



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS

CARRERA BIOQUÍMICA Y FARMACIA

**FORMULACIÓN, ELABORACIÓN Y ANÁLISIS
BROMATOLÓGICO DE BARRAS ENERGÉTICAS DE QUINUA
FORTIFICADAS CON ACHICORIA, PARA EL CONSUMO DE
PERSONAS CELIACAS**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

BIOQUÍMICA FARMACÉUTICA

AUTORA: MARÍA BELÉN ACOSTA ACOSTA

DIRECTORA: Ing. VIOLETA MARICELA DALGO FLORES MSc.

Riobamba – Ecuador

2023

© 2023, **María Belén Acosta Acosta**

Se autoriza la reproducción total o parcial con fines académicos por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento siempre y cuando se reconozca el derecho de autor.

Yo, María Belén Acosta Acosta, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. los textos en el documento que provienen de otras fuentes debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 19 de diciembre del 2023



María Belén Acosta Acosta

1803441763

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO
FACULDADE DE CIENCIAS
CARRERA BIOQUIMICA Y FARMACIA

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular: Tipo: Proyecto Experimental, **FORMULACIÓN, ELABORACIÓN Y ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE BARRAS ENERGÉTICAS DE QUINUA FORTIFICADAS CON ACHICORIA, PARA EL CONSUMO DE PERSONAS CELIACAS**, realizado por la señorita **MARÍA BELÉN ACOSTA ACOSTA**, ha sido minuciosamente revisado por los miembros del tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
BQF. Adriana Isabel Rodríguez Basantes MSc. PRESIDENTE DEL TRIBUNAL INTEGRACIÓN CURRICULAR		2023-12-19
Ing. Violeta Maricela Dalgo Flores MSc. DIRECTORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2023-12-19
Dr. Carlos Pilamunga Campus. PhD. ASESOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2023-12-19

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a Dios, a mis padres, que con amor y sacrificio me han ayudado en todo esta etapa de estudio para concluir mi carrera, a mis hermanos, amigos, familiares, enamorado que siempre han aportado con un granito de arena, con sus consejos apoyo, para seguir adelante y poder realizarme profesionalmente, para llegar hasta la meta,

María

AGRADECIMIENTO

Agradezco Dios por darme la vida, la salud para seguir adelante y no decaer en este proceso integral de formación, agradezco a mis padres que han sido el pilar fundamental para seguir con mi carrera y llegar hasta el final ya que con sus consejos y ayuda me han sido muy útiles, agradezco a mis amigos , tíos , abuelitos que siempre me han acompañado durante toda la carrera, a mi enamorado por su apoyo incondicional durante todo el transcurso de mi carrera y a mis profesores por impartir sus conocimientos para poder convertirme en profesional.

María

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	xii
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xiv
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xv
RESUMEN.....	xvi
ABSTRACT.....	xvii
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA.....	3
1.1. Planteamiento del problema.....	3
1.2. Justificación.....	4
1.3. Objetivos.....	5
1.3.1. <i>Objetivo general</i>	5
1.3.2. <i>Objetivos específicos</i>	6

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO.....	7
2.1. Antecedentes de la investigación.....	7
2.2. Referencias teóricas.....	8
2.2.1. <i>Enfermedad celiaca</i>	8
2.2.1.1. <i>Diagnóstico</i>	9
2.2.1.2. <i>Síntomas</i>	9
2.2.1.3. <i>Tratamiento</i>	10
2.2.2. <i>Síndrome de mala absorción</i>	10
2.2.3. <i>Gluten</i>	10
2.2.3.1. <i>Alimentos libres de gluten</i>	10
2.2.4. <i>Barras energéticas</i>	11
2.2.4.1. <i>Elaboración de barras energéticas</i>	11
2.2.4.2. <i>Valor nutricional de barras energéticas</i>	11
2.2.5. <i>Ingredientes de barras energéticas</i>	12
2.2.5.1. <i>Quinoa</i>	12
2.2.5.2. <i>Achicoria</i>	12

2.2.5.3. <i>Frutos secos</i>	14
2.2.5.4. <i>Semillas</i>	14
2.2.5.5. <i>Nueces</i>	14
2.2.5.6. <i>Almendras</i>	15
2.2.5.7. <i>Chia</i>	15
2.2.5.8. <i>Ajonjolí</i>	16
2.2.6. <i>Prebióticos</i>	16
2.2.7. <i>Análisis sensorial</i>	17
2.2.8. <i>Escala hedónica</i>	17

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO.	18
3.1. Enfoque de investigación	18
3.2. Nivel de investigación	18
3.3. Población de estudio	18
3.4. Tamaño de muestra	18
3.5. Hipótesis	18
3.6. Manejo y conservación de la muestra	19
3.7. Marco legal	19
3.7.1. Instituto Nacional de Normalización	19
3.7.1.1. <i>Parámetros fisicoquímicos</i>	19
3.7.1.2. <i>Parámetros microbiológicos</i>	19
3.8. Procedimiento experimental de la barra energética a base de quinua	20
3.9. Equipos, materiales, reactivos e insumos	21
3.9.1. Elaboración de barras energéticas	21
3.9.1.1. <i>Equipos</i>	21
3.9.1.2. <i>Materiales</i>	21
3.9.1.3. <i>Insumos</i>	21
3.9.2. Análisis fisicoquímico de barras energéticas	21
3.9.2.1. <i>Equipos</i>	21
3.9.2.2. <i>Materiales</i>	22
3.9.2.3. <i>Reactivos</i>	22
3.9.3. Análisis microbiológico de barras energéticas	23
3.9.3.1. <i>Equipos</i>	23
3.9.3.2. <i>Materiales</i>	23
3.9.3.3. <i>Reactivos</i>	23

3.10. Recepción y almacenamiento de materias primas	24
3.11. Formulación de barras energéticas	24
3.12. Elaboración de barras energéticas	25
3.12.1. <i>Pesado</i>	25
3.12.2. <i>Troceado</i>	25
3.12.3. <i>Preparación de aglutinante</i>	25
3.12.4. <i>Mezclado</i>	25
3.12.5. <i>Elaboración de la galleta base</i>	25
3.12.5.1. <i>Pesado</i>	25
3.12.5.2. <i>Mezclado</i>	25
3.12.5.3. <i>Moleado</i>	26
3.12.6. <i>Horneado</i>	26
3.12.7. <i>Empacado</i>	26
3.13. Análisis bromatológico de la barra energética	26
3.13.1. <i>Análisis fisicoquímico</i>	26
3.13.1.1. <i>Determinación de humedad</i>	26
3.13.1.2. <i>Determinación de cenizas</i>	26
3.13.1.3. <i>Determinación de proteína cruda</i>	27
3.13.1.4. <i>Determinación de índice de peróxido</i>	28
3.13.1.5. <i>Determinación de grasa</i>	29
3.13.1.6. <i>Determinación de fibra cruda</i>	30
3.13.1.7. <i>Determinación de azúcares totales</i>	31
3.13.1.8. <i>Determinación de extracto libre no nitrogenado</i>	31
3.14. Análisis microbiológico de la barra energética	32
3.14.1. <i>Determinación de mohos</i>	32
3.14.1.1. <i>Procedimiento</i>	32
3.14.1.2. <i>Preparación de la muestra</i>	32
3.14.1.3. <i>Preparación de la suspensión inicial</i>	32
3.14.2. <i>Determinación de E. coli</i>	32
3.14.1. <i>Determinación de aerobios mesófilos</i>	33

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	34
4.1. Análisis bromatológico	34
4.1.1. <i>Porcentaje de humedad</i>	34
4.1.2. <i>Porcentaje de cenizas</i>	35

4.1.3. <i>Porcentaje de grasa</i>	35
4.1.4. <i>Porcentaje de proteína</i>	35
4.1.5. <i>Porcentaje de azúcares totales</i>	36
4.1.6. <i>Porcentaje de fibra</i>	36
4.1.7. <i>Porcentaje de peróxidos</i>	36
4.2. Análisis microbiológico	36
4.2.1. <i>Determinación de E. coli</i>	36
4.2.2. <i>Determinación de aerobios mesófilos</i>	36
4.2.3. <i>Determinación de mohos y levaduras</i>	37
4.3. Análisis comparativo de las tres muestras	37
4.4. Encuestas	37
4.4.1. Encuesta hedónica primer grupo	38
4.4.1.1. <i>Olor</i>	38
4.4.1.2. <i>Sabor</i>	38
4.4.1.3. <i>Apariencia</i>	39
4.4.1.4. <i>Textura</i>	40
4.4.2. Encuesta de percepción del consumidor a la barra energética	41
4.4.2.1. <i>¿Con qué frecuencia consume usted barras energéticas?</i>	41
4.4.2.2. <i>Olor</i>	42
4.4.2.3. <i>Sabor I</i>	43
4.4.2.4. <i>Sabor II</i>	44
4.4.2.5. <i>Aspecto</i>	45
4.4.2.6. <i>Textura</i>	46
4.4.2.7. <i>¿Consumiría usted esta barra energética?</i>	47
4.4.3. Encuesta hedónica celíacos	48
4.4.3.1. <i>Sabor</i>	48
4.4.3.2. <i>Olor</i>	48
4.4.3.3. <i>Apariencia</i>	49
4.4.3.4. <i>Textura</i>	50
4.4.4. Encuesta de percepción del consumidor a la barra energética del segundo grupo	51
4.4.4.1. <i>¿Con qué frecuencia consume usted barras energéticas?</i>	51
4.4.4.2. <i>Olor</i>	52
4.4.4.3. <i>Sabor I</i>	53
4.4.4.4. <i>Sabor II</i>	54
4.4.4.5. <i>Aspecto</i>	55
4.4.4.6. <i>Textura</i>	56
4.4.4.7. <i>¿Consumiría usted esta barra energética?</i>	57

4.5. Análisis estadístico	58
4.5.1. Nivel de significancia	58
4.5.2. Definición de hipótesis	58
4.5.3. Aplicación de la prueba U de Wilcoxon-Mann-Whitney	59
4.5.4. Olor	59
4.5.5. Sabor	60
4.5.6. Apariencia	60
4.5.7. Textura	61
4.5.8. Frecuencia de consumo	62
4.5.9. Olor que predomina en la barra energética	63
4.5.10. Sabor agradable en la barra energética	64
4.5.11. Sabor que predomina en la barra energética	65
4.5.12. Percepción si la barra es apetecible a simple vista	65
4.5.13. Forma y consistencia de la barra energética	66
4.5.14. Consumiría la barra energética	67
4.6. Formación añadiendo goma xantan	68
CONCLUSIONES	70
RECOMENDACIONES	71
BIBLIOGRAFÍA	
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2-1:	Información nutricional de una barra comercial.....	11
Tabla 2-2:	Composición nutricional de la quinua	12
Tabla 2-3:	Ficha nutricional de achicoria.....	13
Tabla 3-1:	Requisitos fisicoquímicos.....	19
Tabla 3-2:	Requisitos microbiológicos	20
Tabla 3-3:	Para la elaboración de la barra energética se realizaron tres formulaciones	24
Tabla 4-1:	Análisis bromatológicos	34
Tabla 4-2:	Resultados de los parámetros microbiológicos	36
Tabla 4-3:	Encuesta Hedónica. Olor	38
Tabla 4-4:	Encuesta Hedónica. Sabor	38
Tabla 4-5:	Encuesta Hedónica. Apariencia.....	39
Tabla 4-6:	Encuesta Hedónica. Textura.....	40
Tabla 4-7:	Percepción del consumidor Grupo 1. Consumo	41
Tabla 4-8:	Percepción del consumidor. Olor.	42
Tabla 4-9:	Percepción del consumidor. Sabor I.....	45
Tabla 4-10:	Evaluación de características organolépticas. Sabor II.....	43
Tabla 4-11:	Evaluación de características organolépticas. Aspecto	44
Tabla 4-12:	Evaluación de las características organolépticas. Textura.....	45
Tabla 4-13:	Encuesta percepción. Grupo I. Consumo	46
Tabla 4-14:	Encuesta Hedónica Celiacos. Sabor	47
Tabla 4-15:	Encuesta Hedónica Celiacos. Olor	48
Tabla 4-16:	Encuesta Hedónica Celiacos. Apariencia	49
Tabla 4-17:	Encuesta Hedónica Celiacos. Textura	50
Tabla 4-18:	Encuesta percepción de la barra Grupo II. Consumo.	51
Tabla 4-19:	Encuesta de percepción Grupo II. Olor	52
Tabla 4-20:	Encuesta percepción. Grupo II. Sabor I.....	53
Tabla 4-21:	Encuesta percepción. Grupo II. Sabor II	54
Tabla 4-22:	Encuesta percepción. Grupo II. Apariencia.....	55
Tabla 4-23:	Encuesta percepción. Grupo II. Apariencia.....	56
Tabla 4-24:	Encuesta percepción. Grupo II. Consumo	57
Tabla 4-25:	Resumen de prueba de Wilcoxon-Mann-Whitney	59
Tabla 4-26:	Resumen de contrastes de hipótesis.....	59
Tabla 4-27:	Resumen de prueba de Wilcoxon-Mann-Whitney	60
Tabla 4-28:	Resumen de contrastes de hipótesis.....	60

Tabla 4-29: Resumen de prueba de Wilcoxon-Mann-Whitney	60
Tabla 4-30: Resumen de contrastes de hipótesis.....	61
Tabla 4-31: Resumen de prueba de Wilcoxon-Mann-Whitney	61
Tabla 4-32: Resumen de contrastes de hipótesis.....	62
Tabla 4-33: Resumen de prueba de Wilcoxon-Mann-Whitney	62
Tabla 4-34: Resumen de contrastes de hipótesis.....	62
Tabla 4-35: Resumen de prueba de Wilcoxon-Mann-Whitney	63
Tabla 4-36: Resumen de contrastes de hipótesis.....	63
Tabla 4-37: Resumen de prueba de Wilcoxon-Mann-Whitney	64
Tabla 4-38: Resumen de contrastes de hipótesis.....	65
Tabla 4-39: Resumen de prueba de Wilcoxon-Mann-Whitney	65
Tabla 4-40: Resumen de contrastes de hipótesis.....	65
Tabla 4-41: Resumen de prueba de Wilcoxon-Mann-Whitney	66
Tabla 4-42: Resumen de contrastes de hipótesis.....	66
Tabla 4-43: Resumen de prueba de Wilcoxon-Mann-Whitney	66
Tabla 4-44: Resumen de contrastes de hipótesis.....	67
Tabla 4-45: Resumen de prueba U de Wilcoxon-Mann-Whitney.....	67
Tabla 4-46: Resumen de contrastes de hipótesis.....	68
Tabla 4-47: Formulación con goma Xantan	69

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 3-1:	Elaboración de barras energéticas.....	20
Ilustración 3-2:	Metodología del análisis microbiológico.....	33
Ilustración 3-3:	Norma para determinación de aerobios mesófilos	33
Ilustración 4-1:	Encuesta Hedónica. Olor	38
Ilustración 4-2:	Encuesta Hedónica. Sabor	39
Ilustración 4-3:	Encuesta Hedónica. Apariencia	40
Ilustración 4-4:	Encuesta hedónica. Textura	41
Ilustración 4-5:	Percepción del consumidor hacia la barra energética, Grupo 1. Consumo....	42
Ilustración 4-6:	Percepción del consumidor hacia la barra energética. Olor.....	43
Ilustración 4-7:	Evaluación de las características organolépticas. Sabor II	44
Ilustración 4-8:	Evaluación de las características organolépticas Sabor.	45
Ilustración 4-9:	Evaluación de las características organolépticas. Aspecto	46
Ilustración 4-10:	Evaluación de las características organolépticas. Textura	47
Ilustración 4-11:	Encuesta percepción. Grupo I. Consumo.....	47
Ilustración 4-12:	Encuesta Hedónica Celiacos. Sabor.....	48
Ilustración 4-13:	Encuesta Hedónica Celiacos. Olor.....	49
Ilustración 4-14:	Encuesta Hedónica Celiacos. Apariencia.....	50
Ilustración 4-15:	Encuesta Hedónica Celiacos. Textura.....	51
Ilustración 4-16:	Encuesta percepción de la barra Grupo II. Consumo.....	52
Ilustración 4-17:	Encuesta de percepción Grupo II. Olor.....	53
Ilustración 4-18:	Encuesta percepción. Grupo II. Sabor I.....	54
Ilustración 4-19:	Encuesta percepción. Grupo II. Sabor II.....	55
Ilustración 4-20:	Encuesta percepción. Grupo II. Apariencia	56
Ilustración 4-21:	Encuesta percepción. Grupo II. Apariencia	57
Ilustración 4-22:	Encuesta percepción. Grupo II. Consumo	58

