANÁLISIS FISCOQUÍMICO.....	29
ESTANDARIZACIÓN DE NUEVO PRODUCTOS	30
EVALUACIÓN SENSORIAL	34
DESCRIPCIÓN DE ANÁLISIS ESTADÍSTICOS.	34
PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	35
RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS DEL FENOGRICO.	36
RESULTADOS DE ANÁLISIS SENSORIALES	38
CONCLUSIÓN.....	42
PROPUESTAS Y RECOMENDACIONES	43
REFERENCIAS DOCUMENTALES	44
IMÁGENES DE ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS DE FENOGRICO.....	50
ANEXO 1.....	50
ANEXO 2.....	52
ANEXO 3.....	57
ANEXO 4.....	64
ANEXO 5.....	74
ELABORACION DE PRODUCTOS CON SEMILLA DE FENOGRICO.....	81
ANEXO 6.....	81
ANEXO 7.....	90
IMÁGENES DE PRUEBA SENSORIAL.....	90

ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1. Descripción botánica de la planta fenogreco (Marchatic, 2018)	7
Figura 2. Planta fenogreco (Heydemeyer y serrano, 2017).....	8
Figura 3. Fenogreco en climas cálidos (Schreiner, 2017).....	9
Figura 4. Germinado de fenogreco. (Vallory, 2014).....	11
Figura 5. Semilla de fenogreco (Solórzano, 2019).....	12
Figura 6. Formas y partes que conforman la semilla de <i>Trigonella foenum-graecum</i> (Mattos, <i>et.al</i> , 2009)	13
Figura 7. Corte del fruto y de la semilla (Mattos, <i>et. al</i> , 2009).....	14
Figura 8. Detalles del corte de la semilla de fenogreco (Mattos, <i>et. al</i> , 2009).....	15
Figura 9. Estructura química de Trigonella (Tesone, 2007).....	19
Figura 10. Elaboración del panque.....	30
Figura 11. Elaboración de las barras energéticas.....	31
Figura 12. Elaboración de gelatina	32
Figura 13. Elaboración de helado.....	33
Figura 14. Grafica de evaluación sensorial del panque.....	38
Figura 15. Grafica de evaluación sensorial de barra energetica.....	39
Figura 16. Grafica de evaluación sensorial de helado.....	40
Figura 17. Grafica de evaluación sensorial de gelatina.	41
Figura 18. Semilla de fenogreco para determinar humedad.....	51
Figura 19. Análisis bromatológico de humedad.....	51
Figura 20. Determinación de cenizas proceso de secado y quemado.	53
Figura 21. Proceso de fenogreco quemado. Figura 22. Semilla de fenogreco quemado.....	54
Figura 23. Semilla de fenogreco quemado en parrilla. Figura 24. Semilla quema en mufla.....	55
Figura 25. Determinación de cenizas.....	56
Figura 26. Análisis bromatológico de cenizas.	57
Figura 27. Gramaje para determinar grasa.	59
Figura 28. Materiales para determinar grasa.....	59
Figura 29. Equipo de extracción Soxhlet.....	60
Figura 30. Proceso de extracción de grasa.	61
Figura 31. Retirando disolvente y grasa.	61
Figura 32. Cartucho sin grasa.	62
Figura 33. Muestra de cartucho sin grasa y embudos de cuellos con grasa.	62
Figura 34. Cartuchos y grasa en horno de secado.....	63
Figura 35. Análisis bromatológico de grasas.....	64
Figura 36. Equipo de destilación.....	65
Figura 37. Soluciones para la titulación.	66
Figura 38. Proceso de destilación.....	67
Figura 39. Destilación de fenogreco.....	68
Figura 40. Valoración de ácido clorhídrico.....	68
Figura 41. Solución de ácido clorhídrico.	69
Figura 42. Análisis bromatológico de proteína.	73

Figura 43. Análisis bromatológico de proteína.	74
Figura 44. Gramaje para determinar fibra.....	75
Figura 45. Proceso en la colocación de solución.....	76
Figura 46. Reactivo de Scharrer-Kurschener (S-k).....	76
Figura 47. Condensador de fibra.....	77
Figura 48. Determinación de fibra.	77
Figura 49. Colocación de acetona.	78
Figura 50. Fibra determinada.	79
Figura 51. Fibra en horno de secado.	79
Figura 52. Análisis bromatológico de fibra.	80
Figura 53. Semilla de fenogreco pesado.	84
Figura 54. Cocción de fenogreco.	85
Figura 55. Pesaje de ingredientes.....	85
Figura 56. Semilla de fenogreco para la elaboración de barra.....	86
Figura 57. Ingredientes incorporados para barra.	86
Figura 58. Barra de fenogreco.	87
Figura 59. Panque de fenogreco.....	87
Figura 60. Gelatina de fenogreco.	88
Figura 61. Gelatina de fenogreco.	88
Figura 62. Helado de fenogreco.	89
Figura 63. Evaluación sensorial.....	90
Figura 64. Evaluación sensorial de productos.	90
Figura 65. Evaluación sensorial de productos.	91

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición química proximal de 100 gramos de fenogreco.	16
Tabla 2. Clasificación científica.	21
Tabla 3. Tabla de variantes.....	27
Tabla 4. Tabla de materiales de laboratorio.	27
Tabla 5. Tabla de materiales de verificación de yodo en laboratorio	28
Tabla 6. Materiales usados para los postres elaborados.	29
Tabla 7: Panque de fenogreco.....	35
Tabla 8. Gelatina de extracto de fenogreco y semilla.	35
Tabla 9. Barra energética con semilla de fenogreco.	35
Tabla 10. Helado con semilla de fenogreco.....	36
Tabla 11. Resultado de análisis químicos proximales de fenogreco.....	36
Tabla 12. Calculo de carbohidratos.	36
Tabla 13. Carbohidratos por muestra.....	37
Tabla 14. Desviación estándar de carbohidratos total.....	37
Tabla 15. Panque muestras para la estandarización.....	81
Tabla 16. Gelatina muestra para la estandarización	81
Tabla 17. Barra energética muestra para la estandarización.....	82
Tabla 18. Helado muestra para la estandarización.	83

INTRODUCCIÓN

El fenogreco es una leguminosa perteneciente a la familia de las fabáceas, Marzal (2018) afirma que esta leguminosa posee sus orígenes en el sudeste asiático y mediterráneo; Tesone (2007) afirma que el fenogreco es originario de Europa y Asia Meridional. El fenogreco se comenzó a cultivar en México el 7 de julio 2005, generalmente se da en Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco (Serratos, Carreón, *et; al*, 2005).

El fenogreco ha sido estudiado y es conocido entre otras cosas, porque se le atribuyen propiedades curativas (Juparra, 2018) por esta razón resulta importante proponer otras formas de aprovecharlo últimamente incluyéndolo en nuevos productos alimentarios. De acuerdo a la encuesta nacional de salud y nutrición de medio camino (INSP, 2016) en México la población tiene 67 millones de 20 años padecen hipertensión, 18 millones tienen relación con malos hábitos alimenticios y estilos de vida poco saludables.

México es un país con un elevado consumo de leguminosas, el frijol es un producto que corresponde a la canasta básica, por esta razón y desde una perspectiva gastronómica en el presente trabajo se propone 4 alimentos novedosos incluyendo al Fenogreco como materia prima con la finalidad de aprovechar sus propiedades nutricionales y medicinales.

La investigación que se llevó a cabo fue de tipo cuantitativa, descriptiva a corte transversal. Se consideró cuantitativa porque se evaluó la aceptación de 4 nuevos productos, descriptiva porque a través de la evaluación sensorial se consideraron los aspectos de agrado de los productos y transversal por la investigación que se realizó en un solo momento.

Resultados sobresalientes entre los productos evaluados el panque y el helado los de mayor aceptación tienen su bajo contenido de fenogreco.

JUSTIFICACIÓN

En México 18 millones de individuos han sido diagnosticados con enfermedades crónicas no transmisibles, ahora bien la desnutrición aguda no es un reto en la salud pública, en consecuencia la desnutrición crónica continua siendo problemática debido a la mala alimentación como problemas de sobrepeso, obesidad, diabetes, hipertensión y dislipidemias.

La investigación para el proyecto “elaboración de productos a base de fenogreco” se forma a partir de las grandes necesidades del país en cuestiones de salud, debido a que México es un país con un elevado consumo de leguminosas, desde una perspectiva gastronómica, en el presente trabajo se propone 4 productos incluyendo al Fenogreco como materia prima con la finalidad de aprovechar sus propiedades nutricionales y medicinales en desarrollo de nuevos productos, para contribuir mediante los nuevos productos a brindar aportaciones saludables de consumo; y dar un valor agregado a la leguminosa que es poco conocida y poco consumida en Chiapas, pues en el estado solo se comercializa no se cultiva.

PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA

La INSP (2016), puso en manifiesto los problemas más importantes relacionados con la nutrición por exceso, entre los que se encuentran las altas tasas de sobrepeso y obesidad que afectaban en el 2012 a 7 de cada 10 adultos y 3 de cada 10 niños y a todos los grupos socioeconómicos en México, incluyendo a los hogares que se encuentran en situación de inseguridad alimentaria.

Al ser una leguminosa el aporte de proteína es similar al de las alubias y al fenogreco se le ha atribuido propiedades curativas; por esta razón para atribuir mediante una alternativa saludable surge el proyecto. Durante el proceso de investigación documental que conlleva la realización del proyecto, se detectó la falta de registros bibliográficos de información sobre el fenogreco, debido a que es una leguminosa poco conocida, de igual modo las personas aún desconocen acerca del fenogreco y sus beneficios más allá de ser un anti inflamatorio donde solo se suele utilizar como remedio casero en infusiones y especias debido a sus propiedades medicinales y sabores (Marchatic, 2018).

OBJETIVOS

GENERAL

Diseñar alimentos a base de fenogreco como materia prima, para proponer nuevas formas de aprovechamiento culinario que sean una alternativa de consumo saludable.

ESPECÍFICOS

Evaluar la semilla de fenogreco mediante un análisis químico proximal.

Estandarizar el proceso de los nuevos productos.

Evaluar la aceptación sensorial dirigida al público en general por medio de una prueba de preferencia.

MARCO TEÓRICO

La alholva o fenogreco proviene del latín *Foenum graecum* el cual significa (heno griego) y es planta medicinal cultivada mayormente en países mediterráneo, especialmente en Grecia, esta planta o semilla, es originaria del oriente asiático (Melendrez, 2011). El fenogreco científicamente se le conoce como trigonella *Foenum-graecum* L. donde la palabra Trigonella viene de un diminutivo latinizado del griego trigonon, que significa triángulo o compuesto por tres donde tri hace referencia a tres y gonia a ángulo de esquina, (García, 2014) señala que esto se refiere a la forma triangular de la flor y otros a la forma angular de las semillas.

El fenogreco o alholva es una planta que suele sembrarse a finales de invierno o en el mes de abril, mayo o septiembre, hasta los primeros quince días de octubre, tiene un crecimiento rápido, logrando recolectar las semillas de 4 a 5 meses después de la siembra; La planta permite realizar dos cosechas al año.

Actualmente las personas ya no consumen semillas nutritivas y naturales debido a la alta influencia de los alimentos instantáneos y conservados, para consumir estos alimentos solo se requieren calentar, enfriar o sacar de un empaque. El objetivo es llamar la atención con productos elaborados a base de fenogreco, para que pueda ser consumido por cualquier tipo de persona, de todas las edades, sin importar que están enfermas o sanas. Para evitar el desaprovechamiento del fenogreco en locales naturistas, se busca la manera de dar un giro que ayuden a personas con poco ingreso económico, es importante dar a conocer cómo y cuándo se debe o no consumir y que efectos mostraría durante su consumo. Para lograr el consumo del “elaboración de productos a base de fenogreco” que puedan ser consumidos por personas diabéticas con la finalidad de no causar daños a la salud, sino ayudar a controlar enfermedades como diabetes, disminuir el antojo de comer algo dulce, controlar los niveles de glucosa en sangre, mejorar la producción de anticuerpos y crear un sistema inmune más robusto y mejorar la secreción de insulina, etc.

Una de las razones por el cual se da a demostrar y utilizar el fenogreco en “elaboración de productos a base de fenogreco” para convertir alimentos seguros y ricos, para contrarrestar los efectos de una mala alimentación.

De acuerdo con (Rodríguez y Nader, 2014), en la india es el principal productor en el mundo y siembra con una superficie de 30 mil ha. Con una producción de 45 mil toneladas.

Para la realización de la investigación desde el punto de vista nutricional abunda una cierta cantidad que se encuentran en las semillas. Por lo cual aporta los nutrientes necesarios para una dieta, acorde con (Wessenstein, *et. al*, 2019), contiene 1.1% de grasa, 0.7% de grasa saturadas, 0.0% de grasa monosaturadas, 0.0% de grasa polinsaturadas, 2.4% de carbohidratos, 0.0% de azúcares, 3.5% de proteína, 0.9% de fibra, 0.0% de colesterol, 0.1% de sodio y 0,1% de agua que ayuda al metabolismo a tener una buena función.

HISTORIA

Mességué (2016) afirma que en el año 1.500 antes de Cristo aparece documentado el uso de las semillas de Fenogreco en el papiro Ebers, donde hace quince siglos anterior hasta nuestros días, ya figura una prescripción de alholva como remedio contra las quemaduras.

Es decir que se utilizaba en la época faraónica para inducir el parto, Han encontrado restos de esta semilla en tumbas egipcias, es una de las plantas utilizadas en los procesos de embalsamado se cree que por su aroma. Por otra parte en la cultura egipcia también lo empleaba en la gastronomía (Marchatic, 2018), se percató de los beneficios del Fenogreco, los griegos la incorporaron en su medicina. En el siglo V antes de Cristo el médico griego Hipócrates lo consideraba como un gran paliativo y destacaba las propiedades curativas, mientras que en el siglo I Dioscórides lo describía como perfecto para todos los problemas de la mujer. Marco y E.viudes (2016), menciona que se conoce desde hace miles de años: los egipcios, griegos y romanos utilizaban las semillas con fines culinarios y medicinales. Además, Hipócrates ya citaba las propiedades calmantes de esta planta y Dioscórides hacía referencia a sus propiedades ginecológicas. Al-watar (2018), da a conocer cómo, a lo largo de la historia, muchas y muy antiguas civilizaciones han hecho uso del Fenogreco porque era fácil de encontrar y aportaba numerosos beneficios. Los antiguos médicos de la India lo usaban muy a menudo para la gran mayoría de dolencias y en China desde hace más de 2.000 años era algo común para tratar diversas dolencias.



Figura 1. Descripción botánica de la planta fenogreco (Marchatic, 2018)

DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

El fenogreco es una planta herbácea anual, erecta de 20-40 cm de altura, con tallo simple y poco ramificado. Sus hojas son trifoliadas y con un peciolo largo; los foliolos son articulados, aovados u oblongos, atenuados en la base, en forma de ala y ligeramente destinculados, las flores de color amarillo claro o blanquecinas, son papilionáceas, axilares, sésiles y solitarias o por pares, a hora veamos figura 1 y 2. Imagen de la planta herbácea y Descripción botánica de la planta fenogreco.

El fruto es una vaina falciforme de 6-8 cm de largo, que contiene 10 a 20 granos poliédricos de color marrón claro, de 4 mm de longitud y con un surco profundo que los divide en dos mitades desiguales. Las semillas, son cuadrangulares romboidales, aplanadas, irregularmente redondeadas, de unos 3-5 mm de longitud muy duras de color pardo claro o gris rojizo a gris amarillento (Martínez, *et, al*, 2019).



Figura 2. Planta fenogreco (Heydemeyer y serrano, 2017).

HÁBITAT

Es Nativa del sudeste de Europa y oeste de Asia. Se cultiva comercialmente en Argentina, India, Egipto, Pakistán y países mediterráneos de acuerdo con (Meléndez, 2011). En el instituto tecnológico de Tlajomulco se muestra que el cultivo de fenogreco se adapta a las condiciones generales de la zona centro del estado de Jalisco (Serrato, *et. al*, 2008).

AGRICULTURA

Es una planta que se adapta en una zona de lluvias y al riego, le es favorable en clima templado como el que se encuentra en la región mediterránea, o en zonas tropicales. La semilla del fenogreco puede ser germinados a principios de primavera, entre abril y mayo o en otoño entre septiembre y octubre. Esta planta es de muy rápido crecimiento, donde puede ser atacada por pudrición de la raíz y diversos mohos, afidosthirps y orugas su Temperatura debe ser moderada, requiere de climas cálidos, Entre 8 y 27 °C. La planta puede crecer a pleno sol, donde se busca sembrar en lugares resguardados del viento, son resistentes a heladas y temperaturas de hasta -5°C, las bajas temperaturas durante la siembra provoca una detención para su germinado a todas las semillas. Para tener un germinado estable se necesita rea hogar en agua durante 6- 12 horas a aproximadamente en agua tibia, con poca luz y a una temperatura de 20°C (Martínez, *et. al*, 2018).ver figura 3.



Figura 3. Fenogreco en climas cálidos (Schreiner, 2017)

La mejor manera de sembrar es en primavera así mantendrá el suelo húmedo para tener un buen germinado, sin dejar que se forme encharcamientos. La Floración del fenogreco muestra sus condiciones óptimas, aproximadamente a los 40 días posteriores de la siembra. Sus frutos se recogen a los 5 meses de siembra permite dos cosechas al año. El fruto se recolecta cuando las vainas han alcanzado una madurez, muchas de ellas tienen forma corvada en forma que recuerda a una hoz y son secados a pleno sol (Martínez, *et. al*, 2018). A continuación se muestra en la tabla 1. Los cultivos de la planta de fenogreco ver figura 4.

Tabla 1: Características de cultivo de fenogreco.