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: ENCUESTAS

ANEXO B: REALIZACIÓN DE ENCUESTAS A MUESTRA DE ESTUDIO

ANEXO C: ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO

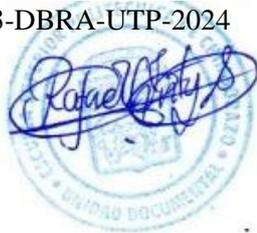
ANEXO D: ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

RESUMEN

El presente estudio tuvo por objetivo realizar la formulación, elaboración y análisis bromatológico de barras energéticas de quinua fortificadas con achicoria, para el consumo de personas celiacas, mediante un análisis con diseño experimental y cuantitativo. La muestra de estudio estuvo constituida por 30 barras energéticas de la mejor formulación de acuerdo al análisis bromatológico y se trabajó con 30 personas (15 celiacas y 15 personas que no padecían la enfermedad). Para el estudio se procedió en tres fases: se formularon barras energéticas a base de quinua, endulzantes naturales y frutos secos, se elaboraron barras energéticas libres de gluten fortificadas con achicoria mediante el proceso de ensamblado y se realizó el análisis bromatológico y sensorial de las barras energéticas para determinar el valor nutricional y aceptación del producto. Como resultados se obtuvo que, tras realizar tres formulaciones de barras energéticas, se escogió la número 3, que tenía ingredientes como: quinua, achicoria jarabe, panela, nuez, almendra, ajonjolí y maní. Se realizó el análisis bromatológico obteniendo 10,431% de humedad, 2,180% de cenizas, 8,990% de grasa, 15,2% de proteína, 22,150% de azúcares y 2,87% de fibra. En cuanto al análisis microbiológico hubo ausencia de *Escherichia coli*, $2,0 \cdot 10^2$ unidades formadoras de colonias (UFC) de aerobios mesófilos y $9,0 \cdot 10^1$ UFC de mohos y levaduras. Finalmente, se encuestó a las personas para valorar la aceptación del producto y se determinó que, la barra energética de la formulación 3 tuvo aceptación por sus características de olor, sabor, textura y color. Se concluyó que, tras realizar el análisis estadístico de Wilcoxon-Mann-Whitney no hubo una diferencia significativa en la apreciación del sabor, olor, apariencia, textura y frecuencia de consumo entre las personas celiacas y no celiacas. Se recomienda investigar cómo ciertos ingredientes pueden interactuar con el sistema digestivo de los consumidores celiacos y no celiacos y su percepción sensorial.

Palabras clave: <BIOQUÍMICA Y FARMACIA>, <BARRAS ENERGÉTICAS>, <ANÁLISIS BROMATOLÓGICO>, <ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO>, <QUINUA>, <ACHICORIA>.

0053-DBRA-UTP-2024

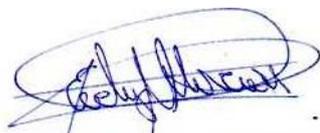


ABSTRACT

The main objective of this research study was to carry out the formulation, preparation, and bromatological analysis of quinoa energy bars fortified with chicory, for consumption by people with coeliac disease, using an experimental and quantitative design analysis. The study sample consisted of 30 energy bars of the best formulation according to the bromatological analysis and 30 people (15 people with coeliac disease and 15 people without the disease). The study was carried out in three phases: energy bars were formulated using quinoa, natural sweeteners, and nuts, gluten-free energy bars fortified with chicory were produced using the assembly process, and a bromatological and sensory analysis of the energy bars was carried out to determine the nutritional value and acceptability of the product. The results showed that, after making three formulations of energy bars, number 3 was chosen, which had ingredients such as quinoa, chicory syrup, panela, walnut, almond, sesame, and peanut. The bromatological analysis showed 10.431% moisture, 2.180% ash, 8.990% fat, 15.2% protein, 22.150% sugars, and 2.87% fiber. Microbiological analysis showed the absence of *Escherichia coli*, 2.0×10^2 colony forming units (CFU) of mesophilic aerobes, and 9.0×10^1 CFU of molds and yeasts. Finally, people were surveyed to assess the acceptance of the product and it was determined that the Energy Bar formulation 3 was accepted for its odor, taste, texture, and color characteristics. It was concluded that, after performing the Wilcoxon-MannWhitney statistical analysis, there was no significant difference in the appreciation of taste, smell, appearance, texture, and frequency of consumption between coeliac and noncoeliac people. It is recommended to investigate how certain ingredients may interact with the digestive system of coeliac and non-coeliac consumers and their sensory perception.

Keywords: <BIOCHEMISTRY AND PHARMACY>, <ENERGY BARS>; <BROMATOLOGICAL ANALYSIS>, <MICROBIOLOGICAL ANALYSIS>, <QUINUA>, <ACHICORIA>

0053-DBRA-UTP-2024



Mg.s. Evelyn Carolina Macias Silva

C.1 0603239070

INTRODUCCIÓN

Actualmente en el Ecuador se han formulado pocos alimentos dirigidos a personas que padecen enfermedad celiaca debido a la falta de estudios sobre la enfermedad y su difícil detección, lo que provoca que las personas confundan a la celiaquía con otras enfermedades y muchas veces es tratada por los profesionales de la salud como padecimientos estomacales. Las mujeres presentan mayor prevalencia de la enfermedad en relación a los hombres; los síntomas incluyen pérdida de peso, diarrea crónica, fatiga, distensión abdominal y dolor, siendo síntomas extra intestinales e intestinales.

El presente trabajo experimental tiene como objeto realizar la formulación, elaboración y análisis bromatológico de barras energéticas de quinua fortificadas con achicoria, destinadas para el consumo de personas celiacas, con base en encuestas de degustación del producto mediante pruebas sensoriales que ayudan a determinar la aceptación del alimento por parte del público al cual va dirigido, dicho trabajo posee un enfoque cuantitativo de tipo experimental.

La característica principal de las barras energéticas elaboradas es que son libres de gluten y fortificadas con plantas naturales como es la achicoria, la cual aporta con minerales y vitaminas al producto. Hoy en día las personas buscan incluir en su dieta productos saludables, nutritivos y de fácil acceso, que no comprometan o afecten su salud, por lo que las barras energéticas de quinua enriquecidas con achicoria son una buena opción para las personas celiacas y público en general.

El interés de este trabajo experimental se basa en conocer más sobre dicha enfermedad y ayudar a que las personas que la padecen puedan llevar alimentación saludable, sustituyendo la comida chatarra por barras energéticas que aportan energía, proteínas y nutrientes esenciales. La quinua se utiliza como ingrediente principal por sus aminoácidos esenciales y proteínas para una buena nutrición. Además, la achicoria es una planta medicinal libre de gluten y posee beneficios para la salud por su alto contenido de vitaminas, proteínas y además es un endulzante natural que se encuentra en todas las estaciones del año, siendo fácil adquirir, por lo cual se realiza una detallada búsqueda de información científica sobre la importancia de utilizar la planta como fuente endulzante y de fibra.

Los análisis bromatológicos realizados a las tres formulaciones nos ayuda a la determinación de la mejor formulación en cuanto a sus porcentajes la formulación 3, obtuvo un valor de proteína de 15,2% , un porcentaje de azúcares menor a las otras formulaciones de 25,15% , un porcentaje de fibra de 2,87%, humedad 10,431% un porcentaje de cenizas de 2,18% , grasas 8,99%, los

resultados de los análisis microbiológicos dentro de los parámetros de las normativas, encontrándose dentro de parámetros aceptables para el consumo. En cuanto al nivel de aceptabilidad de la barra energética las implicaciones en la experiencia del producto la diferencia en la percepción del sabor sugiere que los consumidores celíacos y no celíacos pueden experimentar y disfrutar de la barra energética de manera distinta, las variaciones en la papilas gustativas o en la respuesta sensorial ciertos ingredientes podrían influir en cómo perciben los sabores de la barra energética.

CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

La enfermedad celíaca (EC) es una patología crónica autoinmune, cuya tasa de diagnóstico va en aumento, llegando a una incidencia del 1% en algunas poblaciones (Lebwohl 2018 pp: 70-80). La EC se produce en personas genéticamente predispuestas tras exposición al gluten, proteína que se encuentra en algunos alimentos como trigo, cebada, centeno, avena y sus derivados. La enfermedad se caracteriza por el desarrollo a nivel intestinal de enteropatía inflamatoria que ocasiona hiperplasia de las criptas y atrofia vellositaria, además que presenta complicaciones clínicas intestinales y extra intestinales. La enfermedad celiaca es un reto diagnóstico- terapéutico, ya que existen varios trastornos relacionados con el gluten en el cual se incluyen: EC, alergia al gluten y sensibilidad no celiaca al gluten, las cuales tienen complicaciones nocivas para la salud (Troche, et.al.2018. pp: 434-450).

En la EC el sistema inmunitario produce proteínas llamadas anticuerpos para combatir los gérmenes; con la enfermedad celiaca los problemas comienzan si se consume alimentos con gluten, ya que es aquí donde el organismo produce anticuerpos que atacan el revestimiento del intestino delgado. La mayoría de personas que tienen genes de enfermedad celiaca no la contraen, aunque podría haber daño intestinal incluso si no se presentan síntomas, por ello es clave la detección mediante exámenes de sangre, biopsias y la respuesta a la dieta sin gluten para confirmar su diagnóstico (Labrada 2020, pp: 949-968).

En el Ecuador la Enfermedad Celiaca ha sido poco estudiada, por lo tanto, no existe mayor información al respecto, debido a ello las cifras de las personas que lo padecen no son exactas. Según datos oficiales de “Celiacos del Ecuador “Dos de cada 256 habitantes padecen esta enfermedad en el país. Tan solo en IECED, desde el 2019 hasta el 2022, se atendieron a un promedio de 59 personas, entre ellas, derivadas de otros centros de salud , procedentes de varias partes del país (Herrera, 2023, pp. 1). En el año 2018 en el IECED fueron atendidas aproximadamente 25 a 30 personas con EC, procedentes de varias partes del país (IECED,2019). Las personas que padecen de trastornos gastrointestinales como la Enfermedad Celiaca (EC) son muy escasas o su enfermedad no está diagnosticada como tal, “A pesar de no ser tan frecuente la enfermedad, es una afección diagnosticada que muchas veces los doctores no la piensan como primera opción y suelen confundirla con otras enfermedades digestivas” mencionó la Dra. Raquel del Valle (IECED,2019).

Las personas con enfermedad celiaca requieren una dieta estricta sin gluten, porque su consumo en mínimas concentraciones podría provocar complicaciones en la salud de las personas que lo padecen. De allí que la falta de un diagnóstico adecuado condiciona a las personas intolerantes al gluten a la malnutrición. Peñaherrera Adriana describe en su investigación “Productos sin gluten: un nuevo mercado por explotar en Guayaquil” En la ciudad de Guayaquil, el 29,17% de encuestados manifiesta tener algún miembro con alergias o intolerancia al gluten, de los cuales el 27,68% de las personas con intolerancia al gluten tienen entre 11 a 22 años. Según se registró la incidencia de género de las personas que sufren esta enfermedad se pudo observar que existen más personas de género masculino que la padecen (Peñaherrera.2019. pp. 8).

En el país los productos libres de gluten no son muy comercializados, y en otras ocasiones sus precios son muy costosos y poco accesibles para personas de bajos recursos, “Pese a que existen alimentos industrializados en los supermercados, éstos no llegan a las perchas de las tiendas de barrio por lo que conseguir una galleta o tallarín sin gluten en estas zonas es difícil”. Por ello conviene realizar una formulación de un alimento libre de gluten (barras energéticas) que sean económicamente accesibles para las personas (Zavala 2019, p. 1).

1.2. Justificación

El plan de creación de oportunidades 2021-2025 declara en el objetivo 6 “Garantizar el derecho a la salud integral, gratuita y de calidad” la OMS define a la salud como “un estado completo de bienestar físico, mental y social, no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades” y “ el goce del grado máximo de salud que se pueda lograr es uno de los derechos fundamentales de todo ser humano sin distinción de raza, religión, ideología, política o condición económica o social” (Secretaría Nacional de Planificación 2021, p. 66).

ARCOSA en la resolución 28 “Normativa sanitaria para control de suplementos alimenticios considerando la constitución de la República del Ecuador en el art 32 detalla: “La salud es un derecho que garantiza el estado, cuya realización se vincula al ejercicio de otros derechos, entre ellos el derecho al agua, alimentación, educación, la cultura física, el trabajo, la seguridad social, los ambientes sanos y otros que sustentan el buen vivir.

Por lo antes mencionado, se propone elaborar barras energéticas libres de gluten enriquecidas con achicoria, destinadas a las personas que no puedan consumir gluten ya sea por condición alérgica o enfermedad celiaca. La dieta sin gluten resulta eficaz en la mayoría de personas con EC, existen productos que pueden sustituir a los alimentos que contienen gluten uno de ellos es la quinua que es un cereal altamente nutritivo por su potencial y bondades para la elaboración de nuevos productos alimenticios para un diseño y mejoramiento de las propiedades nutritivas. Este cereal

posee minerales, vitaminas, ácidos grasos y antioxidantes que pueden hacer una importante contribución a la nutrición humana, para proteger las membranas celulares, con buenos resultados comprobados en las funciones neuronales del cerebro (Zambrano, 2019. pp.89-100).

Existen también otras alternativas de alimentos que se pueden incluir en una barra energética con el uso de productos orgánicos como cereales y frutos que no contengan gluten y aporten vitaminas y proteínas necesarias para una adecuada alimentación. Algunos alimentos libres de gluten son deficientes en proteínas fibras, ácido fólico, hierro potasio y zinc con excesos de grasas saturadas, la creciente evidencia indica que la Dieta Libre de Gluten DLG necesita mejorar con una disminución de grasas y calorías, añadiendo vitaminas y proteínas, así como otros micronutrientes (Viscido y Latella 2020. pp: 373-374).

Este trabajo experimental se basa en mejorar el estilo de vida de las personas celiacas, sustituyendo los alimentos proteicos que contienen gluten con alimentos nutritivos que no contengan dicha proteína para mejorar la calidad de vida y salud de esta población. El objetivo de este trabajo es formular, elaborar y realizar el análisis bromatológico de barras energéticas de quinua fortificadas con achicoria, que contengan nutrientes capaces de complementar una dieta destinada al consumo de personas celíacas. El trabajo experimental se llevará a cabo en los laboratorios de la Facultad de Ciencias de la ESPOCH, en donde se establecerá la mejor formulación que aporte un alto valor energético y contenido nutricional; además de obtener un alimento inocuo.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Realizar la formulación, elaboración y análisis bromatológico de barras energéticas de quinua fortificadas con achicoria, destinadas para el consumo de personas celíacas.

1.3.2. Objetivos específicos

- Formular barras energéticas a base de quinua, endulzantes naturales y frutos secos.
- Elaborar barras energéticas libres de gluten fortificadas con achicoria mediante el proceso de ensamblado, considerando la formulación óptima.
- Realizar el análisis bromatológico y sensorial de las barras energéticas de quinua enriquecidas con achicoria para la determinación del valor nutricional y aceptación del producto.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

En Colombia se realizó un estudio titulado “La moda de las dietas sin gluten” en el cual participaron diversos sectores y se observó que muchas personas están renunciando a incluir el gluten en sus dietas. La tendencia a eliminar el gluten comienza como respuesta terapéutica a la enfermedad celíaca, el crecimiento de esta tendencia se hace bajo el concepto de lo saludable, buscando tener una dieta más sana, bajar de peso, entre otros supuestos.

Para personas que no padezcan ningún tipo de alergias o molestias hacia el gluten esta dieta no está exenta de problemas por lo que para obtener características que confiere el gluten suelen adicionar más grasas saturadas para aportar estabilidad y mejorar el sabor. En lo que si hay acuerdo entre la comunidad científica es en seguir una dieta libre de gluten sin un diagnóstico médico que lo justifique es riesgoso para la salud (Uscátegui 2018, pp: 125-128).

En una investigación “Formulación de una barra energética con alta capacidad antioxidante dirigida a ciclistas recreativos” que el objetivo de la investigación fue formular una barra energética con alta capacidad antioxidante para ciclistas recreativos en el cual se concluye que los alimentos con alta capacidad antioxidante pueden ser incluidos en la barra energética, los carbohidratos que fueron seleccionados en la elaboración de esta barra además de aportar calorías tienen funciones sensoriales (Montoya 2018, p. 37).

Estudios realizados por la revista Sensor en su artículo denominado “Aplicación de una plataforma de Evaluación de Dietas sin Gluten y Asesoramiento Dietético” para el análisis del estado nutricional, perfil dietético de personas que presentan una dieta sin gluten, se aplicó una plataforma de evaluación de dietas en la cual se determinó los resultados de la investigación, mismos que se identificaron al año de tratamiento. Las personas participantes consumían proteínas y lípidos en exceso y carbohidratos, se observaron ingestas bajas de cereales, verduras, y frutas sin embargo una ingesta alta de carnes. El consumo de productos sin gluten (GFP) y de alimentos ultra procesados se redujo después de un año en adultos, los síntomas también disminuyeron. Los cambios en la dieta de alimentos ultra procesados y la ingesta de GFP sugirió que esta plataforma tuvo algo de éxito, pero se requieren una atención más continua y sobre todo educación nutricional hacia los pacientes que padecen esta enfermedad para que las

intervenciones sean más efectivas. Se requiere una combinación de asesoramiento más cercano y atención continua a través de una plataforma, donde la educación nutricional general junto con el suministro de información individualizada puede servir de estímulo para los pacientes (Perez et al. 2022, pp: 1-4).

En una investigación “Productos sin gluten: un nuevo mercado por explotar en Guayaquil” comenta que desde hace un tiempo en Guayaquil han comenzado a surgir productos sin gluten, lo curioso es que muchas marcas son extranjeras y pocas como Oriental son marcas Nacionales, en donde se concluye que la mayoría de las mini empresas ecuatorianas nacieron con iniciativas de alimentación saludable para amigos o familiares que no podían incluir gluten a su dieta. Hoy en día existe un desabastecimiento de productos de esta gama, el poco mercado existente en Guayaquil solo se encuentra asequible para la clase social alta y media alta (Peñaherrera 2018, pp: 13-15).

En una investigación “Diseño del proceso de producción de una planta piloto para la elaboración de barras energéticas” se plantearon como objetivo diseñar un proceso de producción a escala piloto para la elaboración de barras energéticas, utilizando un diseño factorial de tres factores con dos niveles cada uno. El aporte nutricional de las barras energéticas de acuerdo a la A.O.A.C Asociación de químicos analíticos oficiales, concluye que la barra es de tipo proteica con un 20% de contenido (Solis y González 2019, pp: 3-55).

En una monografía “Elaboración de barras energéticas fortificado con hígado de pollo” describe un proceso de elaboración de barras energéticas en donde el objetivo es elaborar una alternativa de alimento que compense las deficiencias nutricionales, en donde se diseña y formula una barra de cereal utilizando hígado de pollo, en el cual se evaluaron criterios técnicos sensoriales y económicos (Cerna 2018, pp: 1-5).

2.2. Referencias teóricas

2.2.1. *Enfermedad celiaca*

La enfermedad celíaca (EC) es una patología crónica autoinmune, cuya tasa de diagnóstico en el mundo está aumentando, llegando a tener una incidencia del 1% en algunas poblaciones especialmente en países desarrollados (Lebwohl 2018, pp.70-81).

El sistema inmunitario produce proteínas llamadas anticuerpos para combatir los gérmenes, con la enfermedad celiaca los problemas comienzan si se consume alimentos con gluten, es en donde

el organismo produce anticuerpos que atacan el revestimiento del intestino delgado. La mayoría de las personas que tienen genes de enfermedad celiaca no la contraen, aunque podría haber daño intestinal incluso si no se presentan síntomas por ello es clave la detección mediante exámenes de sangre, biopsias y la repuesta a la dieta sin gluten confirmaran su diagnóstico (Lebrada 2020, pp: 949-968).

2.2.1.1. Diagnóstico

La enfermedad celiaca se manifiesta por sujetos genéticamente predispuestos como una respuesta inmune frente al gluten, dicha respuesta contiene una parte innata que es el efecto tóxico directo del gluten sobre el epitelio y otra respuesta adaptativa que es a través de los linfocitos TCD4+ del tejido subyacente; las dos respuestas parecen ser las responsables del daño histológico en la mucosa intestinal (Jorquera 2018, pp: 191-204).

2.2.1.2. Síntomas

Los síntomas clínicos que se presentan son principalmente gastrointestinales como dispepsia funcional o diarrea, basado en resultados serológicos positivos y atrofia vigorosa. El diagnóstico de la forma de enteropatía leve no es fácil ya que muchas veces el resultado de la serología celiaca es negativo, y es cuando suele recurrirse a otros exámenes buscando la presencia de HDLA-DQ2 o DQ8 y confirmar que los síntomas y la enteropatía son gluten.

Otros síntomas como alteraciones en la motilidad en el tracto gastrointestinal superior, como vaciamiento gástrico retardo o actividad anormal podrían ser síntomas de plenitud posprandial, distensión abdominal, flatulencia, náuseas, vómitos, regurgitación y pirosis (Santolaria 2014, p.358).

Los pacientes que padecen de esta enfermedad sufren carencias de nutrientes esto es debido a la mala absorción que se origina en el intestino además del consumo de alimentos procesados que contienen grasas saturadas y deficientes en minerales. Las principales deficiencias nutricionales que se presentan en celíacos no tratados son: calcio, hierro, fibra, ácido fólico. Omega 3, vitamina B12 y vitamina D (Calle 2002, pp: 1043-1051).

2.2.1.3. Tratamiento

El tratamiento aceptado para la enfermedad celiaca es el seguimiento estricto de una dieta sin gluten, aunque en los últimos años se han aplicado otros tratamientos dirigidos hacia las dianas de la patogenia de la enfermedad celiaca como: modificación del gluten para conseguir un gluten

no inmunogénico, terapias endoluminales que degradan el gluten en la luz intestinal, favoreciendo la tolerancia al gluten, modulación de la permeabilidad intestinal o regulación de la respuesta inmune adaptativa (Jorquera 2018, pp: 191-204).

2.2.2. *Síndrome de mala absorción*

El síndrome de mala absorción hacen referencia a varios trastornos en los cuales los nutrientes no son bien absorbidos por el intestino delgado, los síntomas que causan son diarrea, pérdida de peso, algunos trastornos, infecciones e intervenciones quirúrgicas pueden producir mala absorción; ésta puede verse afectada por trastornos que impiden una mezcla inadecuada de alimentos con enzimas o una producción insuficiente de enzimas, disminución de bilis y alto ácido gástrico (Moleski 2020).

2.2.3. *Gluten*

El gluten puede ser definido como la masa proteica gomosa que queda después de llevarla para eliminar el almidón. Los principales componentes de la proteína de gluten son: gliadina y glutéina. El gluten está presente en el trigo, centeno y cebada y confiere a la masa las propiedades de horneado deseadas, este es usado ampliamente en la elaboración de alimentos, la exposición al gluten puede crear la aparición de patologías entre ellas la enfermedad celiaca, dicha enfermedad es solo una de las tantas manifestaciones de las posibles reacciones alérgicas al gluten, existen otros trastornos como alergia al trigo y sensibilidad al gluten que no constituyen la enfermedad celiaca. (Labrada 2020, pp: 949-968).

2.2.3.1. *Alimentos libres de gluten*

Existen varios alimentos que pueden consumir las personas que son intolerables al gluten, estos alimentos poseen características nutricionales que aportan al desarrollo eficiente del organismo. Los alimentos que pueden formar parte de una dieta sin gluten son: amaranto, harina de maíz, lino, papa, frijol, quinua, soya, otros (Mayoclinics 2021, p.1).

2.2.4. *Barras energéticas*

Las barras energéticas proporcionan al consumidor calidad nutricional y organoléptica, sin embargo, las que se encuentran en el mercado no satisfacen los requerimientos nutricionales de proteínas de alta calidad ya que generalmente están elaboradas a base de cereales que son ingredientes de bajo costo y gran aporte energético (Veloz et al. 2021, p. 598).

2.2.4.1. Elaboración de barras energéticas

Las barras energéticas se elaboran a partir de frutos secos y cereales de alto valor nutricional. Su preparación inicia con la elaboración de una galleta base sobre la que se colocan los ingredientes de acuerdo al molde establecido. La temperatura y tiempo de horneado depende de la materia prima utilizada. El empackado de las barras energéticas se realiza en fundas de grado alimenticio con cierre hermético y se mantiene a temperatura fresca en ambiente libre de humedad (Rodríguez et al, 2022, pp:48-49).

2.2.4.2. Valor nutricional de las barras energéticas

Las barras energéticas son un complemento calórico y nutricional que se usa en caso de querer incrementar energía y nutrientes al organismo, son productos que aportan gran densidad de energía, su textura y sabor son objeto de estudio y mejora constante (Ruiz,2022).

El consumo de las barras energéticas aporta energía y el aporte calórico de las barras varía de acuerdo a su composición. Están elaboradas para satisfacer necesidades del deportista de forma que ayuda a disminuir la fatiga, optimizar el rendimiento ya que contienen vitaminas y minerales esenciales para el organismo.

Tabla 2-1: Información nutricional de una barra comercial

Información nutricional	
Tamaño por porción 1 barra	
Energía	442kj 106kcal
Proteína	11,30
Carbohidratos	8,24
Fibra	2,20g
Azúcar	1,26 g
Fibra	1,50 g
Grasa	3,94
Grasa saturada	0,57g
Grasa polinsaturada	2,22 g
Grasa monoinsaturada	0,87 g
Colesterol	0 mg
Sodio	68 mg
Potasio	502 mg

Fuente: Fatsecret, 2022

Realizado por: Acosta, María, 2023.

2.2.5. *Ingredientes de las barras energéticas*

El beneficio de una barra energética es que aporta calorías además de ser un alimento listo para el consumo, las personas especialmente deportistas lo consumen. En la elaboración de barras energéticas libres de gluten se utiliza ingredientes como los que se mencionan a continuación los cuales aportan fibra y nutrientes para obtener una adecuada calidad.

2.2.5.1. *Quinoa*

La Quinoa es un psudocereal que se produce en países como Bolivia, Ecuador, Colombia y existe muchas variedades distinguiéndose por sus propiedades nutricionales (Acosta et al ,2022, pp: 209-220).

- *Propiedades nutricionales y composición.*

La quinoa destaca su perfil nutricional, sobresaliendo su contenido proteico, carbohidratos, lípidos, no posee gluten. Es uno de los pocos alimentos que posee todos los aminoácidos esenciales, además contiene compuestos bioactivos los cuales poseen propiedades antioxidantes, citotóxicas, antidiabéticas y antiinflamatorias. La quinoa es una fuente rica en compuestos fenólicos y carotenoides (Campos et al, 2022, pp: 209-220).

Tabla 2-2: Composición nutricional de la quinoa

Composición	Valor
Calorías (kcal)	3680
Proteínas (g)	141,2
Grasas (g)	60,7
Fibra (g)	70,0
Carbohidratos (g)	641,6

Fuente: Mancero 2021.

Realizado por: Acosta M., 2023

2.2.5.2. *Achicoria*

La achicoria o *Cichorium intybus L.* es una planta de la familia de las compuestas, se trata de una hierba con tallos blanquecinos, rectos y producen flores azules durante el verano. Fue utilizada por los egipcios como planta medicinal y recomendada por Galeno para su uso en afecciones hepáticas .

- *Propiedades nutricionales y composición.*

En la actualidad se utilizan las hojas y las raíces por su acción eupéptica, coleretica, diurética y algo laxante. Contiene lactonas sesquiterpénicas, lactucina y principios amargos; la raíz tiene una alta proporción de inulina y de sus hojas se ha aislado el ácido chicoresico (Puhlmann 2020, pp. 878-890).

Inulina: la inulina es un tipo particular de prebiótico que actúa como fibra y corresponde a un oligofructano, posee un sabor ligeramente dulce y se comporta como carbohidrato no asimilables; contiene un bajo valor calórico además es posible reemplazar grasa vegetal saturada por inulina sin que se afecten las propiedades sensoriales, por lo tanto la sustitución de la grasa vegetal por inulina es una alternativa que permite realizar productos alimenticios que no afecten la salud de las personas (Rodríguez et al. 2019, pp: 1-4).

Actualmente existe un creciente interés en alimentos que provoquen saciedad, algunos constituyentes de la fibra presentan estas características como la inulina que es un prebiótico, se han revisado estudios en grupos poblacionales para la evaluación de la saciedad y diversas dosis de inulina, los resultados obtenidos fueron controversiales, en algunos casos se demostró efecto en la saciedad en humanos y en otros no, no es posible afirmar que la inulina tenga el efecto saciado, pero se observa un efecto potenciador de la saciedad al ser añadido en algunas preparaciones. El consumo diario entre 6-10 g de inulina permite generar diversos efectos beneficiosos para el organismo (Quitral 2018, p.4).

Tabla 2-3: Ficha nutricional de achicoria

COMPOSICIÓN	VALOR
Cada 100gr de achicoria contiene 10kcal/42kj	
Agua	93,4
Carbohidratos	0,7g
Azúcares	0,7 g
Proteína	1,4 g
Grasa	0,2 g
Colesterol	0g
Fibra total	3,6 mg
Hierro	0,7 mg
Calcio	74 mg
Fósforo	31mg
Vitamina B1	0,03
Vitamina B2	0,19

Vitamina B3	0,30
Vitamina A	219 ug
Vitamina C	17mg

Fuente: Antropocene, 2023

Realizado por: Acosta M., 2023

2.2.5.3. *Frutos secos*

El consumo de los frutos secos mejora la función cognitiva en adultos. Según estudios realizados en animales se demostró que el consumo de nueces ayuda en la mejora significativa de la memoria. En algunas investigaciones se ha concluido que los frutos secos reducen el daño en el ADN producido por los radicales libres. Los frutos secos son ricos en ácidos grasos poliinsaturados que también parece desempeñar un papel positivo en la neurogenesis. Los efectos beneficiosos son independientes del tipo de fruto, aunque requieren más estudios antes de recomendarlos como única estrategia terapéutica para tratar el deterioro de la función cognitiva (Arias 2019, pp: 1179-1788).

2.2.5.4. *Semillas*

Las semillas constituyen un alimento de alto valor nutritivo, estas compuesta por macronutrientes como: carbohidratos, proteínas y lípidos además de vitaminas, minerales y otros compuestos bioactivos. Estos se encuentran en una mínima proporción y varía según el tipo de semilla. Las semillas contienen fibra dietaria que en el sistema digestivo no es digerible y produce efectos beneficiosos como disminuir la velocidad de vaciado gástrico y aumentar la motilidad intestinal. algunos tipos de semillas son: chía, linaza. Semilla de girasol, semillas de sésamo (Estelles 2021, pp: 12-15).

- *Propiedades nutricionales y su composición*

El aceite de coco fue probado en pacientes con Alzheimer (EA), demostrando mejoras en su orientación episódica y memoria semántica, además el efecto parece ser más evidente en mujeres con estado leve-moderado de la enfermedad, también se evidenciaron mejoras en hombres en estado severo (De la Rubia et.al. 2018, pp: 577-587).

2.2.5.5. *Nueces*

Las dietas ricas en nueces pueden ser beneficiosas para mejorar las condiciones de salud relacionadas con la edad, el consumo de las nueces durante un periodo prolongado se asocia con

resultados positivos, como una mayor longitud de los telómeros del ADN, un menor riesgo de sarcopenia y mejor cognición en adultos.

- *Propiedades nutricionales y su composición*

Existen varios mecanismos mediante los cuales la nuez pueden ejercer su efecto positivo sobre los telómeros, además las nueces son fuentes ricas en antioxidantes y ácido graso insaturados, según estudios demuestra que el consumo de nueces regular se asocia con la reducción de marcadores de estrés oxidativo e inflamación (Tan 2021, p. 1848).

2.2.5.6. Almendras

De la familia de las rosáceas, se conocen desde hace mucho tiempo como fuente de nutrientes esenciales (Barrera et al.2020, p. 672).

- *Propiedades nutricionales y su composición.*

Los estudios sobre su composición y caracterización de los macro y micronutrientes han demostrado que tienen muchos ingredientes nutritivos como ácidos grasos, lípidos, aminoácidos, proteínas, carbohidratos, vitaminas y minerales, así como metabolitos secundarios. Existen factores que afectan la calidad nutricional de las almendras como factores ambientales. Estudios clínicos han verificado los efectos moduladores que existen sobre el organismo como en los niveles séricos de glucosa, lípidos y ácido úrico (Barrera et al.2020, p. 672).