CARACTERÍSTICA DE CULTIVO	
Tipos de cultivos	Anual
Ciclo de cultivo	90-100 días
Altura de la planta adulta	20-50 cm
Tiempo de germinación de las semillas	4-6 días
Porcentaje de germinación de las semillas	90-95%
Floración	40-60 días
Vainas por plantas	10-15 vainas
Numero de semillas por vainas	10-13 semillas
Semillas contenidas en 1 gramo	50-54 semillas

Fuente. (Martínez, *et. al*, 2018)



Figura 4. Germinado de fenogreco. (Vallory, 2014).

USOS MEDICINALES

El fenogreco es una planta medicinal antigua con alta protección al cuerpo humano. En otras palabras (Tunal, 2019) descubrió propiedades antiinflamatorias y antisépticas, también se utiliza como: antiséptico, estimulante, antiinflamatorio, expectorante, afrodisíaco, laxante, propiedades diafréticas, provoca la sudoración y eliminación de toxinas por medio de la piel, además ayuda a bajar la fiebre y es un protector del hígado.

Hay que mencionar, además los usos terapéuticos que se encuentran: como la recuperación de infecciones o de problemas de la piel, reduce el colesterol LDL, conocido como colesterol malo, controla que no se desequilibre el nivel de azúcar en sangre de los pacientes con diabetes del tipo 2, provocando la producción de insulina, en caso necesario, propiedades coagulantes de la sangre, beneficioso según el cuadro cardíaco, reducir tejido graso, contribuyendo a perder peso, estimula el crecimiento del pelo, aumentar la libido, por su contenido en diosgenina usada para la síntesis comercial de la cortisona , pregnenolona , progesterona , esteroides y otros productos, reduce el riesgo de sufrir cáncer de colon, alivia los síntomas derivados de problemas

respiratorios tales como asma, bronquitis, laringitis, sinusitis o resfríos, capaz de estimular la producción de leche materna, calma los dolores provocados por la menstruación, alivia los síntomas de la menopausia, ayudar al funcionamiento del sistema inmunitario, ayuda a realizar una buena digestión, mejorar el funcionamiento del hígado(Tunal, 2019).

(Abellaneda, 2018) menciona que tiene mejor rendimiento sexual que ayuda a liberar las hormonas masculinas en los hombres (mayormente la testosterona) y contiene sustancias similares a las hormonas que pueden aumentar el deseo sexual tanto en hombres como en mujeres. Entre estos compuestos encontramos la trimetilamina y la diosgenina, que facilitan la síntesis de hormonas sexuales en el cuerpo. Las saponinas que contiene son más que fitoquímicos que se encuentran en gran variedad de plantas y que ayudan en la salud en general.

CARACTERÍSTICA FORMOLÓGICA

La materia médica son semillas secas. Microscópicamente son romboides, café claro, 5-7 mm de largo, en un lado presenta una honda depresión que divide el radículo y dos cotiledones; olor característico, sabor mucilaginoso, ligeramente amargo (Melendrez, 2011).



Figura 5. Semilla de fenogreco (Solórzano, 2019).

Estudios han demostrado que esta planta tiene propiedades antimicrobianas, antioxidantes, antidiabéticas y antitumorales (Segarra, 2018). Igualmente es considerada una planta anticancerígena (Abellaneda, 2018) ver figura 5.

Examinaremos brevemente ahora las semillas, de 3-5 x 2-3 x 2-3 mm, tienen forma variable según su origen geográfico, pueden ser irregularmente romboidales, oblongas o cuadradas en cuanto a su contorno. De color amarillo, verde-oliva o pardo-amarillento a pardo-oscuro. Son muy duras y presentan un surco oblicuo, que arranca del hilo y las divide en dos partes desiguales: en la mayor, se disponen los cotiledones y en la menor, el eje hipocótilo-radicular. En la superficie se observan algunas depresiones y punteaduras brillantes (Mattos, *et. al*, 2009). Como se muestra en la figura 6.

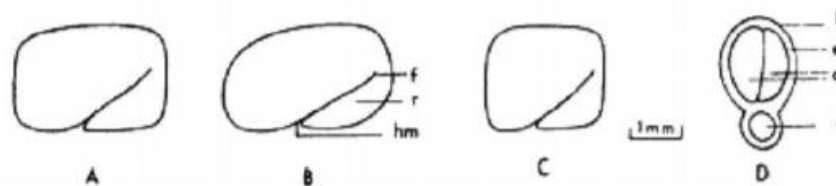


Figura 6. Formas y partes que conforman la semilla de *Trigonella foenum-graecum* (Mattos, *et.al*, 2009)

Formas de la semilla de fenogreco tiene un 20% de lípidos y 10 de hidratos de carbono también contienen cantidades mínimas de aceites esenciales, está conformada por 40 compuestos diferentes. El principal se le llama sotolona la cual le otorga ese aroma dominante y un cierto sabor dulzor que es un componente volátil muy importante de la melaza, malta de cebada, el café, la salsa de soya, la carne de vaca cocida y el jerez.

A la vez tiene una capa exterior, contiene un hidrato de carbono soluble en agua galactomanano, que al poner las semillas en remojo libera un gel espeso y mucilaginoso que da una textura resbaladiza a algunas salsas y condimentos del oriente. Tienen proteínas, grasas, e hidratos de carbono (almidón y azúcar), la globulina, la lecitina y la albumina, el heno frego como lo conocen en el oriente tiene alta porción de aminoácidos entre 20-30%, que estimula la actividad de

insulina. Como se puede presentar en la siguiente figura composición de la semilla (Mattos, *et. al*, 2009).

CORTE HISTOLÓGICO

Una de las partes que conforma la semilla de fenogreco es la testa consta de: Una epidermis uniestratificada y esclerificada, formada por macroesclereidas radialmente alargadas, dispuestas a modo de empalizada, con las paredes desigualmente engrosadas y punteadas (células malpighianas), y una cutícula muy gruesa. En la parte superior de las mismas se distingue la línea lúcida, paralela a la superficie. El lumen de las células contiene pigmentos y sustancias de reserva. Una hipodermis uniestratificada, formada por osteoesclereidas. Varios estratos de células parenquimáticas, de paredes finas, tangencialmente aplanadas (Mattos, *et. al*, 2009). Ver figura 7.

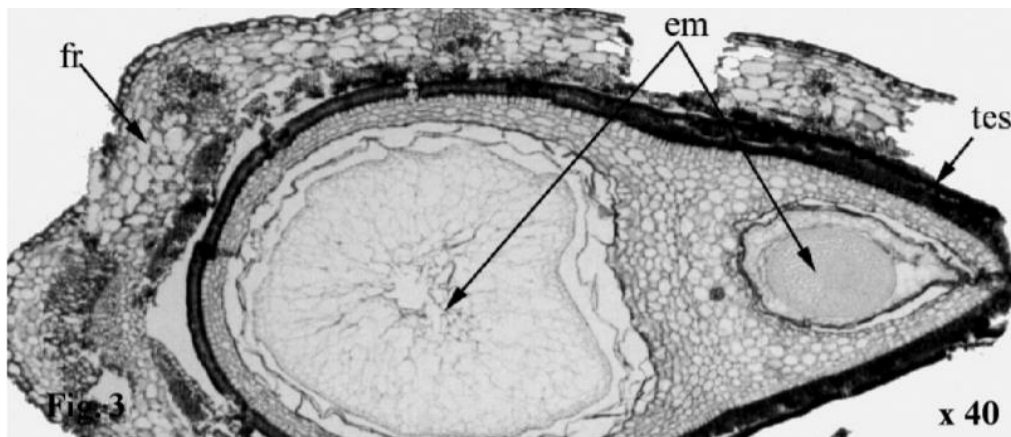


Figura 7. Corte del fruto y de la semilla (Mattos, *et. al*, 2009).

La testa, que consta de: Una epidermis uniestratificada y esclerificada, formada por macroesclereidas radialmente alargadas, dispuestas a modo de empalizada, con las paredes desigualmente engrosadas y punteadas (células malpighianas), y una cutícula muy gruesa. En la parte superior de las mismas se distingue la línea lúcida, paralela a la superficie. El lumen de las células contiene pigmentos y sustancias de reserva. Una hipodermis uniestratificada, formada

por osteoesclereidas. El embrión, tiene con abundante material de reserva (aleurona, almidón, aceite esencial), fr, fruto. (Mattos, *et. al*, 2009) ver figura7.

La epidermis es interna, uniestratificada, compuesta por células aplanadas, con la cutícula fina. Los restos del endospermo, tiene células que contienen sustancias de reserva y presentan engrosamientos estratificados en las paredes, que se vuelven mucilaginosas en contacto con el agua (endospermo mucilaginoso). El embrión, tiene con abundante material de reserva (aleurona, almidón, aceite esencial) (Mattos, *et. al*, 2009).

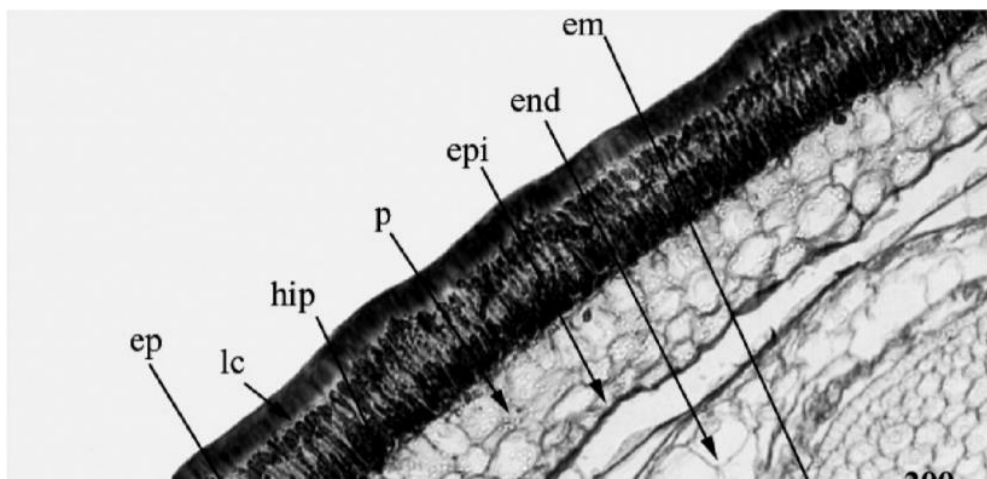


Figura 8. Detalles del corte de la semilla de fenogreco (Mattos, *et. al*, 2009).

Detalle del corte ilustrada figura 8. (em, embrión; end, restos de endospermo; ep, epidermis externa, ‘células malpighianas’; epi, epidermis interna; fr, fruto; hip, hipodermis; lc, línea lúcida; p, parenquimáticas; tes, testa).

El aceite fijo es abundante, consiste de ácidos linoléico, oléico y linolénico, color amarillo brillante, olor desagradable, sabor amargo, insoluble en éter, con propiedades desecantes. El aceite esencial de semillas es muy escaso (0.01-0.02%), color café ligeramente oloroso, densidad 0.871 g/m, contiene 51 componentes. (Melendrez, 2011)

COMPOSICIÓN QUÍMICA

A continuación se muestra una tabla de la composición química del fenogreco, comparando autores diferentes.

Tabla 1. Composición química proximal de 100 gramos de fenogreco.

Compuestos	Cantidad	
Calorías	323 kcal	323 kcal
Humedad	8.8 g	8.84 g
Proteínas	23.0 g	
Grasa	6.4 g	6.41 g
Fibra	10.1 g	24.6 g
Carbohidratos totales	58.4 g	58.4 g
Cenizas	3.4 g	
Calcio	176 mg	
Fosforo	296 mg	
Hierro	33.5 mg	
Sodio	67 mg	67 mg
Potasio	770 mg	23 g
Vitamina A	1,040 UI	60 IU
Tiamina	0.32 mg	
Riboflavina	0.37 mg	
B2	0.36 mg	
Acido ascórbico	3-12 mg	
Niacina	1.64 mg	
Vitamina C		3.0 g
Vitamina B3		1.6 mg
Vitamina B9		57 up

Fuente. (Melendrez y Marchatic, 2011, 2018)

ANTECEDENTES DE ESTUDIOS CLÍNICOS

La administración del polvo de semillas de fenogreco en dosis de 5-100 gramos al día han demostrado un mejor control de la glucemia en ayunas, la glucemia postprandial y los niveles de insulina glicosilada en pacientes con DM2. Se llevó a cabo una meta análisis con el objetivo de evaluar el efecto del fenogreco sobre la homeostasis de la glucosa. 10 estudios cumplían han cumplido los criterios de inclusión, aunque sólo 8 se llevaron a cabo en pacientes con DM2, concluyeron el estudio que fenogreco disminuía con significación estadística los niveles de hemoglobina glicosilada 1,13% pero no sea encontrado ningún efecto en la disminución de la glucemia en ayunas. Por lo tanto el polvo de semilla de fenogreco a dosis diarias de al menos 5 gramos parece ser una opción segura y eficaz en el control de la glucemia (Salar, *et. al*, 2015).

(Krishan pal, 2013) afirma que las hojas y semillas de alholva o fenogreco (*Trigonella foenum-graecum* L.) se han utilizado ampliamente con fines medicinales. Se conoce que las semillas de alholva presentan propiedades antidiabéticas y efectos tales como hipocolesterolémico, anticancerígeno y tiroxina inducida de la hiperglucemia. Los resultados de los experimentos realizados revelan una considerable variabilidad entre los genotipos de alholva. Se diferencian en la morfología, hábito de crecimiento, biomasa, y capacidad de producción de semillas. Los componentes químicos de la semilla como por ejemplo los contenidos de polifenol, ácido fítico, saponina, carbohidratos, proteínas y análisis proximal (% de humedad, cenizas, fibra, Zn, Fe, Mn, y Mg) también diferían notablemente. Esta variabilidad es a menudo pasada por alto o es subestimada en los ensayos clínicos. Los resultados sugieren que la variabilidad genética y la interacción genotipo x ambiente desempeñarán un papel importante cuando el cultivo es utilizado por la industria nutracéutica. Además la variabilidad de rasgos importantes de la alholva indica que su base genética, permite la selección para el mejoramiento de los niveles de estos rasgos. La alholva juega un papel importante para avanzar hacia la explotación de su cultivo y superar la deficiencia de micronutrientes en los seres humanos.

El extracto resinoso se usa como emoliente, saborizante y para imitar el sabor de miel de maple. Los principales componentes del aceite esencial y la oleoresina son n-hexanol, alcanfor, dihidrobenzofurano, γ -nonalactona, β -y δ elemento, tetradecano, dihidroactinidiólido, ϵ - y γ -muuroleno, calameneno y pentadecano; el olor característico es un heterociclo (3-hidroxi-

4,5dimetil-2(5H)-furanona), que es escaso en el aceite esencial, pero está presente en la oleoresina. Las semillas tienen un rendimiento del mucílago seco del 11% .

La actividad antiviral se atribuye a un ester esferoidal (fenugrequina); la actividad antiinflamatoria y emoliente se atribuye a su alto contenido (hasta 50%) de fibra mucilaginosa, la que también es responsable de su actividad laxante y tónico digestivo. La actividad hipoglucémica se atribuye a cumarinas, ácido nicotínico y trigonelina. Por su contenido de fósforo se le atribuye propiedad estimulante neuromuscular (Melendrez, 2011).

Wafik Al-watar (2018) Estudio científico sobre los beneficios fenovir (fenogreco) en las relaciones sexuales. Reclutado 40 hombres voluntarios, Edades entre 30 – 70 años Sin patologías graves. Durante 3 meses, Fecha inicio 1/9/2014 fecha fin del estudio 1/12/2014. Dosis indicada (2 cápsulas al día, una por la mañana y otra al medio día o dos juntas después de la comida) 1ª mes: Inicio del tratamiento, 1 Fenovir, 2 cápsulas al día, una por la mañana otra al medio día o dos juntas después de la comida. Se le facilitaba al voluntario un cuestionario para apuntar los cambios en las relaciones sexuales en cuanto a la libido, las erecciones por la mañana, rigidez, mantenimiento de la erección y también si han observado efectos secundarios. 2º mes: Recoger resultados y empezar la toma del segundo Fenovir. Entregar 2º cuestionario 3º mes: Recoger resultado del 2º mes, iniciar el tratamiento con el tercer Fenovir. Al finalizar el estudio de los 40 voluntarios, observamos en los cuestionarios de seguimiento y análisis de los 3 meses de cada paciente hemos llegado a la conclusión: Los voluntarios han valorado FENOVIR de la siguiente manera: Después de tomar Fenovir durante 3 meses de tratamiento les ayudó a recuperar el rendimiento en sus relaciones sexuales en un 86%. Los voluntarios afirmaron que su autoestima mejoró bastante. Un tanto muy elevado de los voluntarios comentan que han recuperado las erecciones matinales además del aumento de la satisfacción sexual mes a mes. Observaciones y reflexiones del investigador 1ª reflexión: el éxito de los resultados Estudio científico sobre los beneficios del FENOVIR (fenogreco) en las relaciones sexuales La reducción notable del azúcar en la sangre. La recuperación de la autoestima y el vigor sexual. Muchos comentaban la recuperación de las erecciones matinales. Muchos voluntarios han observado pérdida de peso. Muchos comentaban mejoría en su metabolismo así como el estreñimiento. Villagrasa (2016) menciona los estudios realizados in vitro, indican que la semilla de fenogreco favorece la producción de insulina en las células B del páncreas. También aumenta el número de los receptores de insulina y mejora su eficacia. Su actividad en el metabolismo de las grasas y

disminución del colesterol puede ser debida a su contenido en unas sustancias denominadas saponinas que favorecen la eliminación del colesterol a través de la bilis. La composición de las semillas de fenogreco es rica en estrógenos y en relación con esta acción mejora la producción de hormonas tiroideas (todas las hormonas del organismo están íntimamente relacionadas).

La trigonelina, ilustrada en la figura 9, es un alcaloide de peso molecular 137, en etanol forma cristales blancos prismáticos monohidratados, anhidro a 100°C, punto de fusión 230-233°C, sabor salado, muy soluble en agua, soluble en alcohol, insoluble en eter y cloroformo, presenta actividad contra células P-388. Por su contenido de trigonelina y diosgenina las semillas usadas por su actividad emoliente y como agente saborizante (Melendrez, 2011).