2.2.5.7. Chía

La chía (*Salvia hispánica L.*) es una pequeña semilla que proviene de una planta herbácea anual, *Salvia hispánica L.* En los últimos años, el uso de semillas de chía ha crecido enormemente debido a sus altos valores nutricionales y medicinales.

- *Propiedades nutricionales y su composición.*

El contenido de fibra de chía es muy alto. Los fines de utilización son dietéticos y medicinales, las semillas de chía contienen un alto porcentaje de grasas, carbohidratos, fibra dietética, proteínas, vitaminas (A, B1, B2 y B3), minerales y antioxidantes. Las semillas de chía contienen flavonoides quercetina, ácido cloro génico y ácido cafeico los cuales han demostrado tener efectos anti carcinogénicos, antidepresivos y protectores de las neuronas.

El consumo de la semilla molida y entera es capaz de disminuir la presión arterial en personas hipertensas, incluso en pacientes que no usan medicamentos. Además según estudios muestra que la semilla de chía tienen un gran efecto en la disminución de triglicéridos y ayuda a mejorar el colesterol HDL (Hmcic 2019, p.11).

2.2.5.8. *Ajonjolí*

El ajonjolí o sésamo es una especie una planta que contiene aceite de alta calidad y alto valor nutricional y terapéutico, es una planta que se adapta a varios ambientes climáticos.

- *Propiedades nutricionales y su composición.*

Luego de análisis de información el ajonjolí es considerado como un súper alimento para el sistema óseo.

El ajonjolí es un alimento rico en grasas mono insaturadas y poliinsaturadas se destaca por su contenido de fósforo, zinc, proteínas, vitaminas E y antioxidantes benéficos para la salud, aunque es un producto alérgico y contempla una posible reactividad cruzada con las avellanas. El contenido proteico que posee serviría como opción de proteínas para suplir o complementar a ciertas clases de harinas en la industria alimentaria. La disminución de cosechas y falta de producción agrícola inciden en el desarrollo y calidad del producto debido a ello recurren a importaciones (Teja 2018, pp. 48-50).

2.2.6. *Prebióticos*

Los prebióticos son fibras vegetales que estimulan el crecimiento de bacterias sanas en el intestino, son moléculas de gran tamaño en su mayoría oligosacáridos y polisacáridos, no son digeribles por el ser humano esto es que no resiste a la descomposición del ácido del estómago y las enzimas del tracto intestinal, al no digerirse en el estómago pasan a los intestinos y sirven como sustrato de crecimiento para géneros bacterianos que benefician a la microbiota. La microbiota o flora intestinal son un conjunto de microorganismos que viven en simbiosis con nuestro organismo, se encuentran en el tubo digestivo, cuando se produce un desequilibrio de la microbiota se conoce como disbiosis, que causa gases, náuseas dolor abdominal. La inulina es un prebiótico que ha demostrado ser eficaz para la digestión de personas mayores pues ayuda a reestablecer bifidobacterias las cuales disminuyen con la edad, existen evidencias que relacionan los prebióticos con la modulación de funciones metabólicas asociadas con la grasa corporal, la inmunidad, la prevención de infecciones intestinales y la disminución del riesgo de cáncer y

disminución de glucosa en sangre. Los prebióticos protegen frente a las enfermedades, mantiene el sistema gastrointestinal sano (Serra 2022).

La utilización de prebióticos crea una alteración del pH que funciona como antiséptico en el sistema digestivo y su vez minimiza la proliferación de microorganismo patógenos, ya que compiten por los nutrientes y compiten por una mayor capacidad en las paredes intestinales del animal (Barros 2018. pp.33-50)

2.2.7. *Análisis sensorial*

La evaluación sensorial de los alimentos es una función primaria del ser humano, la cual consiste en la aceptación o rechazo de los alimentos de acuerdo con la sensación que experimenta al observarlos o ingerirlos. El propósito de la evaluación sensorial es medir las propiedades sensoriales y determinar la aceptabilidad del consumidor, lo cual brinda una oportunidad a la industria de aprovechar y aplicar cualquier medición o mejora en el producto. La motivación personal para comer, la cantidad, frecuencia y tipo de alimentos que se consumen están afectadas por el hambre, apetito, el costo y accesibilidad de los alimentos (Perez 2019, pp: 47-68).

En el análisis sensorial se evalúan las propiedades organolépticas a través de las sensaciones de los sentidos para determinar la calidad del producto. De esta forma se aprecia color, olor, textura y sabor.

2.2.8. *Escala hedónica*

Se utiliza la escala hedónica de andaluza para alimentos la cual nos ayuda a evaluar aceptación y preferencia. Para las pruebas afectivas es necesario contar con un mínimo de 30 jueces no entrenados consumidores potenciales o habituales del producto.

En la escala hedónica verbal utilizamos 5 puntos el puntaje de mayor valor el número 5 y de menor valor 1 el cual indica que el producto no es aceptable para el juez (Anzaldúa 1982).

- Muy desagradable
- Desagradable
- Regular
- Agradable
- Muy agradable

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Enfoque de investigación

El presente trabajo posee un enfoque cuantitativo con diseño experimental, basado en la formulación, elaboración y análisis bromatológico de barras energéticas sin contenido de gluten para evaluar el porcentaje de nutrientes que presenta la barra energética.

3.2. Nivel de investigación

La presente investigación se realiza bajo un enfoque aplicativo experimental, ya que se procede a escoger la formulación más óptima según la textura, sabor, color y olor.

3.3. Población de estudio

La población de estudio constituye un total de 30 barras energéticas de quinua fortificadas con achicoria con base a las 3 formulaciones planteadas; en las cuales se utiliza como principales ingredientes quinua y achicoria.

3.4. Tamaño de muestra

La muestra constituye 30 barras energéticas de la mejor formulación de acuerdo al análisis bromatológico. Se trabaja con 30 personas de las cuales 15 son celiacas o intolerantes al gluten y 15 personas no padecen la enfermedad.

3.5. Hipótesis

Las barras energéticas de quinua fortificadas con achicoria presentan adecuado valor nutricional y sensorial para el consumo de personas celiacas.

Hi: Existen diferencias significativas en la percepción de las barras energéticas de los consumidores celiacos respecto a la de los consumidores no celiacos.

Ho: No existen diferencias significativas en la percepción de las barras energéticas de los consumidores celiacos respecto a la de los consumidores no celiacos.

3.6. Manejo y conservación de la muestra

:

El muestreo debe realizarse de acuerdo con la norma NTE INEN 2859-1. Procedimientos de muestreo para inspección por atributos, el cual se aceptan los requisitos establecidos con esta norma de lo contrario se rechazan.

Las muestras deben conservarse dentro del rango de temperatura especificado por el envasador entre 20⁰ y 24⁰ °C durante un periodo de 12 horas antes de la prueba.

3.7. Marco legal

3.7.1. Instituto Ecuatoriano de Normalización (2011)

La barra energética fue evaluada bajo los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos que se señalan en la norma NTE INEN 2570:2011 para bocaditos de granos y cereales.

3.7.1.1. Parámetros fisicoquímicos

En los análisis fisicoquímicos se realizan determinación de, índice de peróxido utilizando la normativa INEN 2570:2011 para bocaditos de granos y cereales, para los análisis bromatológicos no existen normas ecuatorianas para barras energéticas carbohidratos para determinación de humedad, proteína, cenizas.

Tabla 3-1: Requisitos fisicoquímicos

Parámetros	Máximo	Método
Índice de peróxidos meq O ₂ / Kg	10	NTE INEN 277

Fuente: INEN NTE, 2570: 2011

Realizado por: Acosta M., 2023

3.7.1.2. Parámetros microbiológicos

Según la normativa NTE INEN 2570: 2011 los requisitos microbiológicos son:

Tabla 3-2: Requisitos microbiológicos

Requisitos	N	c	m	M	Método de ensayo
Recuento estándar en placa, ufc/ g	5	2	10 ³	10 ⁴	NTE INEN 1529-5
Mohos ufc/g	5	2	10	10 ²	NTE INEN 1529-10
E.coli ufc/g	5	0	<10	-	NTE INEN 1529-7

Fuente: NTE INEN 2570:2011

Realizado por: Acosta M., 2023

3.8. Procedimiento experimental de la barra energética a base de quinua

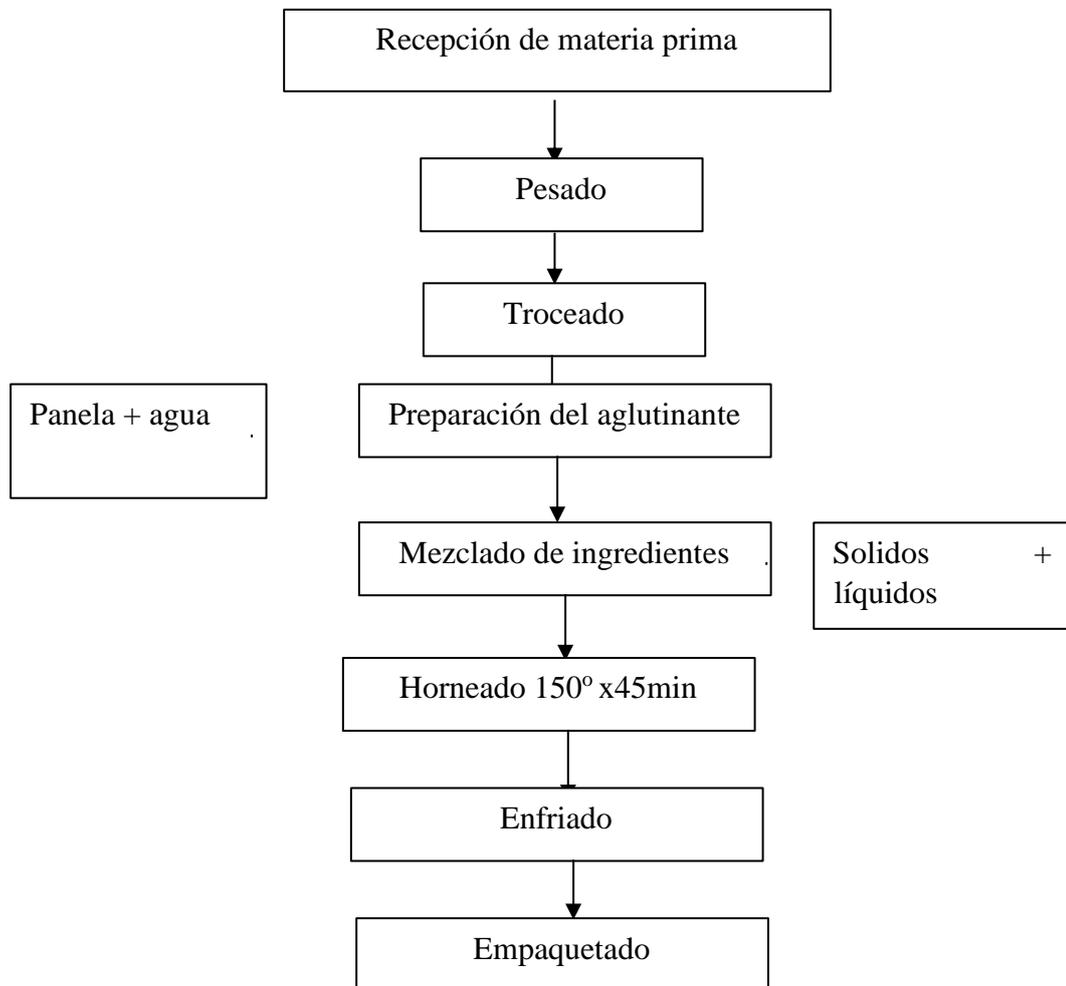


Ilustración 3-1: Elaboración de barras energéticas

Realizado por: Acosta M., 2023

3.9. Equipos, materiales, reactivos e insumos

3.9.1. *Elaboración de barras energéticas*

3.9.1.1. Equipos

- Horno Industrial
- Cocina Industrial

3.9.1.2. Materiales

- Balanza
- Bandejas de acero inoxidable
- Tablas de picar
- Mortero y pistilo
- Moldes
- Fundas herméticas

3.9.1.3. Insumos

- Quinoa pop
- Ajonjolí
- Nueces
- Almendras
- Pepa de girasol
- Jarabe de achicoria
- Harina de quinua
- Huevos
- Mantequilla
- Panela
- Vainilla

3.9.2. *Análisis fisicoquímico de barras energéticas*

3.9.2.1. Equipos

- Estufa

- Mufla
- Extractor de grasa
- Extractor de fibra
- Extractor de proteína
- Reverbero

3.9.2.2. *Materiales*

- Matraz Erlenmeyer
- Balón de digestión Kjeldahl
- Pipeta de 10ml
- Pipeta aforada
- Balón de Kjeldahl 50ml
- Balón aforado de 250ml
- Probeta de 100ml
- Espátula
- Varilla de Berzellius
- Crisoles
- Crisol Gooch
- Vidrios reloj
- Papel aluminio
- Cápsula de porcelana
- Dedal algodón
- Papel film
- Fibra de vidrio
- Desecador
- Bureta
- Probeta
- Vaso de precipitación
- Pinzas
- Soporte
- Mallas de zinc
- Papel filtro

3.9.2.3. *Reactivos*

- Ácido sulfúrico

- Alcohol etílico
- Ácido Clorhídrico
- Hidróxido de sodio
- Ácido Bórico
- Sulfato de cobre
- Éter etílico
- Sulfato de sodio
- Alcohol amínico
- Granallas de zinc
- Reactivo Fehling A y B.

3.9.3. Análisis microbiológico de barras energéticas

3.9.3.1. Equipos

- Estufa
- Balanza
- Agitador Vortex
- Plancha de calentamiento
- Contador de colonias

3.9.3.2. Materiales

- Cajas Petri
- Mechero de Bunsen
- Tubos de ensayo
- Gradilla
- Pipetas
- Micropipetas
- Vaso de precipitación
- Probeta
- Gradilla
- Frascos termo resistentes

3.9.3.3. Reactivos

- Agar PCA

- Agar Saboraoud
- Solución de peptona

3.10. Recepción y almacenamiento de materias primas

Las materias primas se adquirieron en distintos lugares donde expenden frutos secos. Se almacenan en un lugar seco y libre de contaminación.

3.11. Formulaciones de las barras energéticas

Se establecieron 3 formulaciones para la elaboración de las barras energéticas libres de gluten, con la finalidad de obtener un producto con cantidades óptimas de nutrientes, buena textura, sabor, olor y apariencia.

Tabla 3-3: Para la elaboración de la barra energética se realizaron tres formulaciones

INGREDIENTES	FORMULACIÓN 1		FORMULACIÓN 2		FORMULACIÓN 3	
	Gramos	Porcentaje	Gramos	Porcentaje	Gramos	Porcentaje
Quinoa	3	3	6	6	10	10
Achicoria jarabe	2	2	2	2	2	2
Panela	37	37	34	34	30	30
Nuez	4	4	4	4	4	4
Almendra	4	4	4	4	4	4
Ajonjolí	3	3	3	3	3	3
Maní	3	3	3	3	3	3
Pepa de girasol	1	1	1	1	1	1
Agua	10	10	10	10	10ml	10
PARA GALLETA						
Harina quinua	12	112	12	112	12g	12
Leche	18ml	18	18	18	18ml	18
Mantequilla	2	2	2g	2	2g	2
Achicoria en polvo	1	1	1	1	1	1
TOTAL	Suma 100	100%	Suma 100		Suma 100	100%

Realizado por: Acosta M., 2023

3.12. Elaboración de las barras energéticas

3.12.1. Pesado

Se procede al pesado de los ingredientes en la balanza digital de acuerdo con las formulaciones determinadas de la barra nutritiva en la tabla 3-4.

3.12.2. Troceado

Se procede a trocear los ingredientes (nueces, almendras, pepas de girasol y ajonjolí) en trozos pequeños y homogéneos.

3.12.3. Preparación del aglutinante

Se mezcla agua con panela y se procede a calentar hasta ebullición y formar un caramelo para añadir el resto de los ingredientes.

3.12.4. Mezclado

En un recipiente de acero inoxidable se mezclan todos los ingredientes de materia sólida (quinua, nueces, almendras, pepa de girasol, ajonjolí) con los ingredientes de materia líquida (jarabe de panela y jarabe de achicoria), durante 5 minutos; para que los componentes se adhieran unos a otros y obtener una mezcla homogénea.

3.12.5. Elaboración de la galleta base

3.12.5.1. Pesado

Se procede a pesar todos los ingredientes: harina de quinua, panela y leche según la formulación ideal.

3.12.5.2. Mezclado

Se mezclan los ingredientes hasta obtener una mezcla homogénea.

3.12.5.3. Moldeado

La masa de galleta se procede a colocar en los moldes de acero inoxidable, primero la masa y luego los ingredientes preparados anteriormente.

3.12.6. Horneado

En un horno precalentado a 150 °C se coloca el producto por 45 minutos hasta obtener una barra energética con la consistencia deseada.

3.12.7. Empacado

Una vez enfriado, se procede a empacar las barras energéticas en fundas de propileno para mantener buenas condiciones de humedad. Mantener las propiedades y evitar que el producto se deteriore.

3.13. Análisis bromatológicos de la barra energética

3.13.1. Análisis físicoquímico

3.13.1.1. Determinación de humedad

Fundamento: La determinación de la humedad de la barra nutritiva se realiza de acuerdo con la norma NTE INEN 1235). El procedimiento por seguir es el siguiente:

- Procedimiento

Se realiza el procedimiento mediante el uso del equipo; Analizador de humedad (MA 210.X2.A) a 100°C con una muestra de 5 gramos el cual determina la humedad de dichas muestras en aproximadamente 8 minutos.

3.13.1.2. Determinación de cenizas

Fundamento: Para la determinación de cenizas de la barra nutritiva se emplea el método de incineración en mufla. De acuerdo con la norma (NTE INEN 520: 2003). A continuación, el procedimiento a seguir fue;

- *Procedimiento*

- Se toma el crisol de porcelana con la muestra seca, que fue resultado del proceso anterior de la determinación del contenido de humedad y se coloca en un mechero para precalcinarse hasta la ausencia de humo.
- Se traslada la capsula a la mufla para incinerar a 500⁰ C -550⁰ C durante 5 horas aproximadamente, hasta obtener cenizas libres de residuo carbonoso.
- Se procede a retirar la cápsula de la mufla y se lo coloca en el desecador por un tiempo de 30 minutos.
- Se procede a su pesaje y la toma de datos.

Ecuación:

$$\text{Ec. 1 } \%C = \frac{100(m_3 - m_1)}{(100 - H\%)(m_2 - m_1)}$$

En donde:

%C= contenido de cenizas en porcentaje de masa

m1= masa del crisol vacío en g.

m2=masa del crisol con muestra, en g

m3= masa del crisol con las cenizas, en g

H= porcentaje de humedad en la muestra

3.13.1.3. Determinación de proteína cruda

Fundamento: Para la determinación de proteína se utilizó el método Kjeldahl. De acuerdo con la norma (INEN 1670). El siguiente procediendo fue:

- *Procedimiento*

- Se pesa entre 1- 2gr de muestra seca para introducirla en el balón de digestión Kjeldahl.
- Se añade 1g de sulfato de cobre, 9 g de sulfato de sodio y 25ml de ácido sulfúrico sin manchar las paredes del balón de digestión.
- Se coloca el balón en el digestor y se calentó hasta obtener un líquido color verde esmeralda.
- Una vez obtenida esta tonalidad se deja enfriar el balón, después se adiciono 200ml de agua, 100ml de NAOH y granallas de zinc: procedemos a destilar.
- Recibir el destilado en un vaso conteniendo 100ml de H3BO3.

- Se procede a destilar hasta obtener 100ml aproximadamente de destilado.
- Se retira el destilado, se coloca entre 3-4gotas de indicador mixto.
- Se procede a titular el destilado con HCL.

Ecuación:

$$\text{Ec 2: PT} = \frac{1.4*6.25(V*NV*N)}{m}$$

En donde PT= contenido de proteína total.

V= volumen de H2SO4N/10 empleado

N= normalidad de la solución de NAOH.

V1= volumen de HCL empleado para titular.

N1= normalidad de la solución de NaOH.

m= masa de la muestra en gramos.

3.13.1.4. Determinación de índice de peróxido

Fundamento: El índice de peróxido se determina de acuerdo con la norma (NTE INEN 277). El procedimiento para seguir es el siguiente:

- Procedimiento

- Se pesa 5gr de muestra seca y se coloca en el dedal
- Transferir la muestra al matraz Erlenmeyer de tapa esmerilada DE 250 ml y agregar 30ml de solución de ácido acético y cloroformo
- Agitar el matraz Erlenmeyer hasta completa disolución del contenido y luego añadir 0,5ml de la solución saturada de yoduro de potasio usando una pipeta de Mohr
- Agitar el matraz Erlenmeyer con su contenido durante un minuto y añadir 30ml de agua destilada
- Usando la solución 0,1N de tiosulfato de sodio titular gradualmente y con agitación constante el contenido en el matraz hasta que el color amarillo haya casi desaparecido.
- Añadir 0,5ml de la solución indicadora de almidón y continuar la titulación cerca del punto final agitando constantemente para liberar todo el yodo de las capas de cloroformo.
- Añadir la solución de tiosulfato de sodio gota a gota, hasta que el color azul desaparezca completamente.
- Si en la titulación se ha obtenido un valor menor de 0,5ml repetir el ensayo usando solución 0,01 de tiosulfato

- Realizar un solo ensayo en blanco con todos los reactivos sin la muestra y siguiendo el mismo procedimiento para cada determinación o serie de determinaciones.

Ecuación

$$\text{EC 3: } I = \frac{vN}{m} 1000$$

I= Índice del peróxido en m.eq de O₂ por Kg del producto

V= volumen de tiosulfato de sodio empleado en la titulación de la muestra, en cm³ corregido del blanco)

N= Normalidad de la solución de tiosulfato de sodio

m= masa de la muestra analizada en g.

3.13.1.5. Determinación de grasa

Fundamento: Para de terminación de grasa cruda se utiliza éter para la extracción y se realiza de acuerdo con la norma NTE INEN 523:81

- Procedimiento

- Se pesa 5g de muestra seca y se colocó en el dedal: luego se colocó la muestra con una porción de algodón.
- Se procede colocar el dedal dentro del porta dedal y se añadió 25ml de éter etílico en el vaso evitando cualquier fuga y encender el equipo´
- Después de un tiempo se baja la parrilla, y se retira el vaso con las sustancias extraídas.
- Se coloca el tubo recuperador en el portal dedal y se volvió a colocar el vaso con la ayuda de la rosca para recuperar el éter etílico
- Se procede a retirar el vaso y se colocó en la estufa durante 5 minutos.
- Se retira el vaso de la estufa y se puso en el desecador durante 30 minutos para posterior realizar el pesado.

Ecuación

$$\text{Ec 4: } \%G = \frac{(m_2 - m_1)}{m(100 - H)}$$

En donde:

%G= grasa cruda o bruta en muestra seca expresado en porcentaje en masa

M= masa de muestra seca tomada para la determinación en g.

M1= masa del vaso de extracción vacío en g.

M2=masa del vaso más la grasa cruda o bruta extraída en g.

H= Porcentaje de humedad en la muestra.

3.13.1.6. Determinación de fibra

Fundamento: Para la determinación de fibra de la barra nutritiva. De acuerdo con la norma (NTE INEN 522:

- Procedimiento

- Se pesa 1 g de muestra seca y desengrasada, después se colocó en el vaso de Berzellius con 200 ml de ácido sulfúrico al 1.25%.
- Se coloca el vaso en el equipo y se ajustó al condensador, luego se subió la parrilla y se procedió a calentar hasta el punto de ebullición.
- Se procede a mantener a ebullición por media hora exacta, a partir de que empieza a hervir, después se retira y se procede a añadir 20 ml de NaOH 20% y alcohol amínico.
- Se retira el vaso del condensador y se lo deja enfriar, Posteriormente se procede a filtrar en un crisol de Gooch conteniendo una capa de lana de vidrio y previamente tarado.
- Se coloca el crisol en la estufa durante toda la noche, luego se dejó enfriar en el desecador y se procedió a pesar.
- Se coloca el crisol en la mufla a 550 ° C por media hora, se enfrió en el desecador por 30 minutos.
- Se procede a pesar y tomar datos.

Ecuación:

$$\text{Ec 5: \%F} = \frac{(C-A)-D}{B} \times 100$$

En donde:

A: masa de la bolsa vacía

B: masa de la muestra

C: masa del conjunto crisol-bolsa-extracto

D: masa del conjunto crisol-cenizas

3.13.1.7. Determinación de azúcares totales

Fundamento: Para la determinación de azúcares se utilizó el método fenol ácido sulfúrico

- *Procedimiento*

- Se pesa 0,5g de muestra
- En un tubo de ensayo se coloca agua con la muestra y se lleva a centrifugar a 380 RVM
- Se deja reposar 1 hora
- Se toma 1ml de muestra y se coloca en un tubo de ensayo
- Se afora a 50ml
- Añadir 1ml de solución de fenol y luego añadir 5ml de ácido sulfúrico concentrado
- Observar el cambio de color
- Finalmente, la lectura se realiza en el espectrofotómetro utilizando una longitud de onda de 540 nm

3.13.1.8. Determinación de extracto libre no nitrogenado (carbohidratos)

Fundamento: Para determinar el extracto libre no nitrogenado se toman en cuenta todos los nutrientes no evaluados en el análisis proximal, constituido por los carbohidratos digeribles, debido a que se obtiene como resultado al restar del 100%, calculado para cada nutriente.

Ecuación:

$$\text{Ec 7: ELN} = 100 - \sum (\%H + \%C + F + \%EE + \%P + \%A)$$

En donde:

%ELN = Es el porcentaje de carbohidratos digeribles

%C = Es el porcentaje de Cenizas.

% H = Es el porcentaje de Humedad.

% F = Es el porcentaje de Fibra.

%P= Proteína

%EE=Grasas

%A= Azúcares

3.14. Análisis microbiológico de la barra energética

3.14.1. Determinación de mohos

Fundamento: Método NTE INEN 1529-10 se basa en el cultivo entre 22⁰ C y 25⁰ C de unidades propagadoras utilizando medios con extracto de levadura. Glucosa y sales minerales.

3.14.1.1. Procedimiento

- Realizar la preparación de la muestra y se realiza la suspensión o dilución primaria.
- Pipetear 1ml de cada una de las diluciones en las placas, iniciar por dilución menor.
- Verter en cada una de las placas inoculadas aproximadamente 20 ml de agar a 45+- 2 °C.
- Verter o mezclar el inóculo de siembra con el medio de cultivo
- Incubar las placas preparadas aeróbicamente a 25⁰ C X 5días

3.14.1.2. Preparación de la muestra

- Se prepara la suspensión inicial con 10 gramos de muestra y agua peptonada al 0,1 %
- Agitar la suspensión inicial hasta que esté bien mezclado
- Realizar las diluciones en cada tubo de ensayo transfiriendo 1ml a cada tubo
- Transferir a la placa de agar 0,1ml de muestra y en otra transferir 0,1ml de dilución 10-1
- en las placas siguientes onocular las diluciones 10-2, 10-3

3.14.1.3. Preparación de la suspensión inicial

- Se prepara la suspensión o dilución primaria con 10g de muestra
- Mezclar unidad de muestra + volumen de diluyente 9 veces el peso de la unidad analítica
- La temperatura de diluyente la misma que de la muestra
- Preparación de suspensiones (NTE INEN 2859-1: 2009)

3.14.2. Determinación de *E. coli*

Control microbiológico NTE INEN 1529.7: 2013; Recuento en placa por siembra en profundidad.

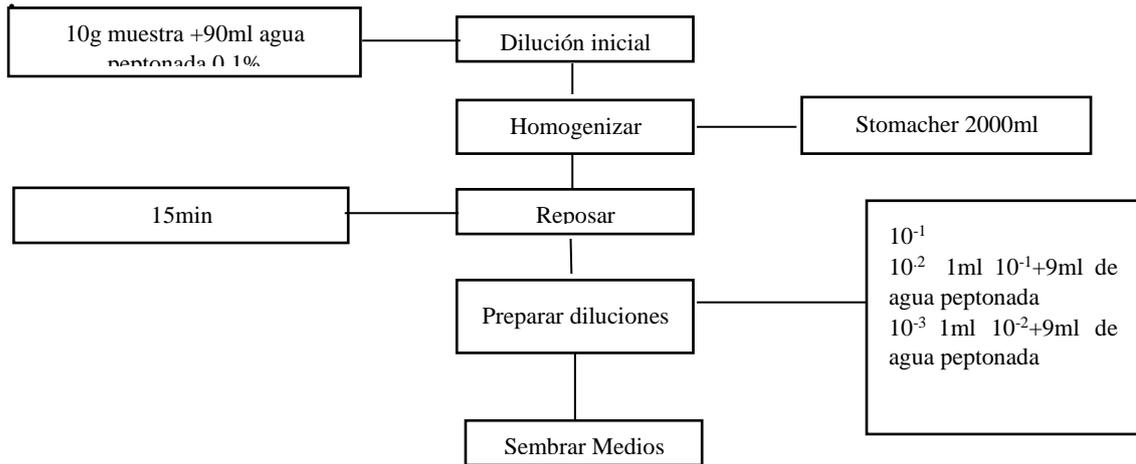


Ilustración 3-2: Metodología del análisis microbiológico

Realizado por: Acosta M., 2023

3.14.3. Determinación de aerobios mesófilos norma INEN 1529-5

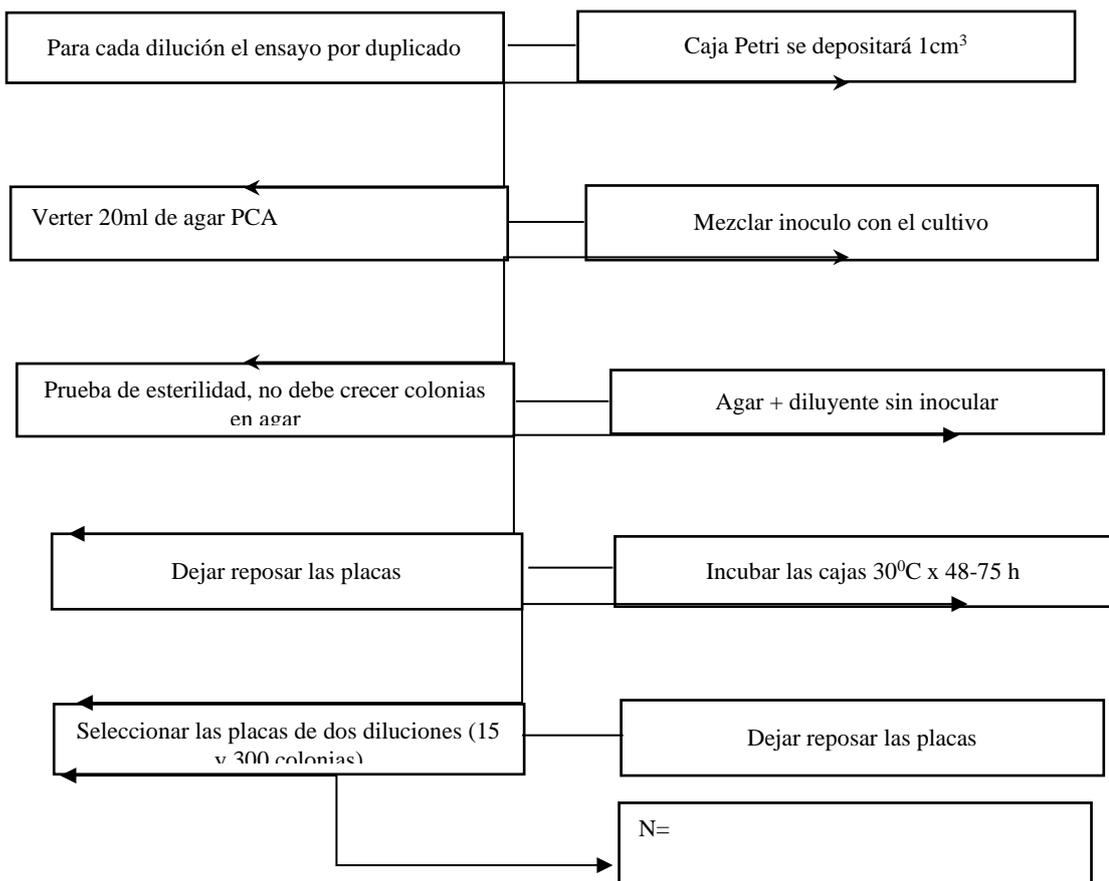


Ilustración 3-3: Norma para determinación de aerobios mesófilos

Fuente: NTE INEN 1529-5: 6

Realizado por: Acosta M., 2023

CAPÍTULO IV

4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Análisis bromatológico

Se realizó un análisis comparativo de las tres formulaciones de barras energéticas para determinar cuál de ellas obtuvo un mayor porcentaje de proteína y la que cuenta con las mejores características de una barra energética, en base a los siguientes resultados de la tabla.