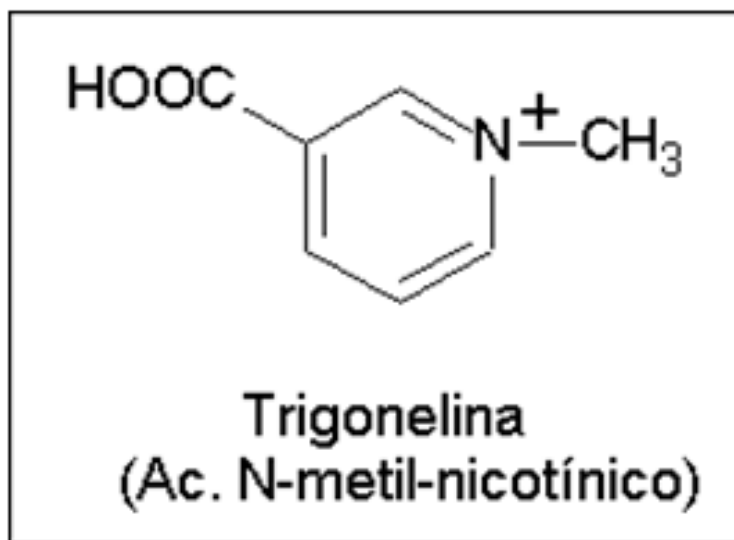


Figura 9. Estructura química de Trigonella (Tesone, 2007).

ACCIÓN FARMACOLÓGICA

Como resultado se ha demostrado clínicamente que posee un anticoagulante y antiplaquetarios, el fenogreco puede añadirse a los efectos de estos medicamentos y dar lugar a riesgo de sangrado y hematomas. Algunos de estos fármacos son el ácido acetilsalicílico, otros antiinflamatorios no esteroideos (como el ibuprofeno, el diclofenaco y el naproxeno), el clopidogrel, la dalteparina, la enoxaparina y la heparina, también Fármacos antidiabéticos; el fenogreco puede reducir las concentraciones de glucosa y, por ello, puede tener efectos aditivos con estos fármacos. Se debe monitorizar la glucemia y ajustar la dosis si fuera necesario. Algunos de estos medicamentos son la insulina, la tolbutamida, la gliburida, la pioglitazona y la rosiglitazona. Warfarina: el fenogreco puede tener efectos aditivos con este compuesto (Esteve, 2010). Puentes (2016) menciona que es un anti-hiperglucémico, secreción de insulina, resistente a la insulina.

TOXICOLOGÍA

Los efectos adversos más frecuentes del fenogreco son trastornos gastrointestinales por su alto contenido en fibra puede producir flatulencias, hinchazón abdominal y diarrea. En dosis altas puede producir náuseas y sensación de estómago revuelto, irritación en la piel, por su alto contenido en isoleucina, valina y leucina de fenogreco, puede producir olor en la orina a jarabe de arce, alergia a estornudos, tos, rinitis, lagrimeo, rinorrea, asma, persistente, sibilancias y desmayo (Martínez, *et. al*, 2018).

INDICACIONES TERAPÉUTICAS

Tiene polisacarosos: saponines, hemicelulosa, mucilageno, tannina y pectina, que ayudan a bajar niveles de colesterol LDL (malo) al evitar que sales biliares sean absorbidas en el colon, mientras al mismo tiempo une las toxinas para que puedan ser expulsadas por el cuerpo. El aminoácido 4- hydroxyisoleucine en la semilla ayuda a bajar la velocidad de la absorción de glucosa en los intestinos, lo que hace que baje el nivel del azúcar en la sangre en pacientes con diabetes (Mercola, 2017)

TAXONOMÍA

Tabla 2. Clasificación científica.

Taxonomía	
Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Subclase:	Rosidae
Orden:	Fabales
Familia:	Fabaceae
Subfamilia:	Faboideae
Tribu:	Trifolieae
Género:	Trigonella
Especie:	Trigonella foenum-graecum L.

Fuente. (Melendrez, 2011).

SUB PRODUCTOS DE FENOGRACO

Como sabemos las semillas se consumen cocinándolas como el arroz, se puede hacer una harina y usarse en bebidas o también en leche vegetal, Hay diferentes usos del fenogreco y una de ellas la más conocida en el oriente es una especia por sus cualidades es aromática, es empleada una especia como el currys en polvo, como también en el curry calientes. Existe panes hechos con harina de fenogreco como también preparaciones de tostadas y trituradas, cuando tenemos polvo de fenogreco es un rico espesante de guisos, estofados o sopas. En el lado oriente se preparan un té o infusión con las semillas en agua caliente, también lo usan como un extracto para elaborar la una imitación de jarabe de arce y una preparación de chutney de mango.

HISTORIA

HELADO

Tiene su origen en China, justo hace cuatro mil años atrás. Los chinos empezaron con una receta que contenía arroz cocido, leche y especias, las cuales eran colocadas sobre la nieve y así la mezcla se volvía sólida, posterior a esto agregaron jugo y frutas congeladas. Fue hasta el siglo XIII a. C. que empezaron a vender en Pequín estos postres; por su sabor y frescura, poco a poco se pusieron de moda y llegaron a Turquía, Tunes, España e Italia.

Alexandre, El Grande jugó un papel muy importante en esta historia ya que él trajo a Europa distintas mezclas de ensaladas de frutas con miel, las cuales eran guardadas en recipientes de barro debajo de la tierra y lograban mantenerse frías con la nieve de invierno.

Posterior a eso, los años pasaron, hasta que Marco Polo realizó un viaje a Oriente y a su regreso, trajo consigo una receta para cocinar helados de agua, muy parecidos a los que hoy en día conocemos. De esta forma el mundo entero pudo probar y conocer estas dulzuras frías (Decle, 2019).

PANQUE

Se originó en Europa en la primera mitad del siglo XVIII, inicialmente pesaba cuatro libras. Esto se debe a que requería una libra de cada uno de los cuatro ingredientes: harina, mantequilla, huevos y azúcar.

La receta produjo algo mucho más grande de lo que consumiría una familia moderna: una cantidad superior al doble del volumen de la mayoría de los moldes para pan. Las recetas tradicionales, por lo tanto, conservan la proporción simple, pero sirven una cantidad mucho menor que la receta original; En los tiempos contemporáneos, la mayoría ha modificado la receta de un postre más ligero y rico con un sabor a mantequilla prominente. En Francia, donde algunos argumentan que el bizcocho se originó, el nombre del pastel original también se ha quedado pegado. Allí, se llama quatre-quarts , o "cuatro cuartos", un cuarto que se refiere a una libra (Chen, 2015).

BARRAS DE GRANOLA

En el año 1960, se comercializo en tiendas de comida saludable y macrobióticas en la etapa del movimiento hippie y ambientalista. El comer granola simbolizo, por varios años, a una contracultura que rechazaban los corporativos, los alimentos enriquecidos químicamente y el uso de ingredientes cuyo origen no fuera la tierra fértil. En 1970, la historia trascendió, tras el declive de la contracultura hippie y la popularización de la comida saludable, de granola pasó a ser un producto interesante de capitalizar para las compañías de alimentos. La granola es una mezcla de cuatro ingredientes.

Cereales: aporta los carbohidratos, la energía de rápido consumo. La avena es el más común pero al gusto también se puede añadir hojuelas de maíz o germen de trigo.

Nueces y semillas. Aporta proteínas vegetales. Se pueden añadir porciones de nueces, almendras o maní y también, semillas de linaza, chía, ajonjolí, calabaza o girasol.

Grasa. Se puede hornear con aceite de oliva, canola o mantequilla de maní.

Frutas deshidratada. Para que no quede aguada, a la granola se le añaden las porciones de frutas con piña, arándanos, fresas, banano, coco, y otras frutas deshidratadas.

Azúcar y miel. Es recomendable endulzar con azúcar sin refinar y usar como aglutinante miel aneja natural o maple. Se puede sustituir por miel de agave (Díaz, 2015)

GELATINA

El origen de la gelatina tradicional se prepara con restos de animales. Está compuesta hasta en un 90% de colágeno (que proviene de huesos y tendones) y el resto es agua y sales minerales.

La historia de la gelatina se remonta a hace 3 mil 500 años, en la civilización egipcia; fue en 1682 que el francés Papín descubrió una ingeniosa forma de cocinar huesos de animales y transformarlos en una sustancia viscosa. La gelatina llegó al continente americano en el Virreinato (Ortiz, 2019)

HIPOTESIS

Los productos elaborados a base de fenogreco serán sensorialmente aceptados por alumnos que pertenecen a la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas.

METODOLOGÍA

DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

La presente investigación es de enfoque cuantitativo, experimental, de corte transversal, considerándose cuantitativo porque se realizaron análisis bromatológicos para su contenido de grasas, proteínas, fibras y carbohidratos, de tipo experimental porque se manipularon variables para la estandarización de los nuevos productos y de corte transversal porque se realizó la investigación en un solo momento.

POBLACIÓN

La investigación consideró la participación de los alumnos de la Facultad de ciencias de la nutrición y alimentos de la Universidad de ciencias y Artes de Chiapas de la licenciatura de gastronomía como población para la realización de los análisis sensoriales.

MUESTRA

26 alumnos de la facultad de gastronomía aprobaron los productos a base de semilla de fenogreco asimismo 10 alumnos no aceptaron participar a la prueba debido a la falta de información de fenogreco.

MUESTREO

No probabilístico a conveniencia.

VARIABLES

Tabla 3. Tabla de variantes.

Dependiente	Independiente
Sabor	Técnica de conservación
Color	
Apariencia	
Textura	La concentración de fenogreco
Nivel de Aceptación	

INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN

Para el análisis bromatológico se utilizaron los siguientes materiales y equipo.

Tabla 4. Tabla de materiales de laboratorio.

Materiales	Equipos	Sustancia
Crisoles	Balanza analítica	Solvente (hexano)
Cajas petri	Estufa de secado	Acetona
Pinza para crisol	con control de	Solución de sosa
espátula	temperatura	Tiosulfato.
dsecador	Parrilla eléctrica	Agua destilada.
mechero de bunsen	Mufla eléctrica con	Indicador micro-
tela de alambre	indcador de	kjeldahl
matraz bola con fondo	temperatura	Acido clorhídrico
plano y cuello esmerilado	Equipo de	(HCL 0.05 N ó
de 250 ml	extracción Soxhlet	0.1N).
perla de vidrio	Digestor micro-	Solución de HCL al
vaso de precipitado de 250	kjeldahl	0.05 N. o 0.1 N.
ml	Campana de	
	extracción	

embudo de cuello corto o largo	Condensador de fibra	Reactivo de Scharrer-Kursscherner (S-K)
matraz micro-kjeldahl de 30 ml		
pipetas graduadas		
matraz de destilación		
pinzas de 3 dedos		
soporte universal		
tripie		
malla de asbesto y maguera		
probetas de 10 ml		
pipetas graduadas de 10 ml		
pinza para bureta		
bureta 25 ml		
matraz Erlenmeyer de 100 ml		
probetas de 100ml		
pipeta volumétrica de 10 ml		
vaso de berselius		
probetas de 50 ml		

Materiales utilizados para verificación de almidón

Tabla 5. Tabla de materiales de verificación de yodo en laboratorio

Materiales	Reactivo
Molcajete	Yodo
Pipeta	
Tubo de ensayo	

Para la elaboración de los nuevos productos se utilizaron

Tabla 6. Materiales usados para los postres elaborados.

Materiales	Equipos
Tablas	Licuada
Bowls	Bascula
Colador	Horno
Pala de madera	Estufa
Charola	Batidora
Ramiquin	
Cuchillo	
Rallador	
Miserable	
Silpat	
Coludo	
Charola	
Cortador	
Taza medidora	
Refractario de panque	

DESCRIPCIÓN DE LA TÉCNICAS A UTILIZAR

Con respecto a la recaudación de datos es necesario hacer mención de los métodos, técnicas y herramientas que ayudaron a obtener el análisis requerido. Se utilizó acorde al manual de tecnología de alimento el cual se basa en técnicas de estandarización de la AOAC.

ANÁLISIS FISICOQUÍMICO

Los análisis fisicoquímicas del fenogreco se realizaron acorde al manual de tecnología de alimento el cual se basa en las técnicas de estandarización de la AOAC (Assoiation of Official Analytical Chemists). Se determinó el contenido de humedad de fenogreco donde es un constituyente principal los productos alimenticios pasando en una (estufa de secado con control de temperatura), para la determinación de ceniza se usó la técnica en seco la cual consiste quemar la muestra y posteriormente pasar a una (mufla con indicador de temperatura), para la

determinación de grasa consiste en grasas neutras y ácidos grasos libres se determina por extracción de material seco y reducido en polvo con una fracción con éter dietílico en un aparato de extracción (soxhlet), el método de determinar proteína es micr-kjeldahl, se digieren las proteínas y los componentes orgánicos del fenogreco en una mezcla con ácido sulfúrico, se neutraliza con una base y se destila en una solución de ácido bórico, por ultimo para determinar fibra se basa en la simulación de la digestión pasando por el aparato condensador de fibra cruda, separando los desperdicios orgánicos a través de las heces. Ver anexos (1).

ESTANDARIZACIÓN DE NUEVO PRODUCTOS

Los nuevos productos de acuerdo a los siguientes diagramas de flujo:

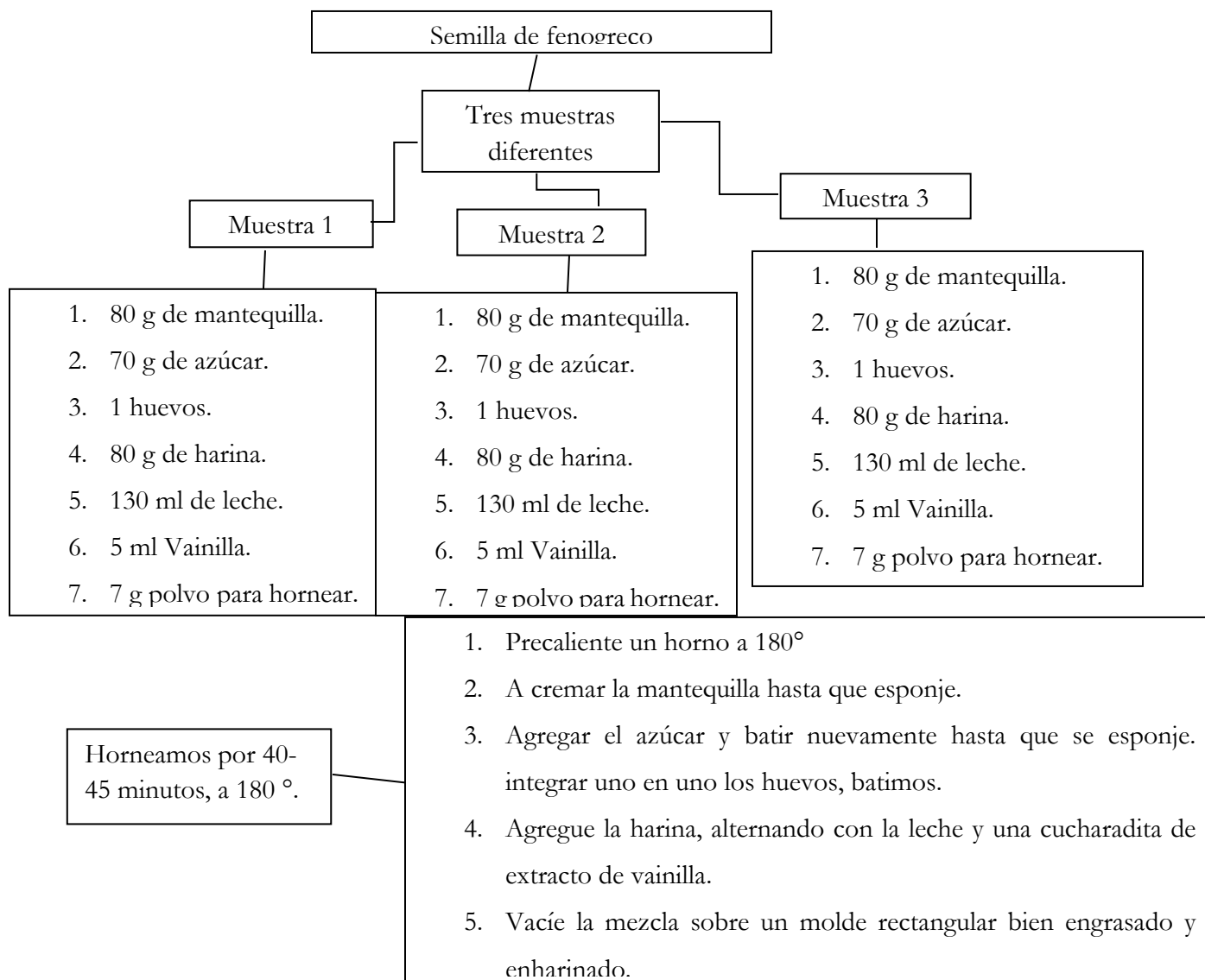


Figura 10. Elaboración del panque.