Tabla 4-1: Análisis bromatológico

Análisis Proximal	Formulación 1	Formulación 2	Formulación 3
Porcentaje de humedad (%)	5,26	9,44	10,43
Porcentaje de cenizas (%)	1,044	1.104	2.18
Porcentaje de grasas (%)	5.89	8,74	8,99
Porcentaje de proteína (%)	12.89	13,07	15,2
Porcentaje de fibra (%)	0,20	2,45	2,87
Porcentaje de carbohidratos	74,71	65,20	60,33

Realizado por: Acosta M., 2023

En la Tabla 1-4 se indican los resultados del análisis proximal realizados a las tres formulaciones de barras energéticas, en el cual se obtuvieron diferentes resultados. Teniendo la formulación 1 mayor porcentaje de proteína correspondiente a 12,89 % pero a su vez con un porcentaje alto de carbohidratos; la muestra 2 presentó un porcentaje de proteína de 13,07 % y un porcentaje de carbohidratos 65,20.

En la formulación 3 se registró resultados de 60,33% de carbohidratos y 15,2 % de proteína.

4.1.1. Porcentaje de humedad

El contenido de humedad que se muestra en la tabla No 7-4, de las tres formulaciones fue 5,266% ; 9,440%; 10,431% respectivamente. Estos resultados se compararon con la norma INEN

2595:2011 de Granola requisitos ya que en el país no existe todavía una norma particular para barras energéticas, documento en el cual indica que el porcentaje de humedad no debe superar el 10% de humedad. Ya que este parámetro es una forma de optimizar la calidad de los alimentos y juega un papel importante en la determinación de vida útil de éstos, por lo tanto, las tres formulaciones se ajustaron a esta exigencia.

4.1.2. Porcentaje de cenizas

En la Tabla 1-4, se muestra que los porcentajes de cenizas de la formulación 1 fue 1,044% de la formulación 2 es 1,104 % y la última formulación tuvo un porcentaje de 2,18%. Según la FAO el porcentaje de cenizas de quinua, es de 2,38%, las barras se encontraron en valor promedio dentro de este parámetro. El contenido de cenizas nos ayuda a determinar la cantidad de minerales que se encuentran en la muestra analizada y se refiere a la oxidación de la materia orgánica presente (Flores et.al,2021).

4.1.3. Porcentaje de grasas

En la Tabla 1-4, se muestra que los porcentajes corresponden a 5,89%, 8,74% y 8,99% para las formulaciones 1, 2 y 3 respectivamente. El contenido de quinua y panela fue variado en cada formulación lo cual indica que estos ingredientes aportan grasa, la formulación 3 tuvo un porcentaje de grasa mayor.

Según la FAO, el porcentaje de grasa de la quinua es de 6,07% por cada 100 gramos. En la investigación de Roldan,(2022) se obtiene un valor de grasa de la barras energética de 3,10 % un valor relativamente bajo en comparación con los resultados obtenidos en las formulaciones, según la normativa del codex alimentarius Codex -CXS074, señala un valor de grasas máximo de 3,3%, lo cual indica que nuestra barra podría aportar un porcentaje de grasas mayor al que se puede consumir normalmente.

4.1.4. Porcentaje de proteína

El porcentaje de proteína en la formulación 1 fue de 12,89 %, en la formulación 2 es de 13,07% y en la formulación 3 corresponde a 15,2%. El porcentaje de proteína que se muestra en la quinua según la FAO, 2013, es de 14,12% por cada 100gramos, la cantidad añadida de quinua influyó en los resultados, según el USDA el porcentaje de proteína de quinua está en 10,7% (USDA 2019).

La Quinoa (*Chenopodium quinoa*) tiene una composición nutricional y componentes bioactivos del grano y la hoja e impacto del tratamiento térmico y de la germinación (CAMPOS, Jordy et. al. 2019).

4.1.5. Porcentaje de fibra

En cuanto al contenido de fibra, la formulación 1, obtuvo un valor de 0,20%, en la formulación 2 de 2,45%; y en la formulación 3 el valor obtenido es de 2,87%. Los porcentajes de fibra corresponden a la contribución de todos los ingredientes de la barra nutritiva, los cereales y granos andinos aportan fibra dietética insoluble y soluble (Roldan, et.al.2022),

4.2. Análisis microbiológico

Tabla 4-2: Resultados de los parámetros microbiológicos

Análisis proximal	Método de análisis	Norma	M1 Resultado	M2 Resultado	M3 Resultado	Valor máximo y mínimo
Determinación de E.coli	Siembra en masa	NTE INEN 1529-7	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Determinación de aerobios mesófilos	Vertido en placa	NTE INEN 1529-5	7,0x10 ¹	8,0x10 ¹	2,0x10 ²	10 ³ 10 ⁴
Determinación de mohos y levaduras	Siembra por vertido en placa	NTE INEN 1529-10	1,5x10 ²	2.0x10 ²	9.0X10 ¹	10 10 ²

Realizado por: Acosta M., 2023

4.2.1. Determinación de E. coli

En la Tabla 2-4, se muestra ausencia de E. coli, cumpliendo con los requisitos de la norma NTE INEN 2570:2011, ya que según la normativa utilizada los resultados señalan ausencia de E. Coli.

4.2.2. Determinación de aerobios

En la Tabla 2-4, para la determinación de aerobios mesófilos se realiza los análisis después de tres semanas, en la primera formulación 1 se obtiene 7,0x10¹ UFC, en la segunda formulación se

obtiene $8,0 \times 10^1$ UFC, y por último en la formulación se obtiene $2,0 \times 10^2$, valores que están por debajo de los valores establecidos según NTE INEN 2570:2011.

4.2.3. Determinación de mohos y levaduras

En la Tabla 2-4 se muestran los resultados de la formulación 1 es $1,5 \times 10^2$ en la formulación 2 se muestran los resultados $2,0 \times 10^2$ en la formulación 3, $9,0 \times 10^1$ los cuales se realizan después de tres semanas después de la elaboración de la barra energética, se demuestra que los resultados de las tres barras se encuentran inaceptables, lo que significa que los ingredientes no son suficientes para mantener la barra energética conservada por más tiempo, sino que se debería incluir un ingrediente conservante que se adecue a la barra energética.

4.3. Análisis comparativo de las tres muestras

En la Tabla 1-4 se muestran los resultados bromatológicos y en la Tabla 2-4 se muestran los resultados microbiológicos. Se llevó a cabo el desarrollo de los tres tratamientos de una barra de cereal variando las concentraciones de sus ingredientes.

Una vez llevado a cabo el desarrollo de las tres muestras se aplicó un análisis sensorial para determinar la muestra de mayor aceptabilidad.

Analizando las muestras según sus características bromatológicas como cenizas, humedad proteína, carbohidratos, además bien que genera una mayor satisfacción al paladar y la vista y por sus características físicas como olor sabor y textura un menor porcentaje de carbohidratos y mayor porcentaje de proteínas destacando su sabor dulce y su aspecto homogéneo se escogió la muestra 3, por lo tanto, fue elegida como la más apta para llevar a cabo las encuestas a los distintos grupos de personas en este caso celíacos y no celíacos.

4.4. Encuesta de aceptabilidad del producto

En las encuestas de aceptabilidad del producto se denominó “primer grupo” a las personas que no padecen enfermedad celíaca, mientras que el “segundo grupo” estuvo compuesto por personas que padecen de enfermedad celíaca o son intolerables al gluten.

Se aplicó también un análisis de 6 preguntas para evaluar la percepción de los consumidores hacia el producto.

4.4.1. Encuesta hedónica primer grupo

4.4.1.1. Olor

Tabla 4-3: Encuesta Hedónica. Olor

Valoración	Frecuencia
Me gusta mucho	4
Me gusta	11
Ni me gusta ni me disgusta	0
Me disgusta	0
Me disgusta mucho	0
TOTAL	15

Realizado por: Acosta M., 2023

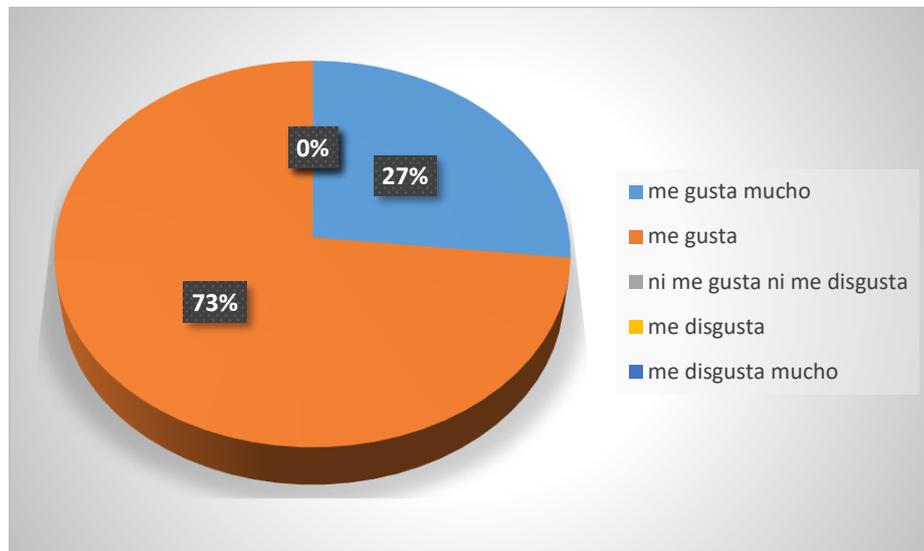


Ilustración 4-1: Encuesta Hedónica. Olor

Realizado por: Acosta M., 2023

En la Ilustración 1-4 se muestra que el 27% de personas del primer grupo les gusta mucho el olor de la barra energética, mientras que el 73% de las personas sólo les gusta el olor de la barra energética.

4.4.1.2. Sabor

Tabla 4-4: Encuesta Hedónica. Sabor

Valoración	Frecuencia
Me gusta mucho	4
Me gusta	11

Ni me gusta ni me disgusta	0
Me disgusta	0
Me disgusta mucho	0

Realizado por: Acosta M., 2023



Ilustración 4-2: Encuesta Hedónica. Sabor

Realizado por: Acosta M., 2023

En la Ilustración 2-4 se muestra que el 27% de las personas del primer grupo les gusta mucho el sabor de la barra energética, mientras que al 73% solamente les gusta la barra energética.

4.4.1.3. Color

Tabla 4-5: Encuesta Hedónica. Apariencia

Valoración	Frecuencia
Me gusta mucho	9
Me gusta	7
Ni me gusta ni me disgusta	0
Me disgusta	0
Me disgusta mucho	0
TOTAL	15

Realizado por: Acosta M., 2023



Ilustración 4-3: Encuesta Hedónica. Color

Realizado por: Acosta M., 2023

En la Ilustración 3-4 se muestra que el 56% les gusta mucho, el 44% les gusta la barra energética, la barra es aceptable según los resultados.

4.4.1.4. Textura

Tabla 4-6: Encuesta Hedónica. Textura

Valoración	Frecuencia
Me gusta mucho	7
Me gusta	8
Ni me gusta ni me disgusta	0
Me disgusta	0
Me disgusta mucho	0
Total	15

Realizado por: Acosta M., 2023



Ilustración 4-4: Encuesta hedónica. Textura

Realizado por: Acosta M., 2023

En la Ilustración 4-4 se muestra que el 47% de personas del primer grupo les gusta mucho la barra energética, mientras que el 53% indica que les gusta.

4.4.2. Encuesta de percepción del consumidor hacia la barra energética de quinua

4.4.2.1. ¿Con qué frecuencia consume barras energéticas?

Tabla 4-7: Percepción del consumidor Grupo 1. Consumo

Valoración	Frecuencia
Siempre	3
Casi siempre	0
A veces	4
Nunca	8
TOTAL	15

Realizado por: Acosta, María, 2023

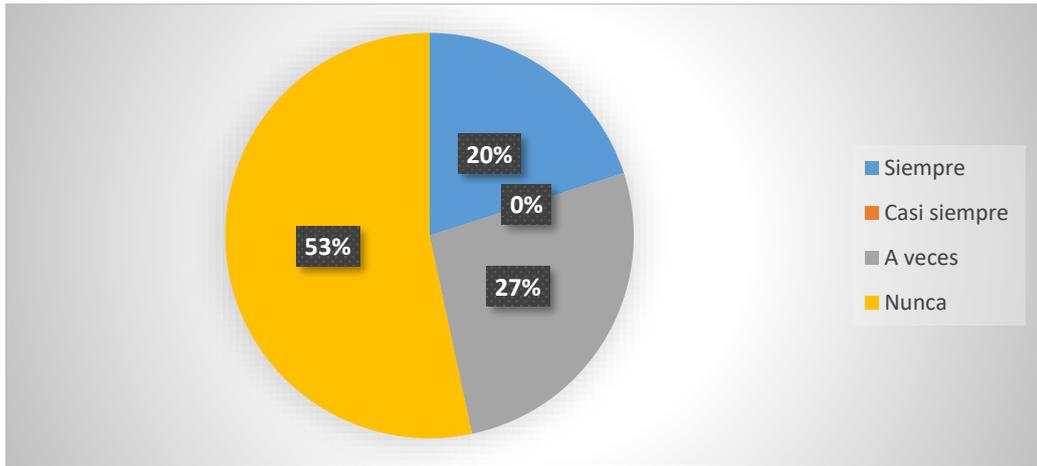


Ilustración 4-5: Percepción del consumidor hacia la barra energética, Grupo 1.o

Realizado por: Acosta M., 2023

En la Ilustración 5-4, se muestra que el 13% de personas del primer grupo siempre consumen barras energéticas, el 0% de personas casi siempre consume barras energéticas, el 27% de personas a veces consume barras energéticas, y un 50% de personas nunca ha consumido barras energéticas.

4.4.2.2. Olor

- *El olor de la barra energética que predomina es el de:*

Tabla 4-8: Percepción del consumidor. Olor.

Valoración	Frecuencia
Canela	7
Vainilla	0
Panela	8
TOTAL	15

Realizado por: Acosta M., 2023

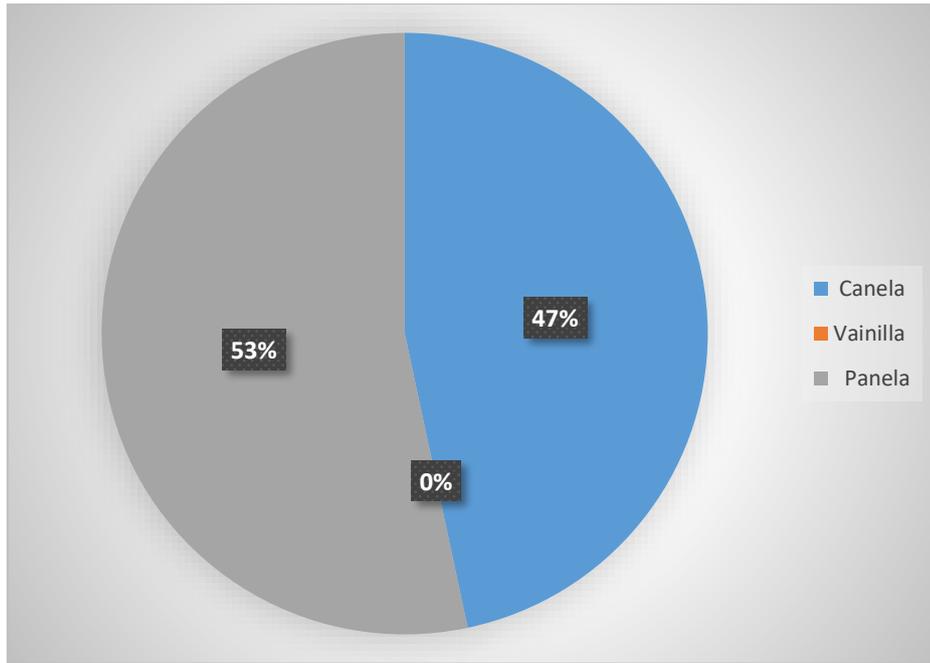


Ilustración 4-6: Percepción del consumidor hacia la barra energética. Olor

Realizado por: Acosta M., 2023

En la Ilustración 6-4 se muestra que el 47% de personas encuestadas responde que el olor de la barra energética que predomina es el de canela, el 53% responde a panela.

4.4.2.3. Sabor I

- *El sabor de la barra energética es agradable*

Tabla 4-9: Percepción del consumidor. Sabor I

Valoración	Frecuencia
Si	15
No	0
TOTAL	15

Realizado por: Acosta M., 2023

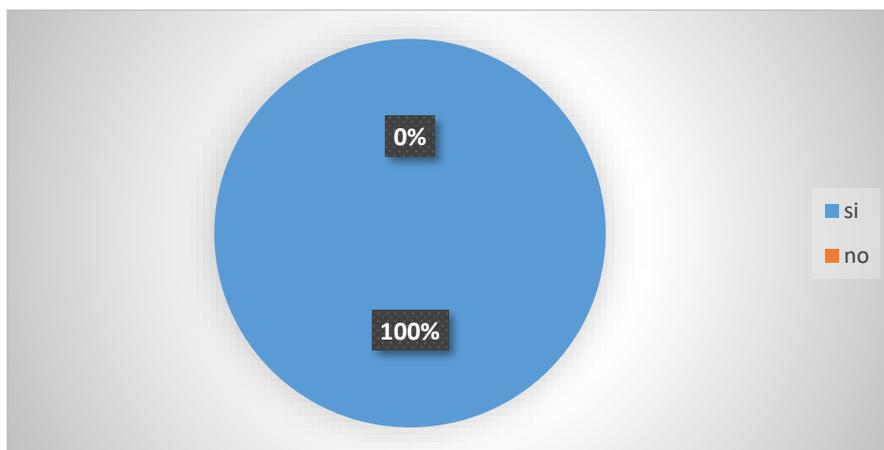


Ilustración 4-7: Evaluación de las características organolépticas. Sabor II

Realizado por: Acosta M., 2023

En la Ilustración 7-4 se muestra que el 100% de personas responde que el sabor de la barra energética es agradable.

4.4.2.4. Sabor II

- ¿Cuál es el sabor que predomina en la barra energética?

Tabla 14-0: Evaluación de características sabor II

Valoración	Frecuencia
Quinoa	11
Panela	4
Achicoria(sabor café)	0
TOTAL	15

Realizado por: Acosta, María, 2023

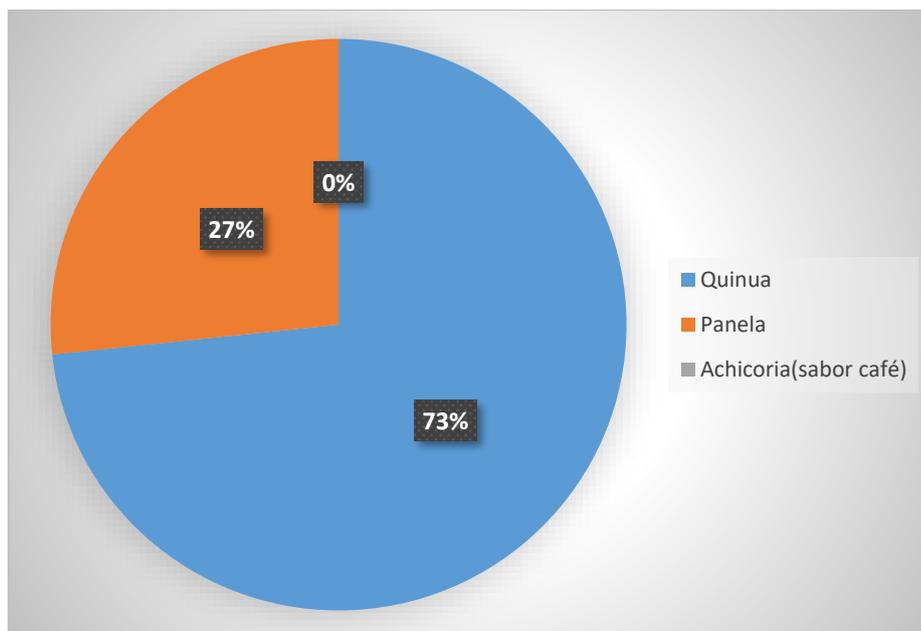


Ilustración 4-8: Evaluación de las características organolépticas. Sabor.

Realizado por: Acosta M., 2023

En la Ilustración 8-4 se muestra que el 73% responde que el sabor que predomina en la barra energética es quinua, mientras que el 27%, responde que el sabor que predomina en la barra energética es panela.

4.4.2.5. Aspecto

- ¿Es apetecible la barra a primera vista?

Tabla 4-11: Evaluación de características organolépticas. Aspecto

Valoración	Frecuencia
Si	14
No	1
TOTAL	15

Realizado por: Acosta M., 2023

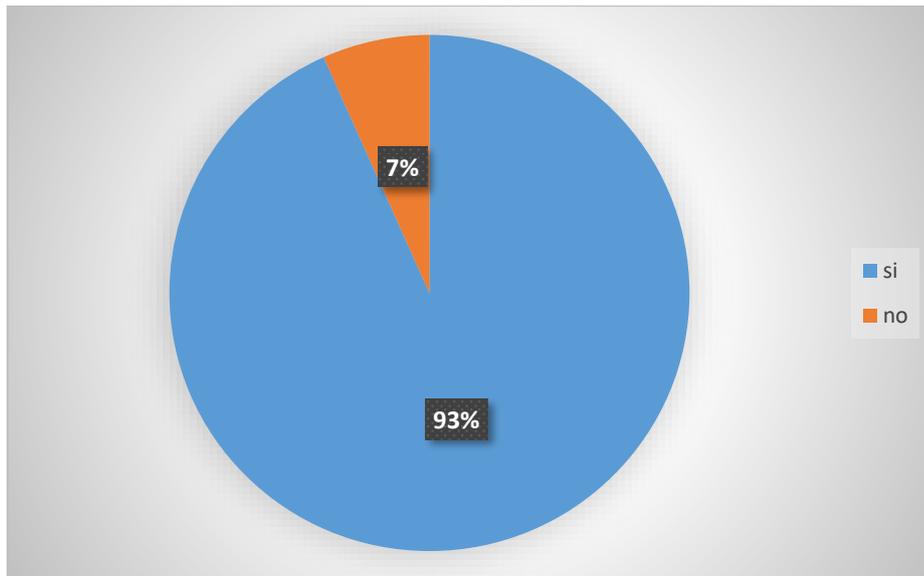


Ilustración 4-9: Evaluación de las características organolépticas. Aspecto

Realizado por: Acosta M., 2023

En la Ilustración 9-4 se muestra que el 93% de personas señalan que la barra es apetecible a primera vista, el 7% indica que la barra no es apetecible a primera vista.

4.4.2.6. Textura

La forma y consistencia de la barra es:

Tabla 4-12: Evaluación de las características-Textura

Valoración	Frecuencia
Crujiente	12
Blando	3
Duro	0
TOTAL	15

Realizado por: Acosta M., 2023

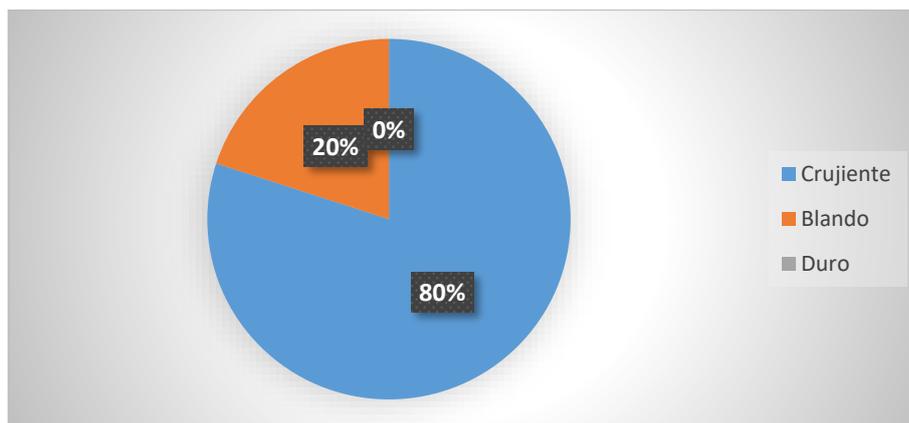


Ilustración 4-10: Evaluación de las características organolépticas-textura

Realizado por: Acosta M., 2023

En la Ilustración 10-4 se muestra que el 80% de personas del primer grupo responden que la forma y consistencia de la barra es crujiente, un 20% muestra que es blanda y nadie responde que la forma y consistencia es dura

4.4.2.7. ¿Consumiría usted esta barra energética?

Tabla 4-13: Encuesta percepción. Grupo I. Consumo

Valoración	Frecuencia
Si	15
No	0
TOTAL	15

Realizado por: Acosta M., 2023

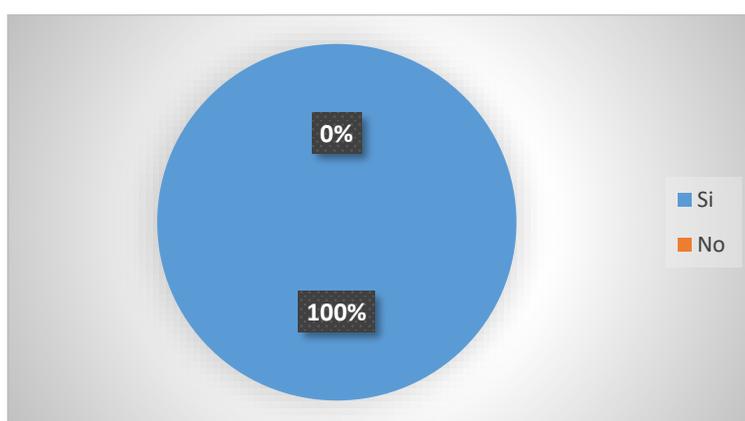


Ilustración 4-11: Encuesta percepción. Grupo I. Consumo

Realizado por: Acosta M., 2023

4.4.3. Encuesta hedónica celiacos

4.4.3.1. Sabor

Tabla 4-14: Encuesta Hedónica Celiacos. Sabor

Valoración	Frecuencia
Me gusta mucho	11
Me gusta	3
Ni me gusta ni me disgusta	1
Me disgusta	0
Me disgusta mucho	0
TOTAL	15

Realizado por: Acosta M., 2023.

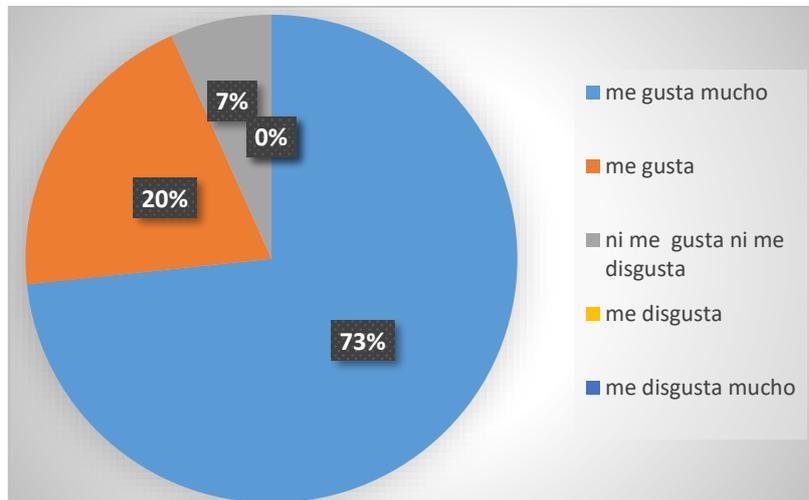


Ilustración 4-12: Encuesta Hedónica Celiacos. Sabor

Realizado por: Acosta M., 2023

En la Ilustración 12-4 se muestra que al 73% de personas del segundo grupo les gusta mucho el sabor de la barra energética, el 20% indica que les gusta el sabor de la barra energética y el 7% indica que ni les gusta ni les disgusta el sabor de la barra energética.

4.4.3.2. Olor

Tabla 4-15: Encuesta Hedónica Celiacos. Olor

Valoración	Frecuencia
Me gusta mucho	6
Me gusta	8
Ni me gusta ni me disgusta	1

Me disgusta	0
Me disgusta mucho	0
TOTAL	15

Realizado por: Acosta M., 2023

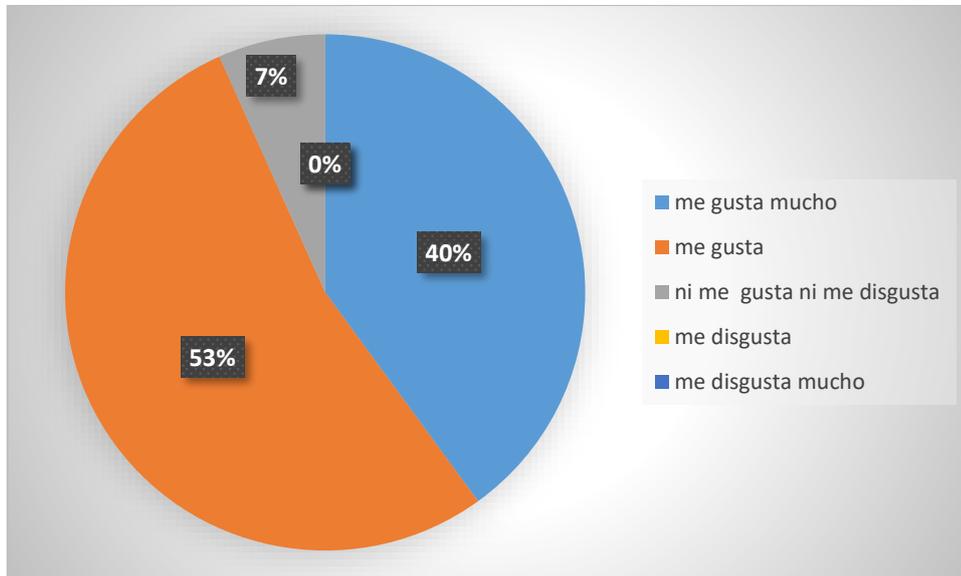


Ilustración 4-13: Encuesta Hedónica Celíacos. Olor

Realizado por: Acosta M., 2023

En la Ilustración 13-4 se muestra que el 40%, indica que les gusta mucho el olor de la barra energética, el 53% indica que les gusta el sabor de la barra energética, y el 7% indica que ni les gusta ni les disgusta el olor de la barra energética.

4.4.3.3. Color

Tabla 4-16: Encuesta Hedónica-Apariencia

Valoración	Frecuencia
Me gusta mucho	7
Me gusta	5
Ni me gusta ni me disgusta	0
Me disgusta	3
Me disgusta mucho	0
TOTAL	15

Realizado por: Acosta M., 2023

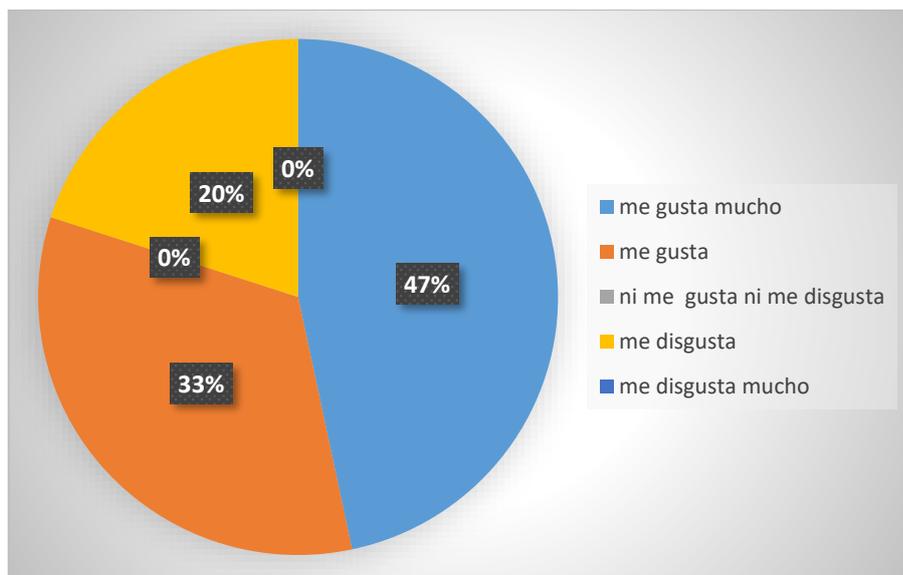


Ilustración 4-14: Encuesta Hedónica Celíacos. Apariencia

Realizado por: Acosta M., 2023

En la Ilustración 14-4 se muestra que el 47% de personas celiacas les gusta mucho el olor de la barra energética, el 33% les gusta el color de la barra energética, mientras que el 20%, señalan que les disgusta el olor de la barra energética.