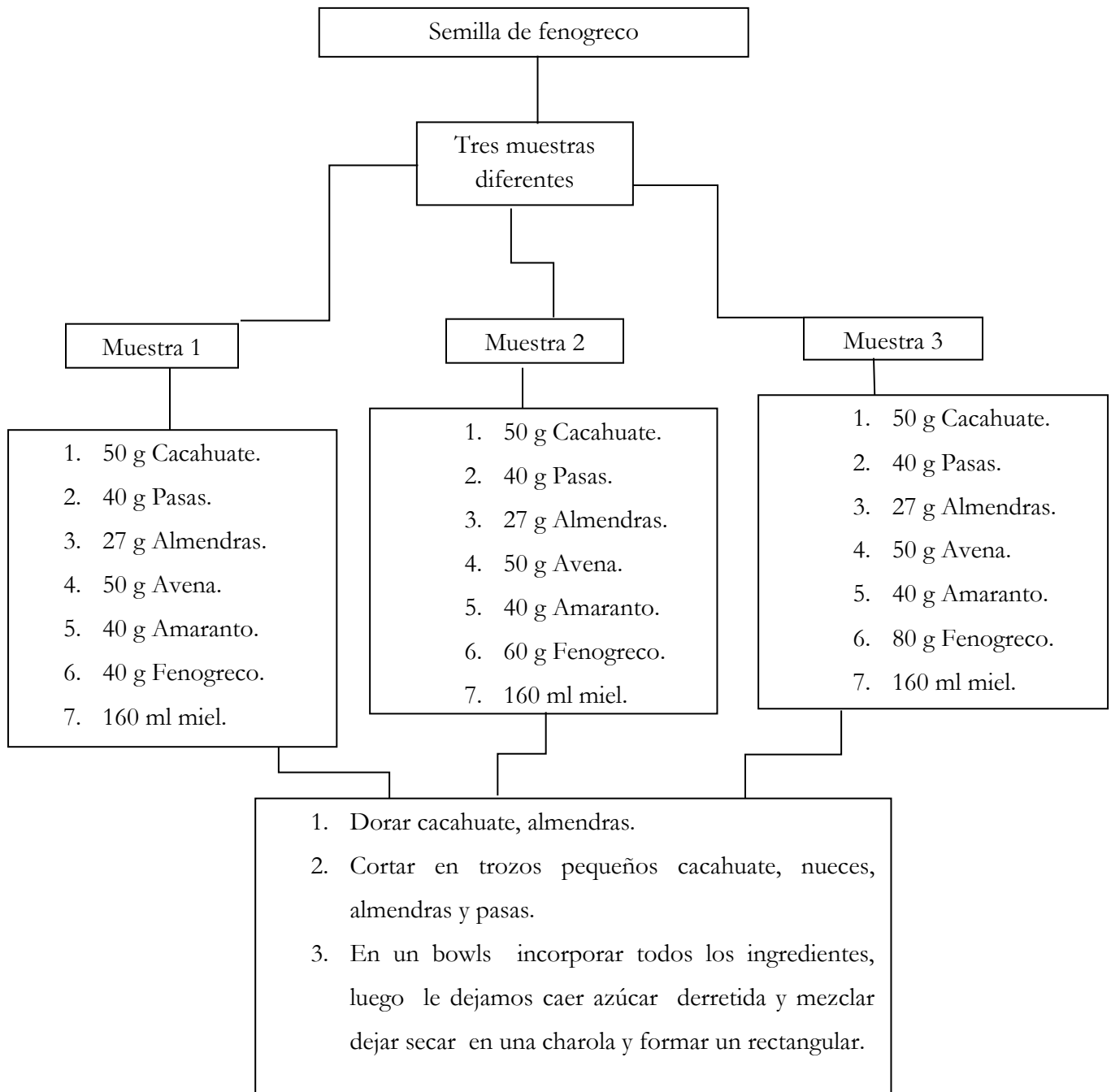


Figura 11. Elaboración de las barras energéticas.

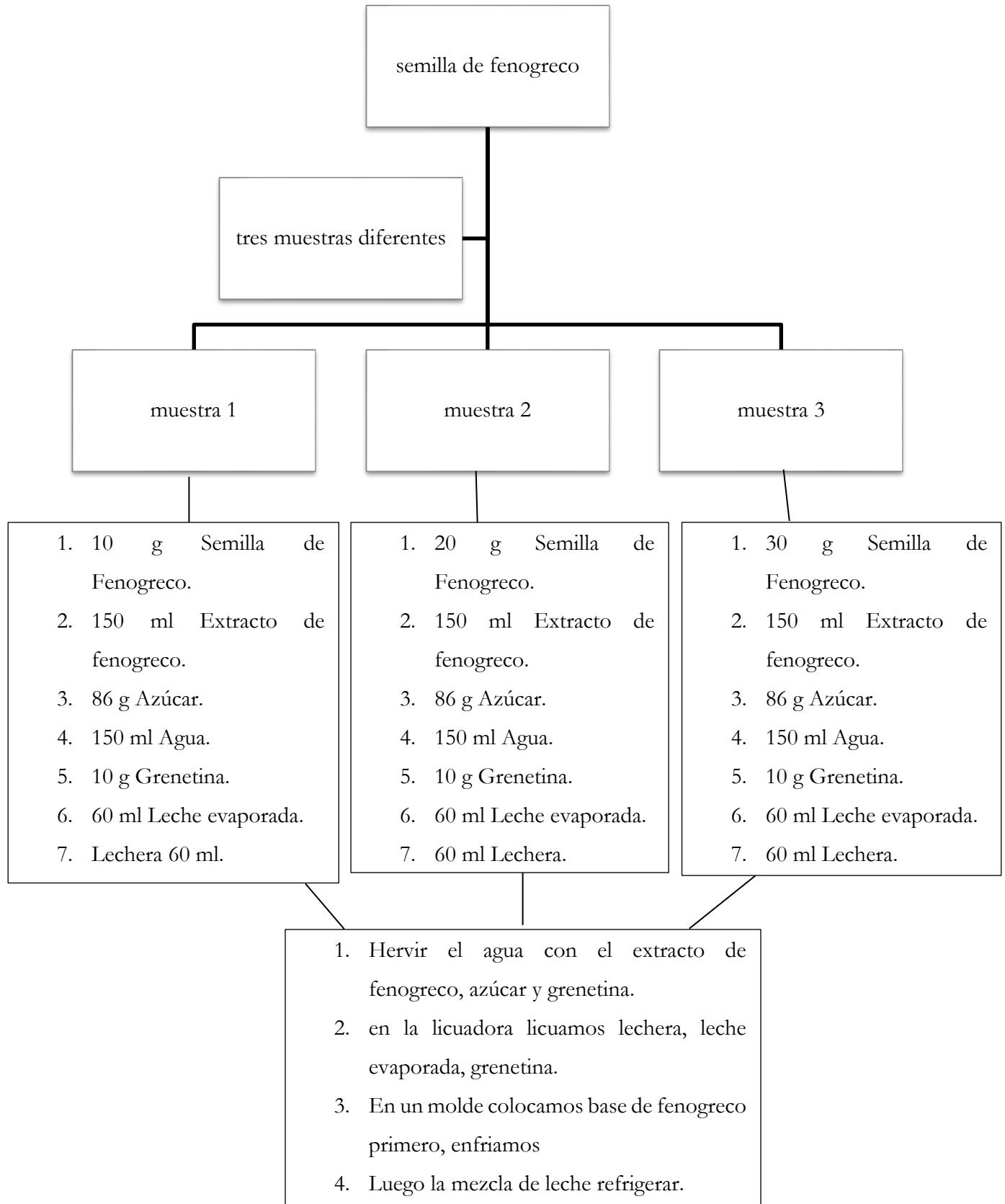


Figura 13. Elaboración de gelatina.

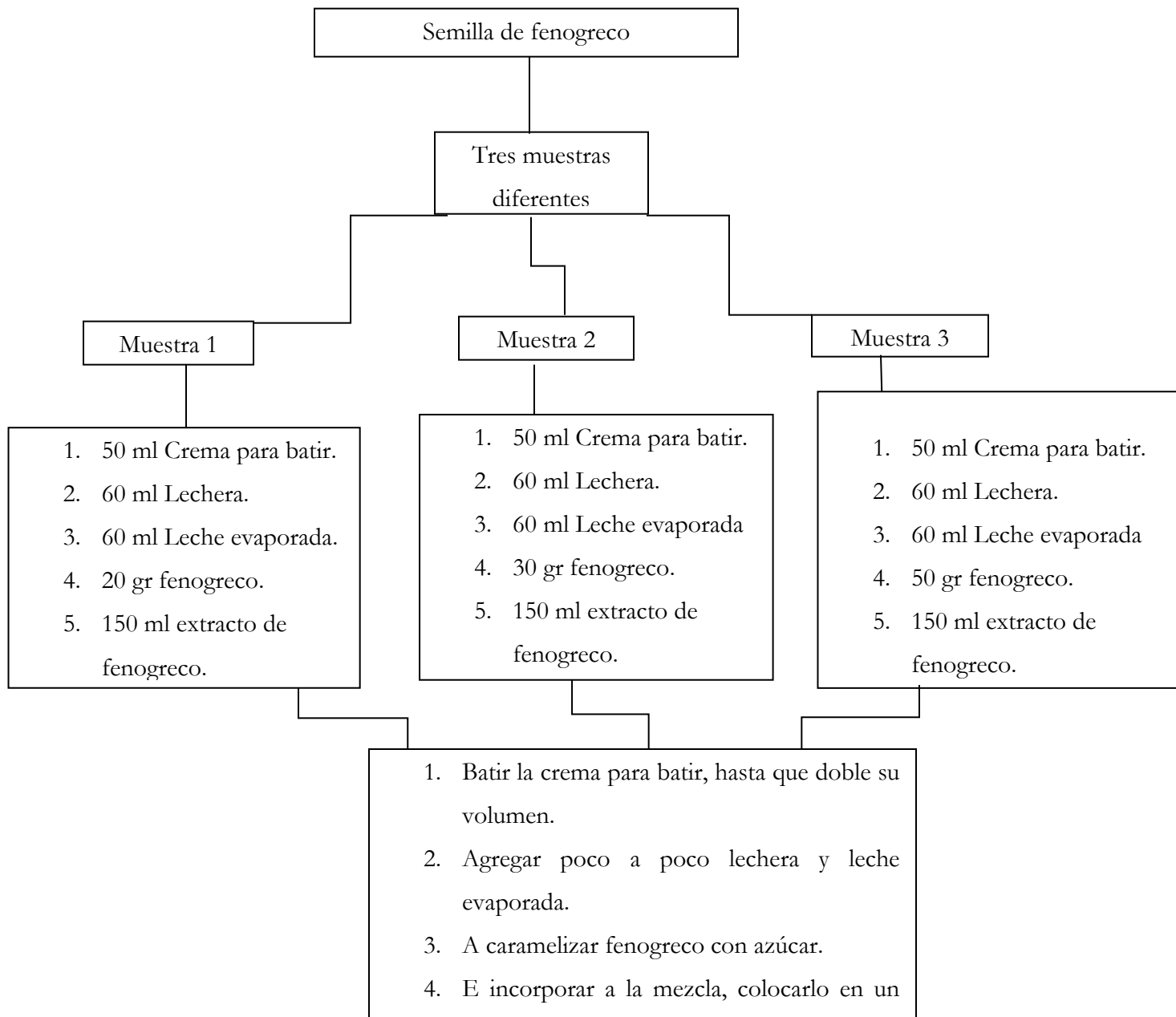


Figura 14. Elaboración de helado

Para estandarizar el proceso de elaboración de los productos se acudió a las tiendas comerciales, la cual proporciona la semilla de fenogreco necesaria.

La semilla de fenogreco proviene de la planta alhova como se le conoce “*trigonella foenum- graecum*” la cual pasa un proceso de cocción, donde ya queda libre su amargor.

Para poder utilizar el fenogreco se le dio una cocción de 40 minutos en un coludo, se utilizó una cuchara para mover y obtener la semilla cocida.

Para determinar el grado de aceptación de los productos elaborados se desarrollaron 4 productos con formulaciones por cada uno. Ver (anexo 6)

EVALUACIÓN SENSORIAL

La evaluación sensorial se llevó a cabo en la facultad de gastronomía en el aula magna 1b para 27 alumnos del área de gastronomía, llevando 3 muestras diferentes para más resultados ver (anexo 7).

DESCRIPCIÓN DE ANÁLISIS ESTADÍSTICOS.

Gráficos de error de análisis. anova en minitsb versión 2010.

Para determinar el porcentaje de humedad se usó la técnica de secado a una temperatura de 50 a 65° C por 12 a 24 horas, la determinación de ceniza se usa la técnica de quemar la muestra al aire y posteriormente pasar a una mufla para eliminar todo material orgánico, asimismo para la determinación de grasa cruda consiste en extracción de material seco y en un aparato de extracción (Soxhlet extracción intermitente con un exceso de disolvente), para cuantificar proteína se usa el método micro-kjeldahl y para la determinación de fibra se usa la técnica de simulación de la digestión en el organismo por tratamientos de ácidos y alcalinos.

PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Resultados de estandarización de los productos elaborados a base de fenogreco.

Tabla 7: Panque de fenogreco.

M1	Mantequilla 80 g	Azúcar 70 g	Huevo 1 pz	Harina 70 g	Leche 108 ml	Vainilla 5 ml	Polvo para hornear 7.5 g	Semilla de fenogreco 20 g
----	---------------------	----------------	---------------	----------------	-----------------	------------------	--------------------------------	---------------------------------

En esta tabla representa la muestra el gramaje de los ingredientes del producto elaborado y elegido por los evaluadores de mayor agrado de su preferencia.

Tabla 8. Gelatina de extracto de fenogreco y semilla.

M1	Lechera 75 ml	Grenetina 7 g	Azúcar 86 g	Extracto de fenogreco 200 ml	Canela 1 pz	Semilla de fenogreco 10 g
----	------------------	------------------	----------------	------------------------------------	----------------	---------------------------------

En esta tabla se representa la muestra el gramaje de los ingredientes de la materia prima completándolo con su mismo líquido de fenogreco donde llevo una cocción de 40 minutos, el producto fue elaborado y elegido por los evaluadores de mayor agrado de su preferencia

Tabla 9. Barra energética con semilla de fenogreco.

M3	Cacahuete 50 g	Pasas 40 g	Almendras 27 g	Avena 50 g	Amaranto 40 g	Miel 160 ml	Semilla de fenogreco 80 g
----	-------------------	---------------	-------------------	---------------	------------------	----------------	---------------------------------

En esta tabla se representa la muestra el gramaje de los ingredientes del producto elaborado y elegido por los evaluadores de mayor agrado de su preferencia.

Tabla 10. Helado con semilla de fenogreco.

M3	Lincont 50 ml	Lechera 60 ml	Semilla de fenogreco 50 g	Extracto de fenogreco 150 ml	Leche evaporada 60 ml
----	------------------	------------------	---------------------------------	------------------------------------	-----------------------------

En esta tabla se representa la muestra el gramaje de los ingredientes del producto elaborado y elegido por los evaluadores de mayor agrado de su preferencia.

RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS DEL FENOGRACO.

Para obtener estos resultados se basó en la metodología de la AOAC.

En el año 2014 (Rodríguez y Nader) realizo un análisis por lo tanto existen indiferencias incompatibles dado que, obtuvo cantidades semejantes, por ejemplo, 28 % de proteína en el análisis elaborado se obtuvo 20%, a causa de que fueron métodos diferentes.

Tabla 11. Resultado de análisis químicos proximales de fenogreco.

Humedad %	Cenizas %	Grasa Cruda %	Proteína %	Fibra %	Carbohidratos %
9.71 ± 0.21	2.61 ± 0.10	7.11 ± 0.15	20.68 ± 0.12	10.77 ± 1.11	49.12 ± 0.99

Tabla 12. Calculo de carbohidratos.

Humedad	9.71
Cenizas	2.61
Grasa cruda	7.11
Proteína	20.68
Fibra	10.77
Suma	50.88
Resta	100
Carbohidratos	49.12

Para obtener la desviación estándar se suma los resultados de cada muestra, al resultado se le resta 100 y se obtiene el carbohidrato por muestra.

Tabla 13. Carbohidratos por muestra.

	M1	M2	M3
Humedad	9.53	9.66	9.95
Cenizas	2.74	2.58	2.53
Grasa cruda	7.29	7.02	7.02
Proteínas	3.43	3.36	3.14
Fibra	9.92	12.02	10.32
Suma	32.88	34.64	32.96
Resta	100	100	100
Carbohidratos	67.12	65.36	67.04

Desviación estándar

Tabla 14. Desviación estándar de carbohidratos total.

Carbohidratos	Porcentaje
Carbohidratos 1	67.12
Carbohidratos 2	65.36
Carbohidratos 3	67.04
Desviación estándar	0.99

En esta tabla está reflejado a los análisis bromatológicos que se le hizo a la semilla y sacando cálculos a tres muestras de cada uno que se les hizo.

Al comparar estas evidencias con otro tipo de leguminosas podemos decir que contiene las mismas cantidades de proteínas que el frijol y lenteja, tienen el 23 % de proteínas, comparando los análisis proximales de fenogreco con Rodríguez en 2014, obtuvo resultados semejantes encontró 28% de proteína, no existe diferencia significativa a los análisis obtenidos un 20.68 % de proteínas.

En las siguientes tablas ilustraremos las pruebas sensoriales al público general de la universidad de ciencias y artes de Chiapas.

RESULTADOS DE ANÁLISIS SENSORIALES

Se realizó la evaluación sensorial en las instalaciones de la universidad con el apoyo de los alumnos de las diversas carreras de alimentos y gastronomía, como primer punto negativo al producto pudimos observar que los alumnos se negaba a probar las diversas preparaciones debido a la falta de conocimiento de esta misma se realizaron graficas en las cuales pudimos observar que tiene un valor 1 este muy significativo debido a que fue a mayor agrado para los evaluadores a pesar de su amargura. Ver figuras 14, 15, 16 y 17.

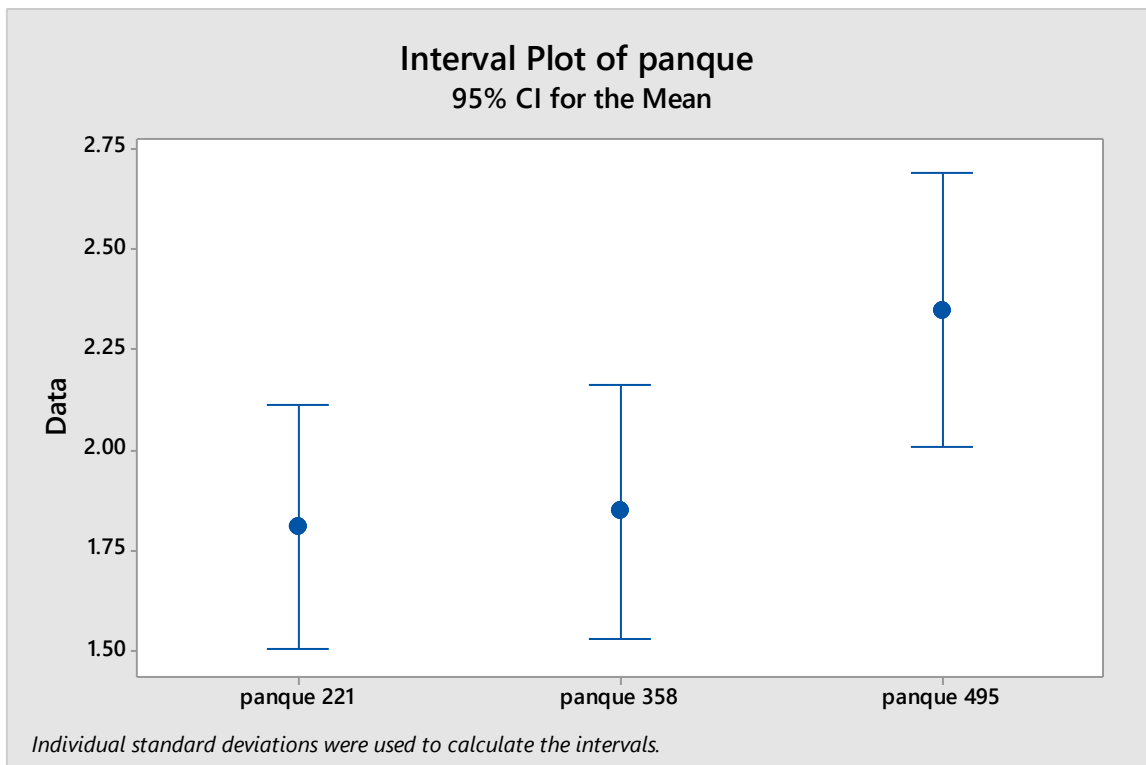


Figura 15. Grafica de evaluación sensorial del panque.

Los resultados para la prueba de preferencia del panque nos indica que entre la muestra 221 y 358 no existe diferencia significativa es decir ambas fueron del agrado de los evaluadores. Sin embargo la muestra 495 tiene una tendencia hacia el valor 3 valor asignado a la muestra de menor

preferencia, esto debido a la que estaba más concentrado el sabor de fenogreco con un 60 g de semilla.

En el año 2014 (Rodríguez y Nader) realizaron un estudio a la población en la zona norte de la ciudad de San Miguel de Tucumán. Elaboraron 1 pan con semilla de fenogreco como resultado del estudio del producto refleja 82% es de su agrado, 14% no les gusta ni les disgusta y un 4% les disgusta.

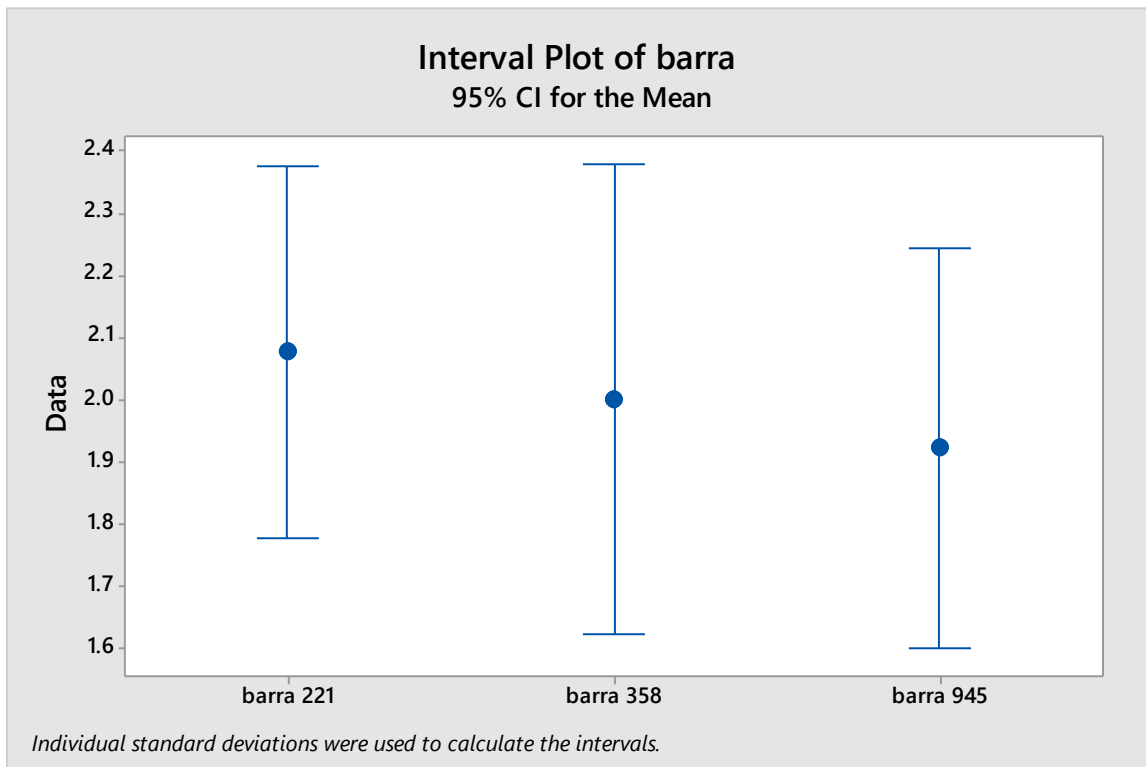


Figura 16. Grafica de evaluacion sensorial de barra energetica.

Los resultados para la prueba de preferencia de la barra, nos indica que entre la muestra 358 y 495 no existe diferencia significativa, es decir ambas fueron del agrado de los evaluadores. Sin embargo la muestra 221 tiene una tendencia hacia el valor 3 valor asignado a la muestra de menor, preferencia, esto debido a la que está de menor concentración de fenogreco con un 40 g de semilla de fenogreco.

En base a los estudios de (Rodríguez y Nader) como resultados del del segundo producto elaborado de barra de granola con semilla de fenogreco reflejan, un 86 % con mayor agrado y 14% no les gusta ni les disgusta

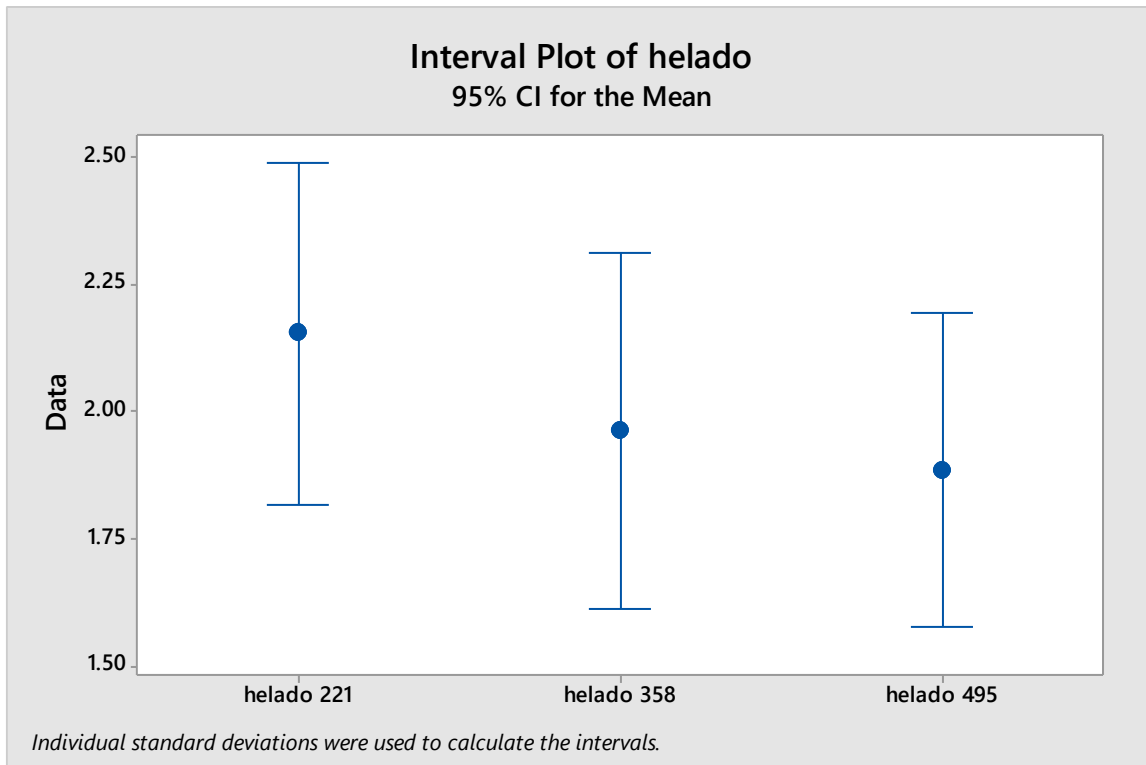


Figura 17. Grafica de evaluación sensorial de helado.

Los resultados para esta prueba de preferencia del helado, nos indica que entre la muestra 358 y 495 no existe diferencia significativa, es decir ambas fueron del agrado de los evaluadores, sin embargo la muestra 221 tiene una tendencia hacia el valor 3, valor asignado a la muestra de menor preferencia, esto debido a la menor concentración de semilla de fenogreco con un 20 g

En base al estudio de (Rodríguez y Nader) se hace una encuesta a los habitantes de la población acerca de incorporar a su plan de alimentación la semilla de fenogreco, da como resultado un 96 % de interés y 8 % de no implementarlo a su uso alimenticio, en otras palabras estos los alimentos se emplearon para la cuantificación de macronutrientes y la valoración nutricional.

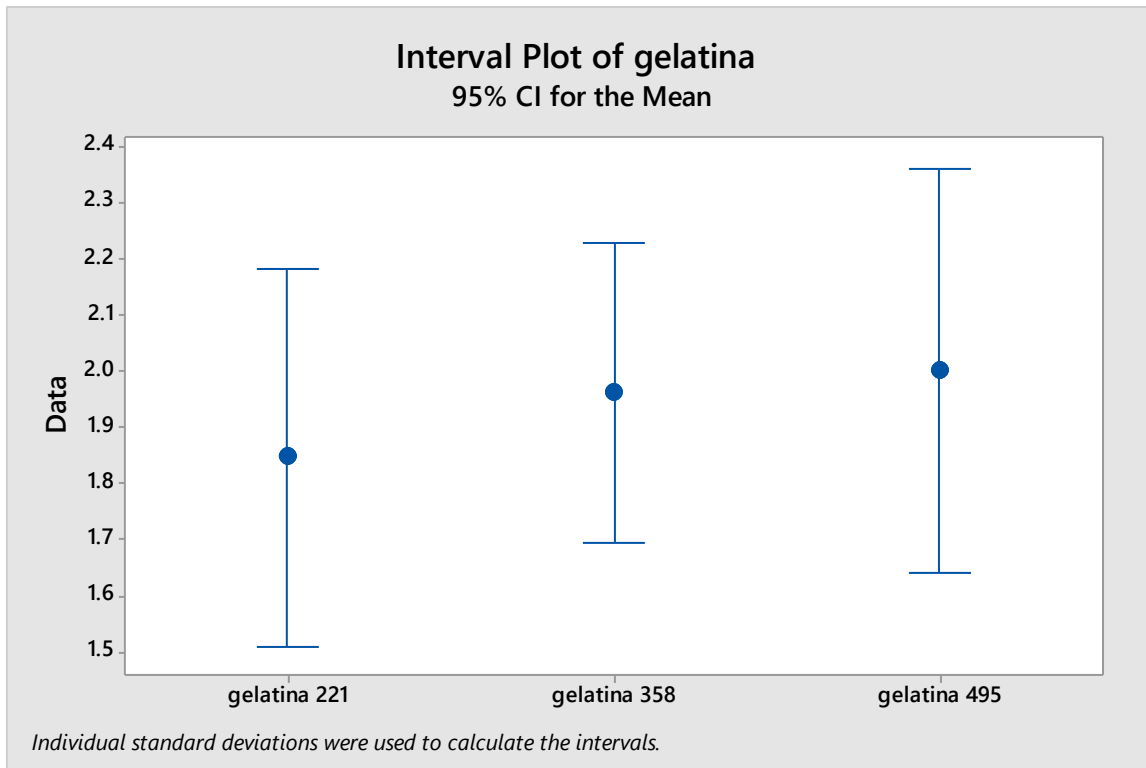


Figura 18. Grafica de evaluación sensorial de gelatina.

Los resultados para esta prueba de preferencia del helado, nos indica que entre la muestra 221 y 495 no existe diferencia significativa, es decir ambas fueron del agrado de los evaluadores, sin embargo la muestra 358 tiene una tendencia hacia el valor 3, valor asignado a la muestra de menor preferencia, esto debido a poco concentrado de semilla de fenogreco 20 g.

CONCLUSIÓN

Se concluye que el fenogreco es una semilla que puede incorporarse a diferentes preparaciones culinarias, de acuerdo a los resultados del análisis bromatológico posee alto contenido de fibra 10.77 % y proteína en un 20.68 % lo que lo convierte en una opción saludable.

Con respecto al proceso de estandarización de los nuevos productos se concluye que el factor principal a manejar es el amargor que presenta de manera natural la semilla y por ello debe pasar por un proceso de cocción durante 40 minutos para poder implementarlo en los nuevos alimentos, para obtener características sensoriales aceptables.

Los productos elaborados tuvieron una buena aceptación por la población evaluadora, como alimentos con menor concentración de panque y gelatina, helado y barra energética con mayor concentración de fenogreco.

PROPUESTAS Y RECOMENDACIONES

Para la utilización del fenogreco en la elaboración de productos se recomienda cocinar el fenogreco en agua durante 40 minutos para soltar un poco su amargor y pasarlo en un colador para retener la semilla seca.

Otro punto es para lograr un mejoramiento de cada uno de los productos ya sea en cuanto a textura, color, incluso en sabor.

Se les invita a continuar con la investigación para lograr con exactitud que otras propiedades beneficiosas aporta al organismo humano. Realizar análisis microbiológicos, análisis para determinar algún tipo de propiedades medicinales y tener más registro sobre el fenogreco y ayudar a las personas enfermas que tienen poco recursos económicos, ya que en Chiapas es el estado con problemas como el exceso de sobre peso y obesidad.

REFERENCIAS DOCUMENTALES

ABELLANELA. El mejor afrodisiaco natural, [en línea]: ANANDASALUD. (27). Abril 2005 <<https://anandasalud.com/afrodisiaco-natural-fenogreco/>>

DECLÉ. Cocina de lirante. [en línea]: historia de mexico: [fecha de consulta]: [25 de septiembre 2019] disponible en: <https://www.cocinadelirante.com/tips/historia-del-helado>

ENSANUT, Instituto Nacional de Salud y Nutrición de Medio Camino. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de Medio Camino. [en línea]: 31 de octubre 2016. Disponible en:<https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/209093/ENSANUT.pdf>

E.VIUDES. Topplant. [En línea] plantas medicinales. Fenogreco. 2016. [fecha de consulta: 02 de junio 2019]. Disponible en: <https://www.topplant.es/fenogreco/>

Fenogreco>>Conoce Como es, Usos, Propiedades y Beneficios. Fenogreco.org.2018<<https://www.fenogreco.org/#>>

SALAR. FARMACEUTICO COMUNITARIOUS [En línea]: plantas medicinales en el tratamiento de la diabetes mellitus tipo. 7(4). 201. ISSN. 2173-9218, ISSN.1885-8619. Disponible en: <https://www.farmaceticoscomunitarios.org/es/journal-article/plantas-medicinales-tratamiento-diabetes-mellitus-tipo-2-una-revision/full>

SEGARRA. [En línea]. FARMACIALANUCUA. 21 mayo 2018<<https://www.farmacialanucia.es/blog/Fenogreco-Mira-lo-que-puede-hacer-Video/>>

MESSÉGUÉ. Galefod. 6 de diciembre 2016. Disponible y acceso: <<http://galefod.blogspot.com/2016/12/alholva-fenogreco.html>>

GUIA DE PLANTAS MEDICINALES DEL MAGREB, Antonio s. [en línea]. Cuaderno de la función Dr. ESTEVEN, 2010 [fecha de consulta: 15 de septiembre 2019]. Capítulo (52) establecimiento de una conexión intercultural. Disponible en:

http://www.areasaludbadajoz.com/images/datos/elibros/guia_plantas_medicinales_magreb.pdf

HEIDEMEY, PAÜ [et al.]. Nutridieta. [en línea]: 3 de septiembre. disponible en: <https://www.nutridieta.com/que-es-el-fenogreco/>

INVESTIGACION CIENTIFICA: Tlajomulco Jalisco, vol. (4) N.2. Mayo-agosto 2008. ISSN 1870-8196. Disponible en: file:///C:/Users/Estefany/Downloads/Fertilizacion_con_nitrogeno_fosforo_y_fe.pdf

KRISHAN PAL, Singh. Variabilidad de las propiedades nutraceuticas de alhova. Vol.(7). (2), 2013. ISSN 2001-2173 http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S2011-21732013000200008&script=sci_abstract&tlng=es

MERCOLA. ALIMENTOS SALUDABLES. [En línea]: <hierbas y especias > fenogreco. The New York: 2017-[fecha de consulta: 10 septiembre 2018]. Disponible en: <https://alimentosaludables.mercola.com/fenogreco.html>

MELENDREZ, Diego. Evaluación de propiedades fisicoquímicas y fitoquímicas de la fracción lipídica de la semilla del fenogreco (*trigonellafoenum-graecum* L.[en línea], Tesis (Ingeniero Químico) Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Química. Agosto de 2011. <http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_1199_Q.pdf>

MARCHATIC, [En Línea]: fenogreco.org. valencia, España: España 2016-[fecha de consulta: 20 de septiembre 2018]. Disponible en: <<https://www.fenogreco.org/>>

TESONE, Guillermo E. Monografía. Disponible en: <<https://www.monografias.com/trabajos99/estudio-del-fenogreco-su-estudio-fitomedicina/estudio-del-fenogreco-su-estudio-fitomedicina.shtml>>

NOCION. DIAZ [en línea]: granola de cereal rebelde. Costa rica: 2015 [fecha en de consulta: 24 de septiembre 2019]. Disponible en: <https://www.nacion.com/viva/entretenimiento/granola-el-cereal-rebelde/EFICVWGHXRHNFGVXLNTZK7YXVU/story/>

MATTOS. PLANTAS MEDICINALES ESPAÑOLAS. FAMILIA LEGUMINOSAE. [en línea]: salamanca, España: universidad de salamanca, 2009- [fecha d consulta: 05 de octubre: 02 junio 2019]. Disponible en: <<file:///C:/Users/Estefany/Downloads/8742-33366-1-PB.pdf>>

CHEN. POPSUGARFOOD. [en línea]. Origin pound cake: [fecha de consulta: 24 septiembre 2019] disponible en: <https://www.popsugar.com/food/Origin-Pound-Cake-11528122>

ORTIZ. Cocina de lirante. [en line] ciudad de mexico: [fecha de consulta]: [25 septiembre 2019]. Disponible en: <https://www.cocinadelirante.com/tips/quien-invento-la-gelatina>

PUENTES, JEREMIAS Boletín Latino Americano y del Caribe Medicinales y Aromáticas. [en línea]: blacpma@usah.cl. Chile: Universidad de Chile, vol.15 N(6) 2016. ISSN:0717-7917 - [Fecha de consulta :13 de septiembre 2018]. Disponible en:<http://www.redalyc.org/pdf/856/85648040002.pdf>

RODRIGUEZ, Natalia, y NADER, Maria. Diseño de alimentos Novedosos a Base de Fenogreco[en línea]: Valoración Nutricional, Características Organolépticas, Aceptabilidad y Satisfacción, Actualización en Nutrición Vol. 15 N.2. junio de 2014. Disponible en: ISSN1667-8052. http://www.revistasan.org.ar/pdf_files/trabajos/vol_15/num_2/RSAN_15_2_40.pdf

JUPARRA. SENVLOG. [En línea]: mediterránea fenogreco, hierba para regalarte salud en cada que viene de la antigüedad para regalarte salud en cada ingesta. 2018 – [fecha de consulta: 20 de agosto 2019]. Disponible en: <http://senvlog.com/2018/04/07/el-fenogreco-una-hierba-mediterranea-que-viene-de-la-antigüedad-para-regalarte-salud-en-cada-ingesta/>

SCHREINER, HARALD. [En línea] Magic Garden Seeds. 2017. <[https://www.magicgardenseeds.es/Es-bueno-saber.../Alholva-fenogreco-\(Trigonella-foenum-graecum\)-paquete-A.TRI10->](https://www.magicgardenseeds.es/Es-bueno-saber.../Alholva-fenogreco-(Trigonella-foenum-graecum)-paquete-A.TRI10->)

Tendencia de Manual Nutrición en Menores de Cinco años en México, 1988-2016. *Análisis de Encuestas Nacionales, Salud Pública de México*, (vol 60), n.(3). Mayo-junio de 2018. <file:///C:/Users/Estefany/Downloads/8846-35048-3-PB.pdf>

TORRAGO. Viviendosanos. El Fenogreco Para adelgazar: Propiedades, Beneficios y contraindicaciones.[en línea]: viviendo sanos, 17 agosto, 2018- [fecha de consulta: 29 septiembre 2018]. Disponible en: <https://viviendosanos.com/fenogreco-propiedades-beneficios/>

TUNAL, TALI. Beneficios de usos Medicinales del Fenogreco. [en línea]: vix, 2018-[fecha de consulta: 01 de octubre 2018]. Disponible en: <https://www.vix.com/es/imj/salud/3907/beneficios-y-usos-medicinales-del-fenogreco>

VILLAGRASA, Montserrat. Fenogreco [En Línea]: Farmaciaserra, blog. Cataluna, España. España, 2016- [fecha de consulta : 10 agosto 2019]. Disponible en : < <https://www.farmaciaserra.com/blog/fenogreco-alholva.html>>

YAZIO. WEISSENSTEIN,WEBER. [en línea]: yazio, 2019-[fecha de consulta: 15 septiembre 2019]. Disponible en: <https://www.yazio.com/es/alimentos/semillas-de-fenogreco.html>

Al-Watar, wafik. [En línea]: Siremsyr, fenovir, 2018- [fecha de consulta: 25 agosto de 2019]. Disponible en. <<https://www.siremsyr.com/wp-content/uploads/2018/01/estudio-cientifico-fenovir-fenogreco.pdf>>

ANEXOS

EVALUACIÓN SENSORIAL

UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA NUTRICIÓN Y ALIMENTOS.

NOMBRE: _____ FECHA: _____ GENERO: _____

INSTRUCCIONES: INDIQUÉ EL NÚMERO CORRESPONDIENTE DE ORDEN DE MENOR (1) A (5) MAYOR AGRADO, PREFERENCIA DE CADA MUESTRA DEL ALIMENTO. NO SE PERMITE EMPATES. (PANQUE)

MUESTRA	221	358	495
PREFERENCIA	_____	_____	_____

INSTRUCCIONES: INDIQUÉ EL NÚMERO CORRESPONDIENTE DE ORDEN DE MENOR (1) A (5) MAYOR AGRADO, PREFERENCIA DE CADA MUESTRA DEL ALIMENTO. NO SE PERMITE EMPATES. (GELATINA DE FENOGRACO)

MUESTRA	221	358	495
PREFERENCIA	_____	_____	_____

INSTRUCCIONES: INDIQUÉ EL NÚMERO CORRESPONDIENTE DE ORDEN DE MENOR (1) A (5) MAYOR AGRADO, PREFERENCIA DE CADA MUESTRA DEL ALIMENTO. NO SE PERMITE EMPATES. (HELADO DE FENOGRACO)

Muestra	221	358	495
Preferencia	_____	_____	_____

INSTRUCCIONES: INDIQUÉ EL NÚMERO CORRESPONDIENTE DE ORDEN DE MENOR (1) A (5) MAYOR AGRADO, PREFERENCIA DE CADA MUESTRA DEL ALIMENTO. NO SE PERMITE EMPATES. (BARRA ENERGÉTICA DE FENOGRACO)

MUESTRA	221	358	495
PREFERENCIA	_____	_____	_____

IMÁGENES DE ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS DE FENOGRECO.

ANEXO 1. Cálculo para determinar humedad

Para obtener los resultados de la humedad nos basamos en la formula siguiente y tomando en cuenta en los datos obtenidos durante la elaboración de los análisis.

$$\%Hum = \left[\frac{(P_m + P_o) - P_f}{P_m} \right] \times 100$$

Donde el % de humedad es $= \left[\frac{(\text{peso muestra} + \text{peso constante}) - \text{peso final}}{\text{peso muestra}} \right] \times 100$

M1. Peso constante: 43.4002 g.

Peso muestra: 5.0943 g.

Peso final: 48.0086 g.

$$\%Hum = \frac{(5.0943 + 43.4002) - 48.0086}{5.0943} \times 100 = \frac{48.4945 - 48.0086}{5.0943} \times 100 = \frac{0.4859 \times 100}{5.0943} = 9.53$$

M2. Peso constante: 47.3298

Peso muestra: 5.0056

Peso final: 51.8518

$$\%Hum = \frac{(5.0056 + 47.3298) - 51.8518}{5.0056} \times 100 = \frac{52.3354 - 51.8518}{5.0056} \times 100 = \frac{0.4836 \times 100}{5.0056} = 9.66$$

M3. Peso constante: 41.7330

Peso muestra: 5.0947

Peso final: 46.3207

$$\%Hum = \frac{(5.0947 + 41.7330) - 46.3207}{5.0947} \times 100 = \frac{46.8277 - 46.3207}{5.0947} \times 100 = \frac{0.507 \times 100}{5.0947} = 9.95$$

$$\tilde{x} = 9.53 + 9.66 + 9.95 = 9.71$$

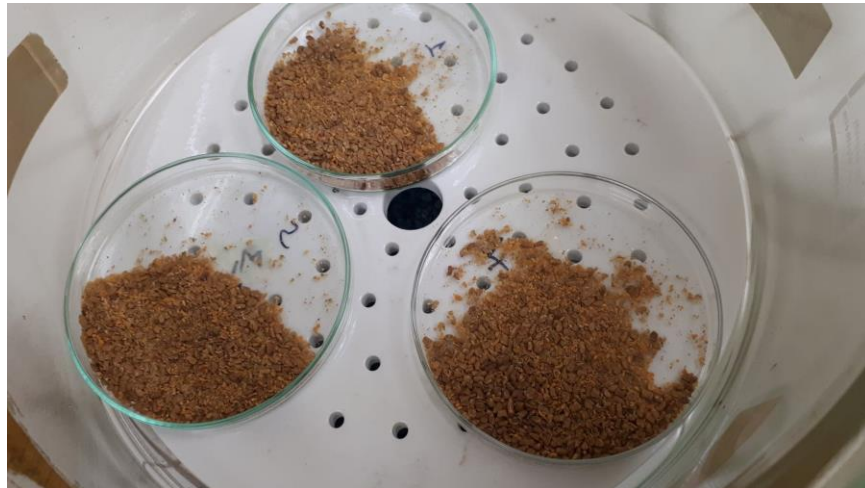


Figura 19. Semilla de fenogreco para determinar humedad.

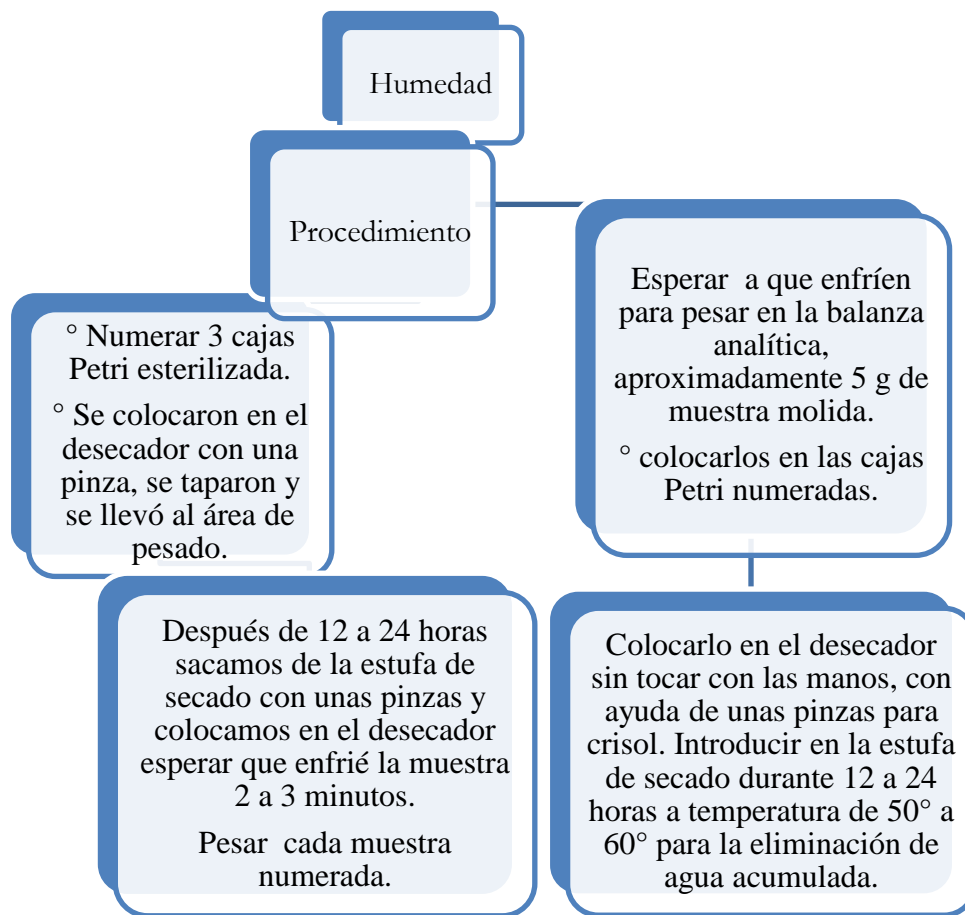


Figura 20. Análisis bromatológico de humedad.

ANEXO 2. Cálculo para determinar cenizas

Para obtener los resultados de la cenizas nos basamos en la formula siguiente y tomando en cuenta en los datos obtenidos durante la elaboración de los análisis.

$$\text{cen} = \left(\frac{\text{pf} - \text{po}}{\text{pm}} \right) \times 100$$

Donde el %de cenizas es = $\left[\frac{(\text{peso final} - \text{peso crisol vacío})}{\text{peso muestra}} \right] \times 100$

M1 Peso crisol vacío: 24.7793 g

Muestra: 5.0563 g

Peso final: 24. 9180 g

$$\% \text{ Cen} = \frac{24.9180 - 24.7793}{5.0462} \times 100 = \frac{0.1387 \times 100}{5.0462} = 2.74$$

M2 Peso crisol vacío: 24. 4568 g

Muestra: 5.0456 g

Peso final: 24.5874 g

$$\% \text{ Cen} = \frac{24.5874 - 24.4568}{5.0456} \times 100 = \frac{0.1306 \times 100}{5.0456} = 2.58$$

M3 Peso crisol vacío: 25.0411 g

Muestra: 5.0371 g

Peso final: 25.1692 g

$$\% \text{ Cen} = \frac{25.1692 - 25.0411}{5.0371} \times 100 = \frac{0.1281 \times 100}{5.0371} = 2.53$$

$$x = 7.85 \div 3 = 2.6$$



Figura 21. Determinación de cenizas proceso de secado y quemado.



Figura 22. Proceso de fenogreco quemado. Figura 23. Semilla de fenogreco quemado.



Figura 24. Semilla de fenogreco quemado en parrilla. Figura 25. Semilla quemada en mufla.



Figura 26. Determinación de cenizas.

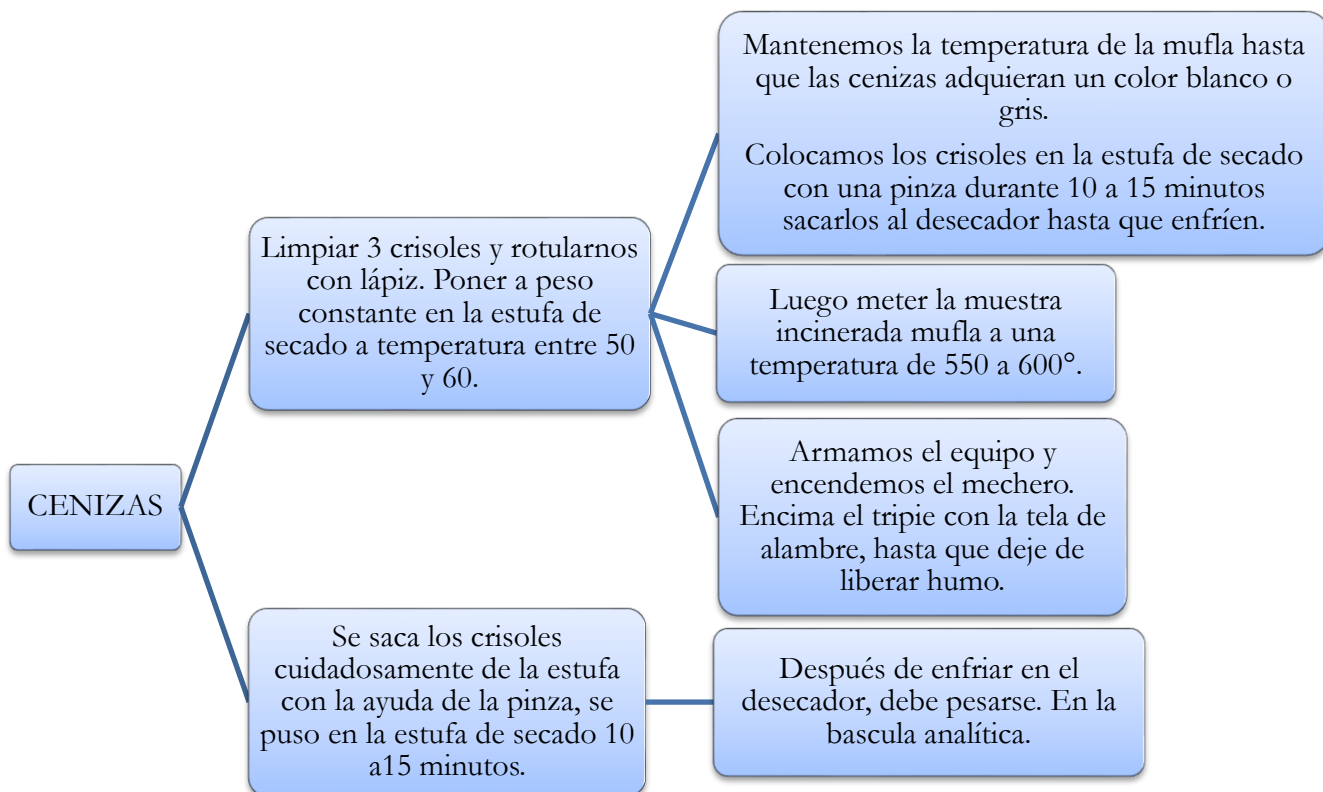


Figura 27. Análisis bromatológico de cenizas.

ANEXO 3. Calcula para determinar grasa

Para obtener los resultados de la grasa nos basamos en la formula siguiente y tomando en cuenta en los datos obtenidos durante la elaboración de los análisis.

$$bs = \left[\frac{(pf - po)}{pm} \right] \times 100$$

Donde es % de grasa es = $\left[\frac{(\text{peso final} - \text{peso constante})}{\text{peso muestra}} \right] \times 100$

M1 peso papel: 0.5755 g

Muestra: 5.0001 g

Matraz: 109.4155 g

Peso final: 109.7803 gr

$$\% \text{ BS} = \frac{109.7803 - 109.4155}{5.0001} \times 100 = \frac{0.3648}{5.0001} \times 100 = 7.29$$

M2 peso papel: 0.5755 g

Muestra: 5.002 g

Matraz: 100.6158 g

Peso final: 100.9670 g

$$\% \text{ BS} = \frac{100.9670 - 100.6158}{5.0002} \times 100 = \frac{0.3512}{5.0002} \times 100 = 7.02$$

M3 peso papel: 0.5755 g

Muestra: 5.0001 g

Matraz: 93.4200 g

Peso final: 93.7714 g

$$\% \text{ BS} = \frac{93.7714 - 93.4200}{5.0001} \times 100 = \frac{0.3514}{5.0001} \times 100 = 7.02$$

$$x = \frac{21.33}{3} = 7.11$$

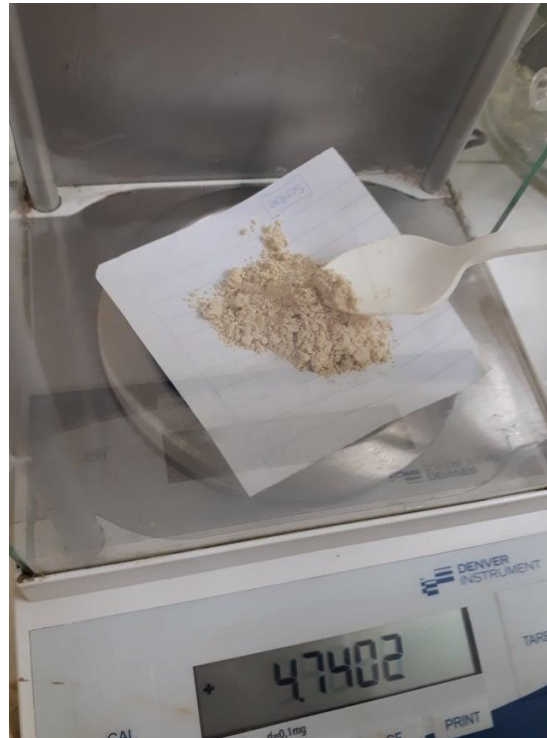


Figura 28. Gramaje para determinar grasa.



Figura 29. Materiales para determinar grasa.



Figura 30. Equipo de extracción Soxhlet.



Figura 31. Proceso de extracción de grasa.

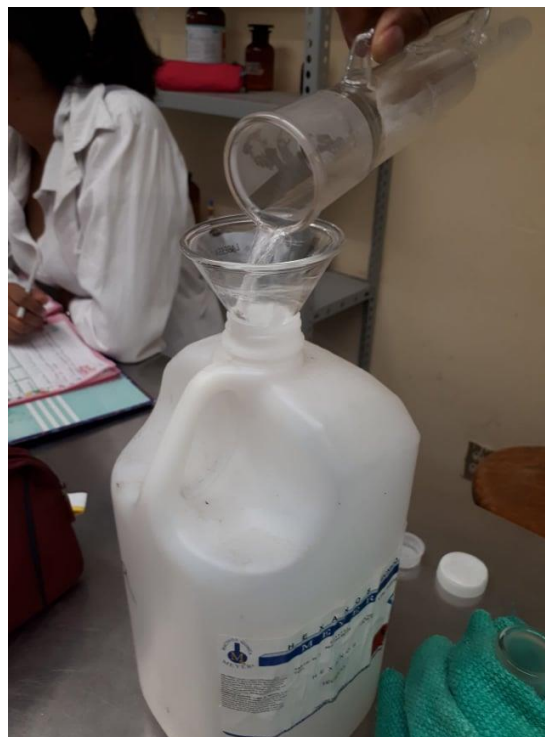


Figura 32. Retirando disolvente y grasa.



Figura 33. Cartucho sin grasa.



Figura 34. Muestra de cartucho sin grasa y embudos de cuellos con grasa.



Figura 35. Cartuchos y grasa en horno de secado.

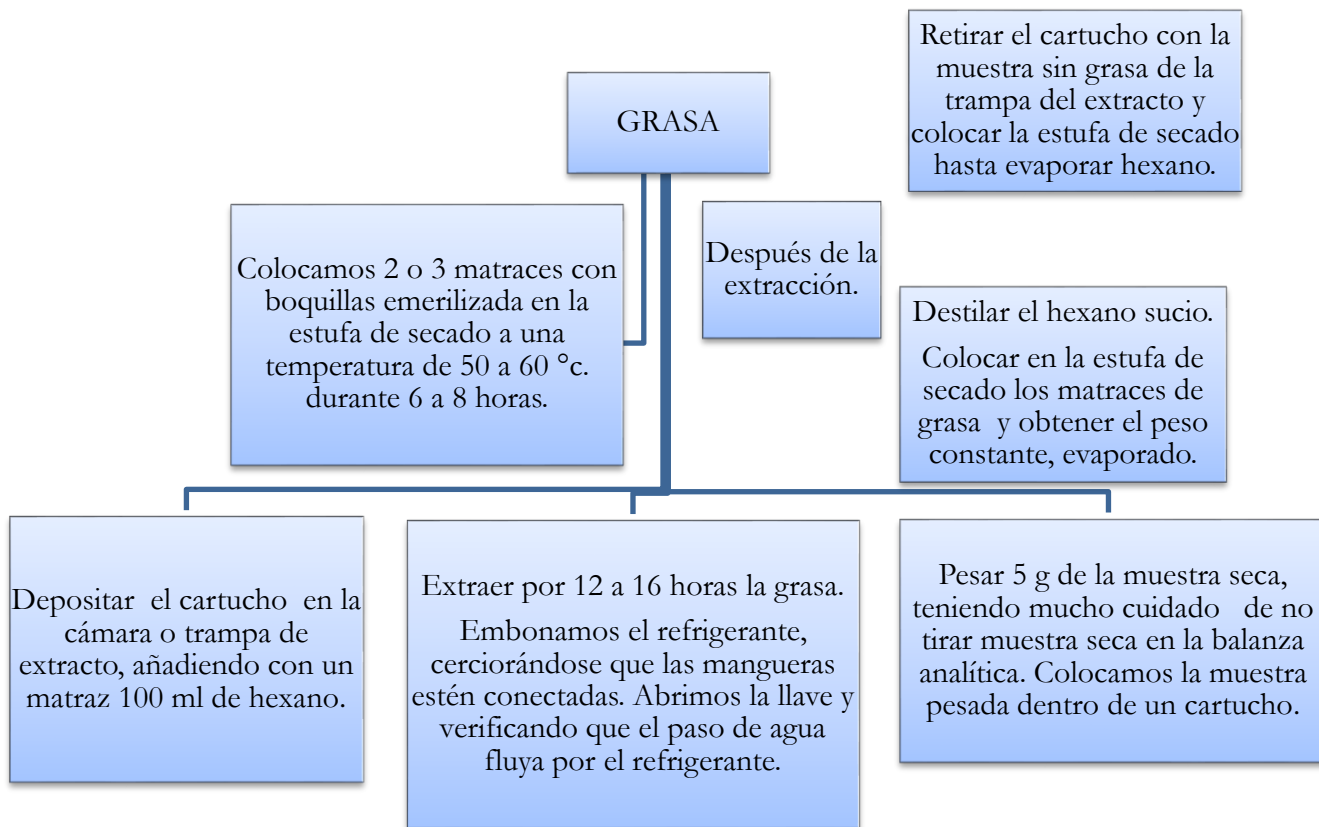


Figura 36. Análisis bromatológico de grasas.

ANEXO 4. Calcula para determinar proteína

Para obtener los resultados de la proteína nos basamos en la formula siguiente y tomando en cuenta en los datos obtenidos durante la elaboración de los análisis.

$$\% \text{ N total} = \frac{14.007(\text{ml de HCL muestra} - \text{ml HCL blanco})(\text{N acido})}{\text{mg de muestra}} \times 100$$

Donde es % de proteína total = $\frac{14.007(\text{acido clorhidrico} - \text{acido borico})}{\text{acido}} \times 100$

$\text{Pc} = (\% \text{ N total}) (\text{factor})$

M1 peso: 0.1001 g

$$\% N = \frac{4.9 - 0.2}{4.7 \times 14.007} = \frac{65.83 \times 0.0522}{3.43 \times 100} = \frac{343.64}{100} = 3.43$$

$$3.43 \times 6.25 = 21.43$$

M2 peso: 0.1001 g

$$\% N = \frac{4.8 \times 0.2}{4.6 \times 14.007} = \frac{64.43 \times 0.0522}{3.3633 \times 100} = \frac{336.33}{100} = 3.36$$

$$3.36 \times 6.25 = 21$$

M3 peso: 0.1001 g

$$\% N = \frac{4.5 - 0.2}{4.3 \times 14.007} = \frac{60.2301 \times 0.0522}{3.1440 \times 100} = \frac{314.40}{100} = 3.14$$

$$3.14 \times 6.25 = 20.68$$

$$x = 62.05 \div 3 = 20.68$$



Figura 37. Equipo de destilación.



Figura 38. Soluciones para la titulación.



Figura 39. Proceso de destilación.



Figura 40. Destilación de fenogreco.

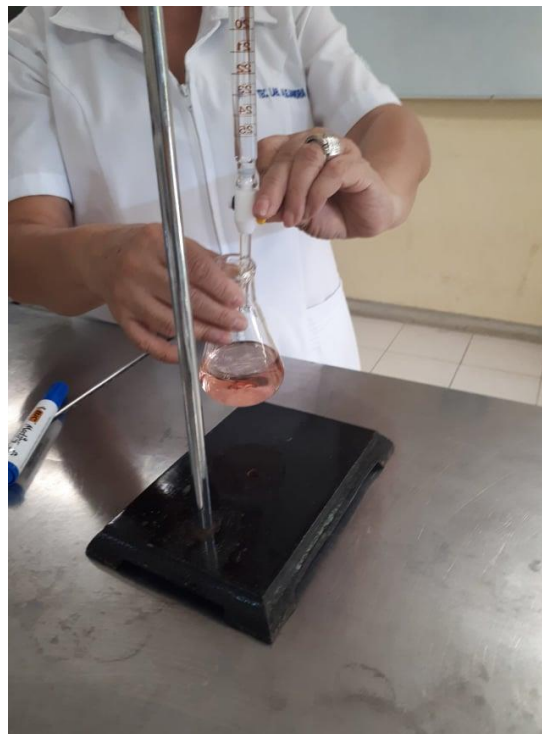


Figura 41. Valoración de ácido clorhídrico.

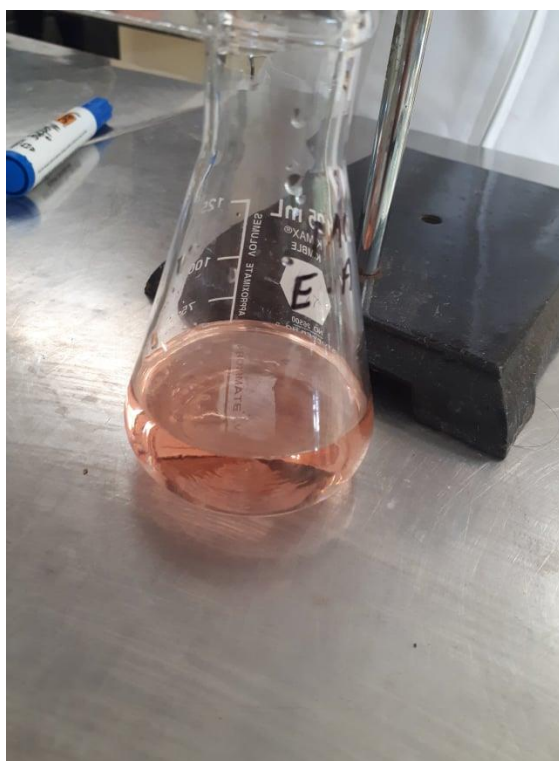
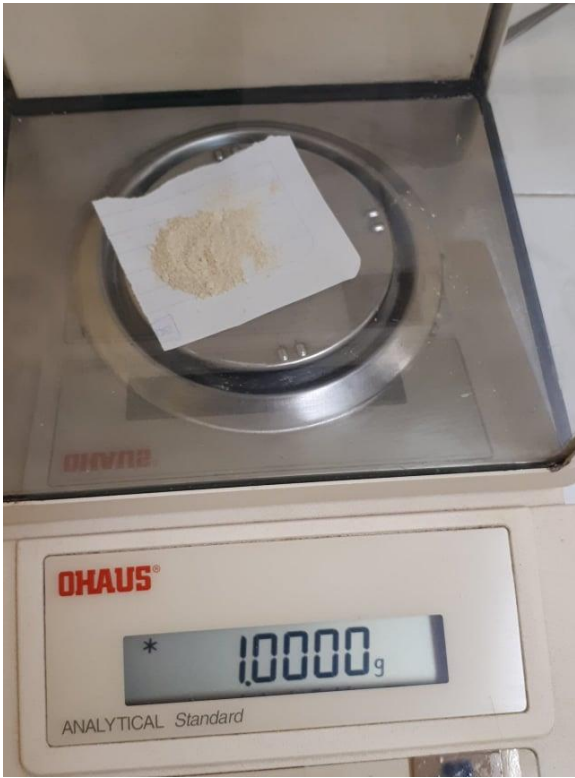
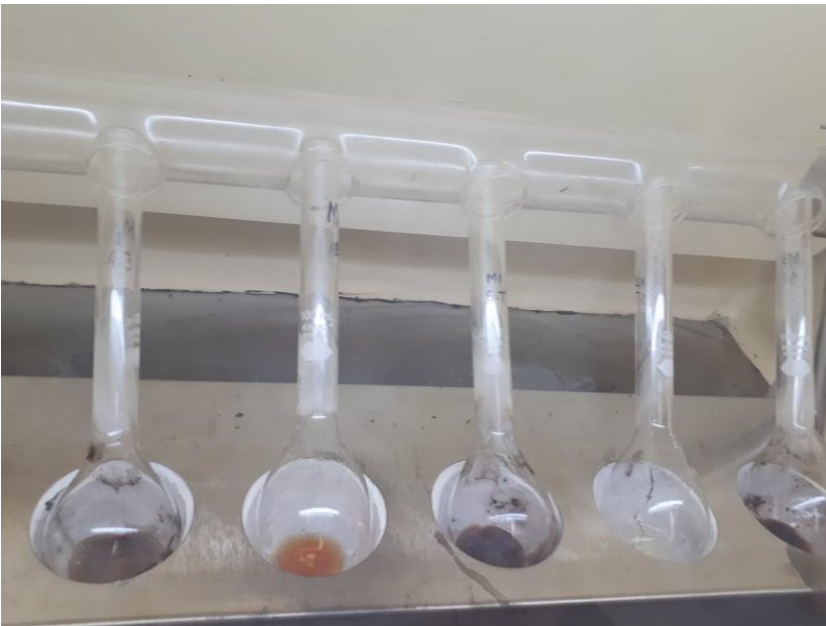


Figura 42. Solución de ácido clorhídrico.







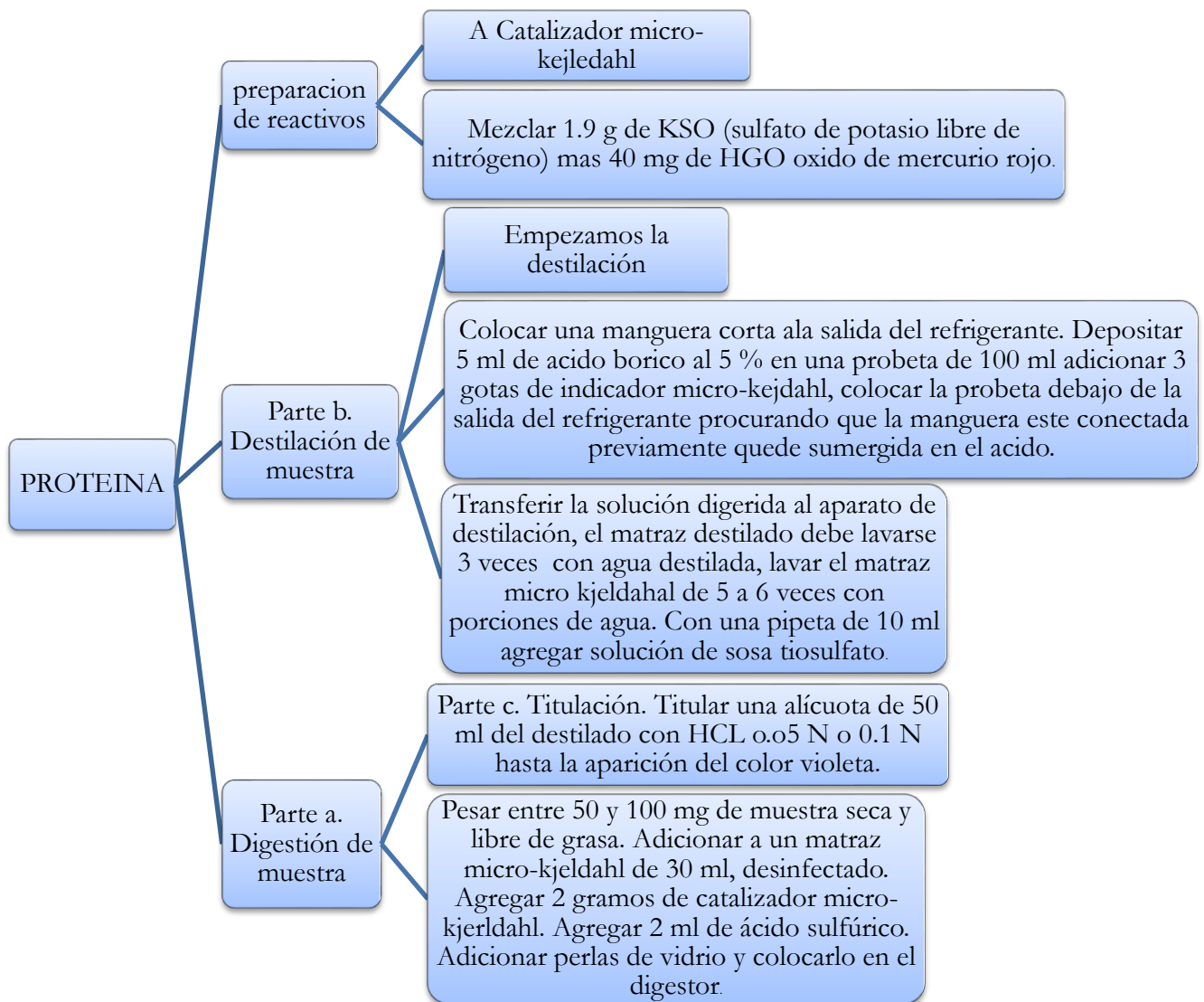


Figura 43. Análisis bromatológico de proteína.

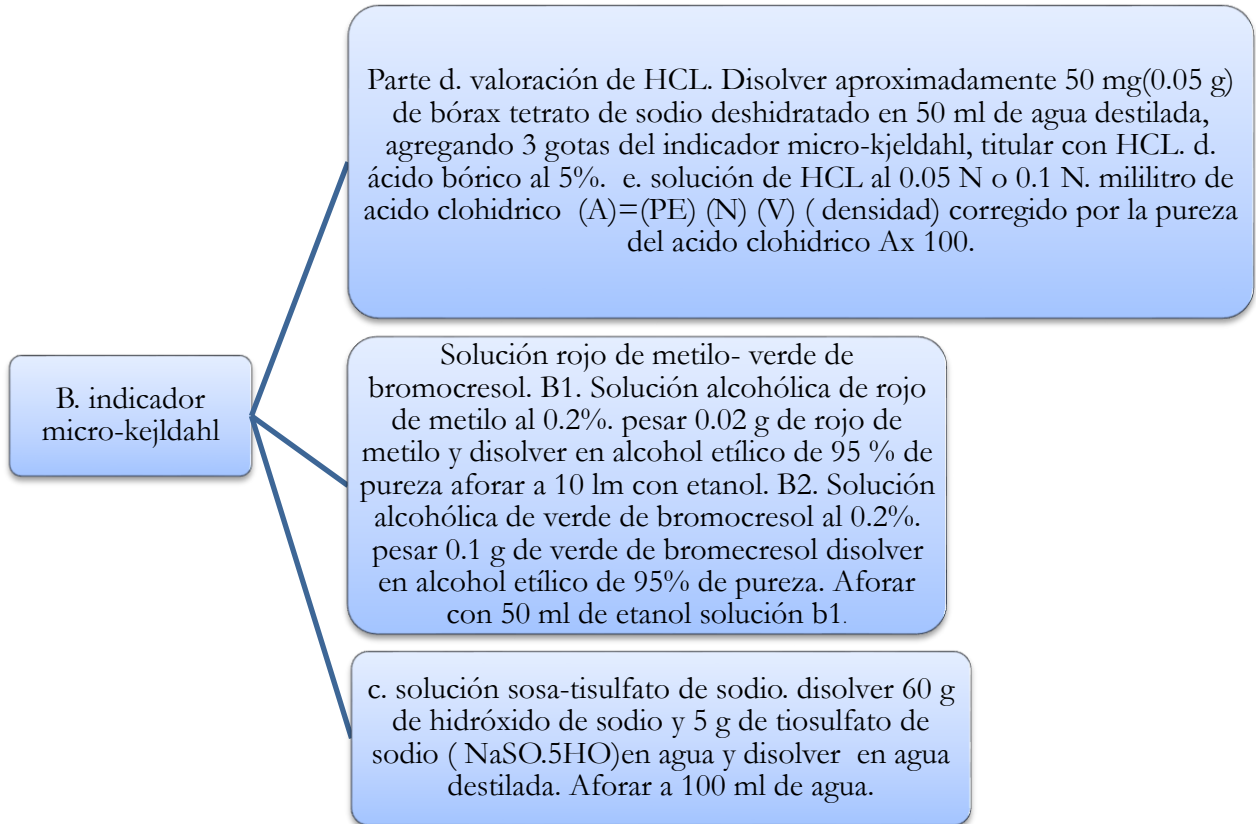


Figura 44. Análisis bromatológico de proteína.

ANEXO 5. Calcula para determinar Fibra

Para obtener los resultados de la Fibra nos basamos en la formula siguiente y tomando en cuenta en los datos obtenidos durante la elaboración de los análisis.

$$\% F = \frac{(pf-po)}{pm} \times 100$$

Donde es % de fibra es = $\frac{(\text{peso final-peso constante})}{\text{peso muestra}} \times 100$

M1 : 1.0000 g

Peso constante: 1.5789 g

Peso final: 1.6781 g

$$\% F = \frac{1.6781 - 1.5789}{1.0000} \times 100 = \frac{0.992}{1.0000} \times 100 = 9.92$$

M2 : 1.0000 g

Peso constante: 1.5688 g

Peso final: 1.6895 g

$$\% F = \frac{1.6895 - 1.5688}{1.0000} \times 100 = \frac{0.1207}{1.0000} \times 100 = 12.07$$

M3: 1.000 g

Peso constante: 1.6082 g

Peso final: 1.7114 g

$$\% F = \frac{1.7114 - 1.6082}{1.0000} \times 100 = \frac{0.1032}{1.0000} \times 100 = 10.32$$

$$x = 32.31 \div 3 = 10.77$$

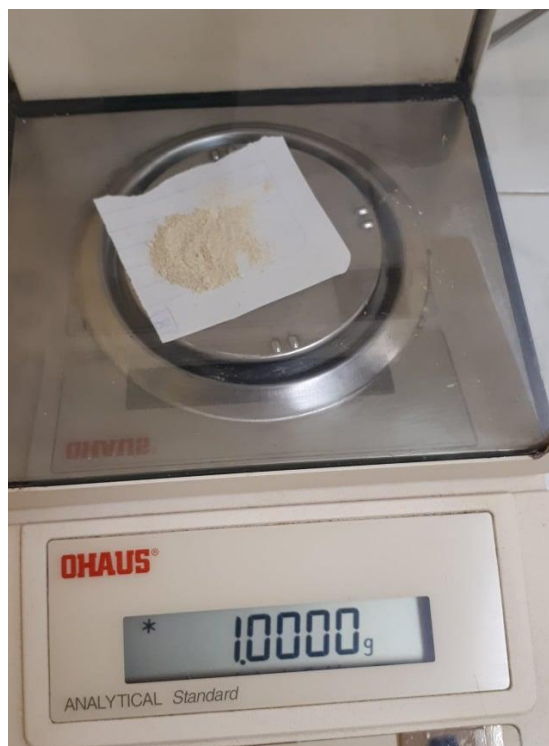


Figura 45. Gramaje para determinar fibra.

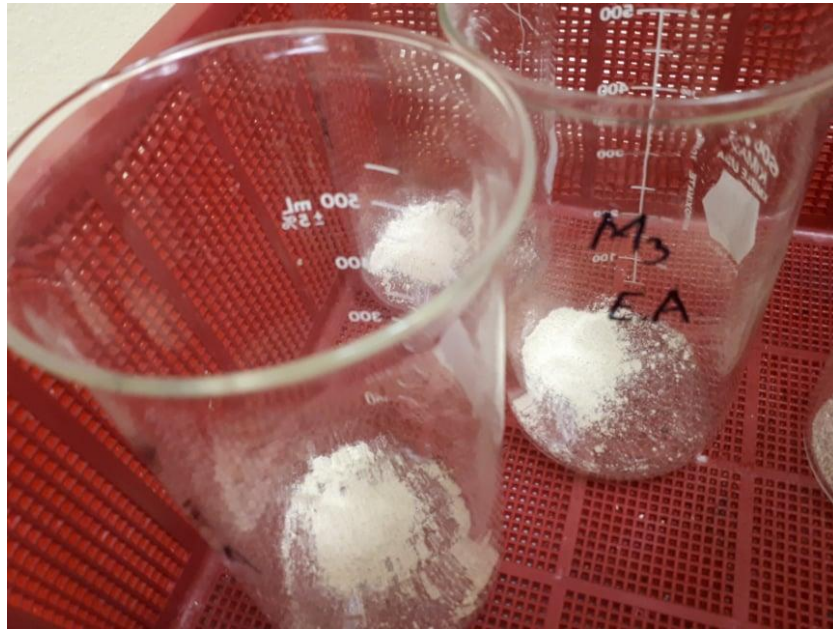


Figura 46. Proceso en la colocación de solución.

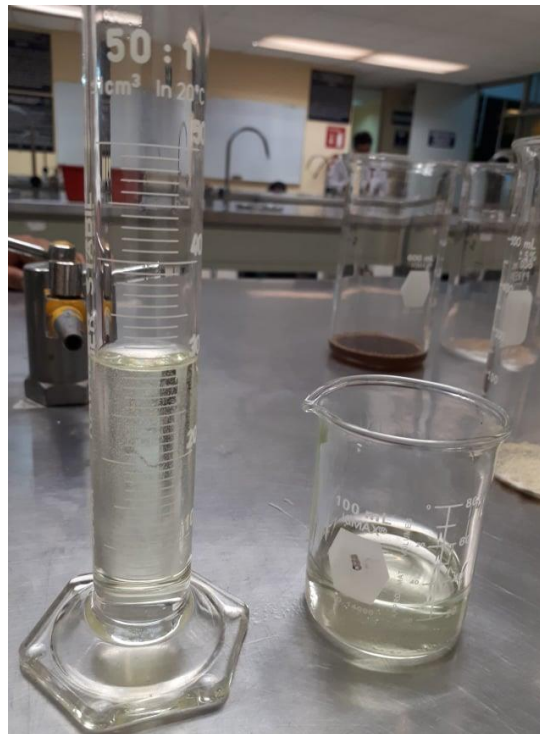


Figura 47. Reactivo de Scharrer-Kurschener (S-k).



Figura 48. Condensador de fibra.



Figura 49. Determinación de fibra.



Figura 50. Colocación de acetona.



Figura 51. Fibra determinada.



Figura 52. Fibra en horno de secado.

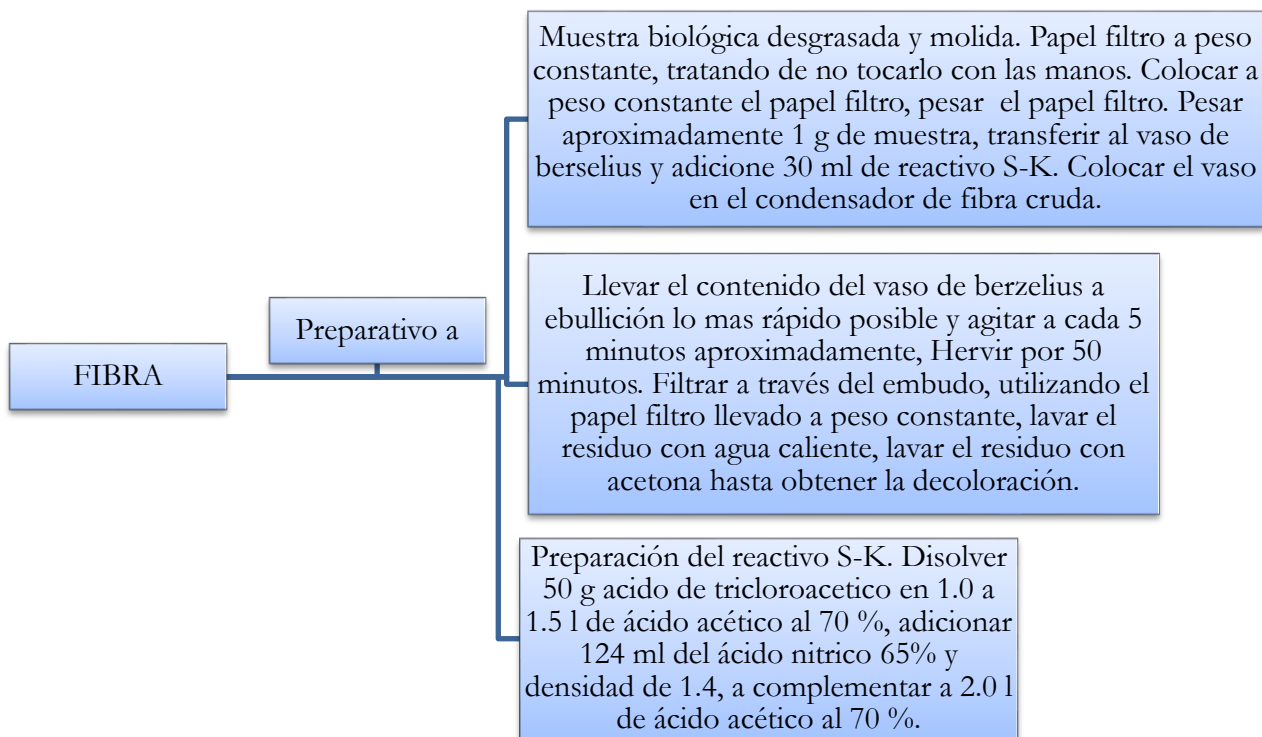


Figura 53. Análisis bromatológico de fibra.

ELABORACION DE PRODUCTOS CON SEMILLA DE FENOGRECO.

ANEXO 6.

Tabla 15. Panque muestras para la estandarización.

M1	Mantequilla 80 g	Azúcar 70 g	Huevo 1 pz	Harina 70 g	Leche 108 ml	Vainilla 5 ml	Polvo para hornear 7.5 g	Semilla de fenogreco 20 g
M2	Mantequilla 80 g	Azúcar 70 g	Huevo 1 pz	Harina 70 g	Leche 108 ml	Vainilla 5 ml	Polvo para hornear 7.5 g	Semilla de fenogreco 40 g
M3	Mantequilla 80 g	Azúcar 70 g	Huevo 1 pz	Harina 70 g	Leche 108 ml	Vainilla 5 ml	Polvo para hornear 7.5 g	Semilla de fenogreco 60 g

En esta tabla se representan tres muestras distintas para la elaboración del panque, donde cambiara el gramaje de la materia prima utilizada, la semilla es usada completamente llevando una cocción de unos 15 minutos aproximado dejando enfriar durante 5 minutos.

Tabla 16. Gelatina muestra para la estandarización

M1	Lechera 75 ml	Grenetina 7 g	Azúcar 86 g	Extracto de fenogreco 200 ml	Canela 1 pz	Semilla de fenogreco 10 g
M2	Lechera 75 ml	Grenetina 7 g	Azúcar 86 g	Extracto de fenogreco 200 ml	Canela 1 pz	Semilla de fenogreco 20 g
M3	Lechera 75 ml	Grenetina 7 g	Azúcar 86 g	Extracto de fenogreco 200 ml	Canela 1 pz	Semilla de fenogreco 30 g

En esta tabla se representan tres muestras distintas para la elaboración de la gelatina, donde cambiara el gramaje de la materia prima utilizada, la semilla es complementada con su mismo líquido de fenogreco donde llevo una cocción de aproximadamente 40 minutos.

Tabla 17. Barra energética muestra para la estandarización.

M1	Cacahuate 50 g	Pasas 40 g	Almendras 27 g	Avena 50 g	Amaranto 40 g	Miel 160 ml	Semilla de fenogreco 40 g
M2	Cacahuate 50 g	Pasas 40 g	Almendras 27 g	Avena 50 g	Amaranto 40 g	Miel 160 ml	Semilla de fenogreco 60 g
M3	Cacahuate 50 g	Pasas 40 g	Almendras 27 g	Avena 50 g	Amaranto 40 g	Miel 160 ml	Semilla de fenogreco 80 g

En esta tabla se representan tres muestras distintas para la elaboración de la barra energética, donde cambiara el gramaje de la materia prima utilizada, la semilla es usada completamente llevando una cocción de unos 15 minutos aproximado.

En esta tabla refleja 3 muestras con distinto tipo de gramajes para la elaboración helado de fenogreco, donde tendrá distinto tipo de variación en cada uno de los ingredientes.

Tabla 18. Helado muestra para la estandarización.

M1	Lincont 50 ml	Lechera 60 ml	Semilla de fenogreco 20 g	Extracto de fenogreco 150 ml	Leche evaporada 60 ml
M2	Lincont 50 ml	Lechera 60	Semilla de fenogreco 30 g	Extracto de fenogreco 150 ml	Leche evaporada 60 ml
M3	Lincont 50 ml	Lechera 60 ml	Semilla de fenogreco 50 g	Extracto de fenogreco 150 ml	Leche evaporada 60 ml

En el siguiente apartado se presentan los pasos para la elaboración del producto estandarizados en las tablas anteriores.



Figura 54. Semilla de fenogreco pesado.



Figura 55. Cocción de fenogreco.



Figura 56. Pesaje de ingredientes.



Figura 57. Semilla de fenogreco para la elaboración de barra.



Figura 58. Ingredientes incorporados para barra.



Figura 59. Barra de fenogreco.



Figura 60. Panque de fenogreco.



Figura 61. Gelatina de fenogreco.



Figura 62. Gelatina de fenogreco.



Figura 63. Helado de fenogreco.

IMÁGENES DE PRUEBA SENSORIAL.



Figura 64. Evaluación sensorial.



Figura 65. Evaluación sensorial de productos.



Figura 66. Evaluación sensorial de productos.