4.4.3.4. Textura

Tabla 4-17: Encuesta Hedónica Celíacos. Textura

Valoración	Frecuencia
Me gusta mucho	8
Me gusta	5
Ni me gusta ni me disgusta	0
Me disgusta	2
Me disgusta mucho	0
TOTAL	15

Realizado por: Acosta M., 2023

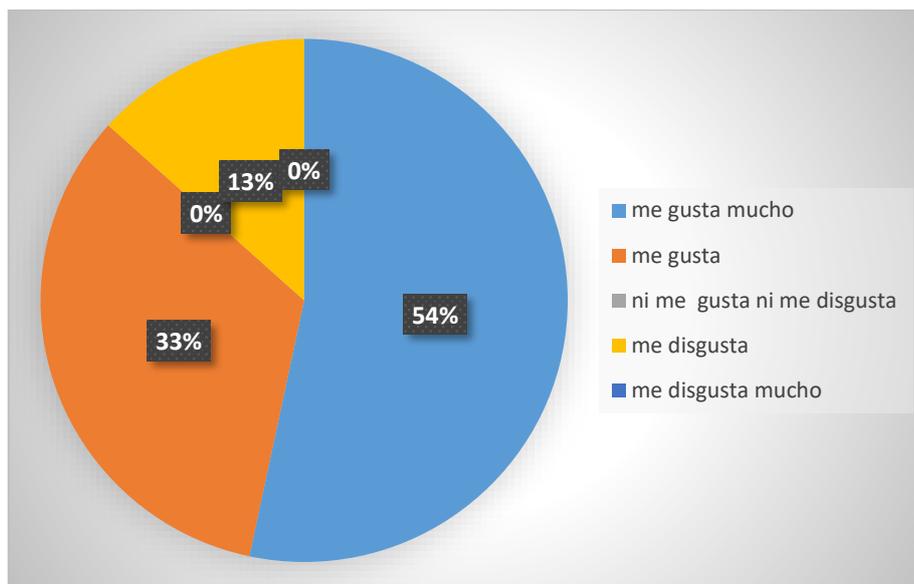


Ilustración 4-15: Encuesta Hedónica Celíacos. Textura

Realizado por: Acosta M., 2023.

En la Ilustración 15-4 se muestra que el 54% de las personas del segundo grupo les gusta mucho la textura, 33% les gusta la textura de la barra energética, el 13% les disgusta la textura de la barra energética.

4.4.4. Encuesta percepción de la barra energética del segundo grupo o celíacos

4.4.4.1. ¿Con qué frecuencia consume barras energéticas?

Tabla 4-18: Encuesta percepción de la barra Grupo II. Consumo.

Valoración	Frecuencia
Siempre	3
Casi siempre	0
A veces	1
Nunca	11
TOTAL	15

Realizado por: Acosta M., 2023

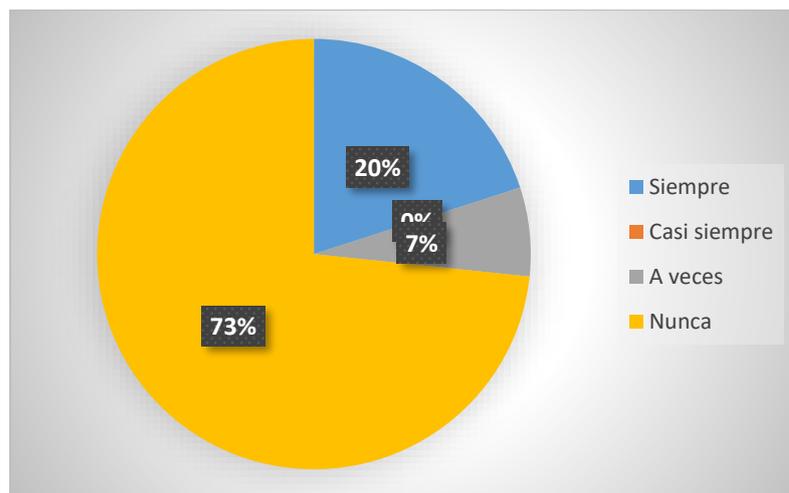


Ilustración 4-16: Encuesta percepción de la barra Grupo II. Consumo

Realizado por: Acosta M., 2023

En la Ilustración 16-4 se muestra que el 20% de personas del segundo grupo si consumen barras energéticas, el 73% no consume barras energéticas mientras que el 7% a veces consume barras energéticas.

4.4.4.2. Olor

- *El olor de la barra energética que predomina es el de:*

Tabla 4-19: Encuesta de percepción Grupo II. Olor

Valoración	Frecuencia
Canela	2
Vainilla	0
Panela	11
Otros	2
TOTAL	15

Realizado por: Acosta M., 2023

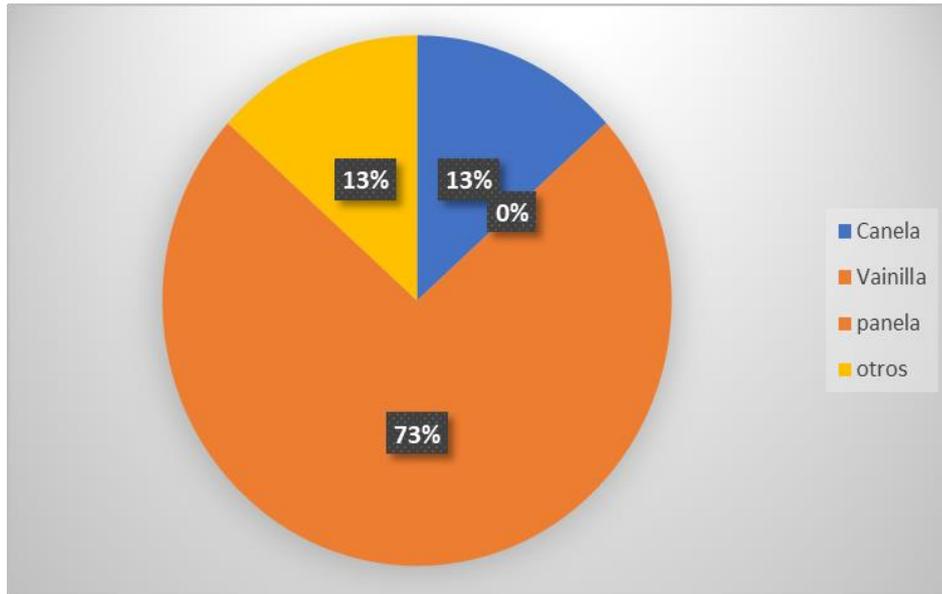


Ilustración 4-17: Encuesta de percepción Grupo II. Olor

Realizado por: Acosta M., 2023

En la Ilustración 17-4 se observa que el 73% de personas señalan que en la barra energética predomina el olor a panela, mientras que, el 13% señala un olor a canela y otro porcentaje igual al 13% %, señalan que puede ser otro olor.

4.4.4.3. Sabor

- *El sabor de la barra energética es agradable*

Tabla 4-20: Encuesta percepción. Grupo II. Sabor I

Valoración	Frecuencia
Si	14
No	1
TOTAL	15

Realizado por: Acosta M., 2023

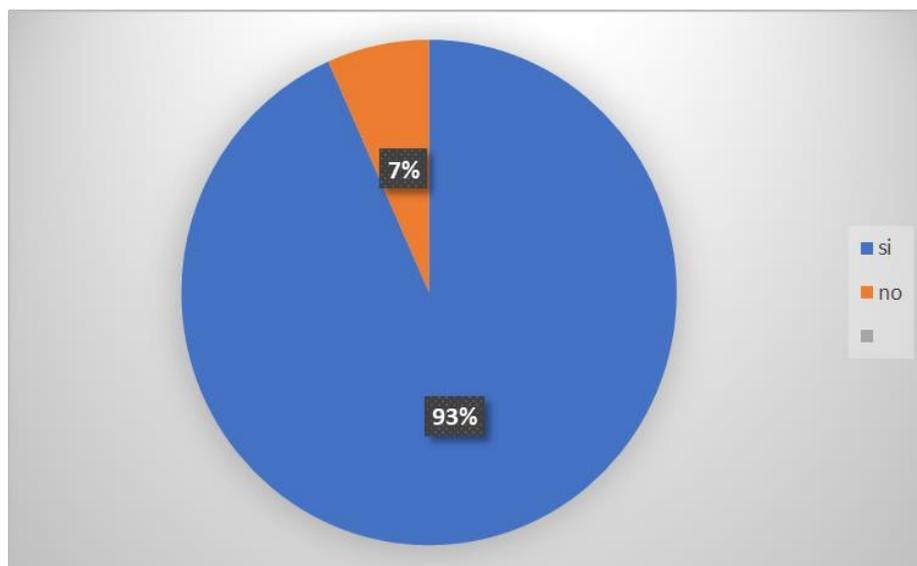


Ilustración 4-18: Encuesta percepción. Grupo II. Sabor I

Realizado por: Acosta M., 2023

En la Ilustración 18-4 se muestra que el 93% de las personas del segundo grupo respondieron que el sabor de la barra energética es agradable, mientras que 7% dijo que no es agradable.

4.4.4.4. Sabor II

- *Cuál es el sabor que predomina en la barra energética*

Tabla 4-21: Encuesta percepción. Grupo II. Sabor II

Valoración	Frecuencia
Quinoa	5
Panela	6
no responde	4
TOTAL	15

Realizado por: Acosta M., 2023

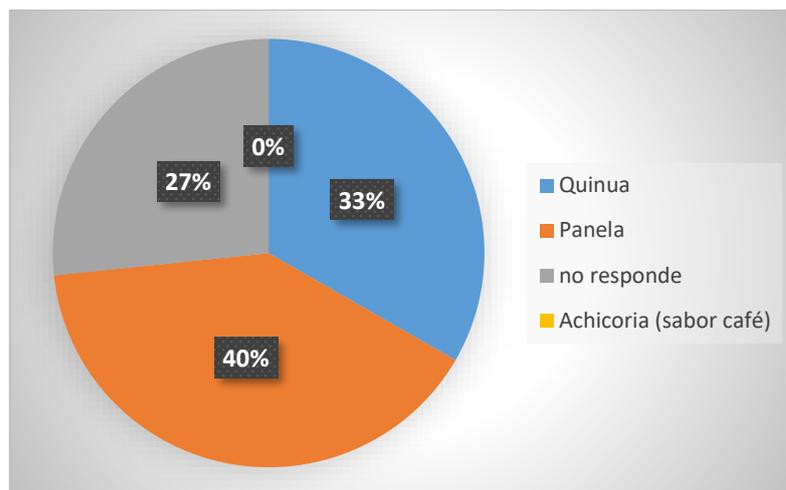


Ilustración 4-19: Encuesta percepción. Grupo II. Sabor II

Realizado por: Acosta M., 2023

En la Ilustración 19-4 se muestra que 33% de las personas del segundo grupo seleccionan que el sabor que predomina en la barra energética es el de quinua, un 47% selecciona que predomina el sabor a panela y el 20% seleccionan los dos sabores.

4.4.4.5. Apariencia

- ¿Es apetecible la barra a primera vista?

Tabla 4-22: Encuesta percepción. Grupo II. Apariencia

Valoración	Frecuencia
Si	10
No	5
TOTAL	15

Realizado por: Acosta M., 2023

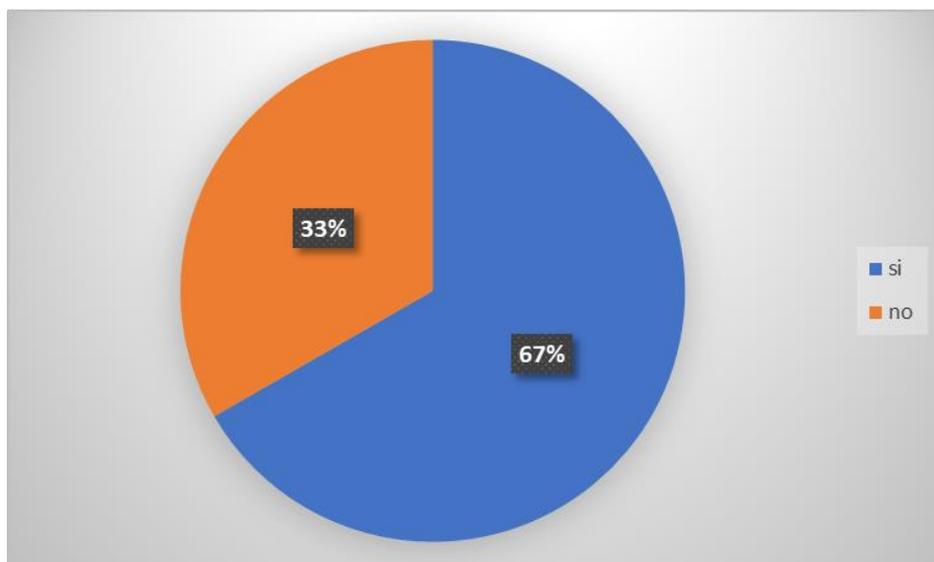


Ilustración 4-20: Encuesta percepción. Grupo II. Apariencia

Realizado por: Acosta M., 2023

En la Ilustración 20-4 se muestra que el 67% de personas del primer grupo responden que la barra sí es apetecible a primera vista, mientras el 33% responde que no.

4.4.4.6. Textura

- *La forma y consistencia de la barra es:*

Tabla 4-23: Encuesta percepción. Grupo II. Textura.

Valoración	Frecuencia
Crujiente	11
Blando	3
Duro	1
TOTAL	15

Realizado por: Acosta, María, 2023.

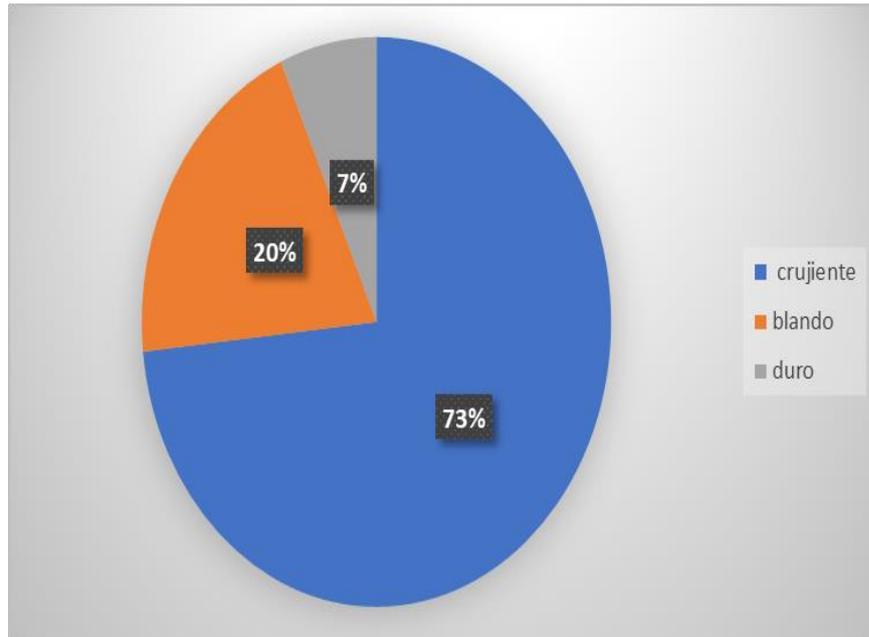


Ilustración 4-21: Encuesta percepción. Grupo II. Textura

Realizado por: Acosta M., 2023

En la Ilustración 21-4 se muestra que el 73% de encuestados señaló que la barra tiene una textura crujiente, el 20% señaló que la barra energética tiene una textura blanda y el 7% que la textura es dura.

4.4.4.7. ¿Consumiría usted esta barra energética?

Tabla 4-24: Encuesta percepción. Grupo II. Consumo

Valoración	Frecuencia
Si	14
No	1
TOTAL	15

Realizado por: Acosta, María, 2023.

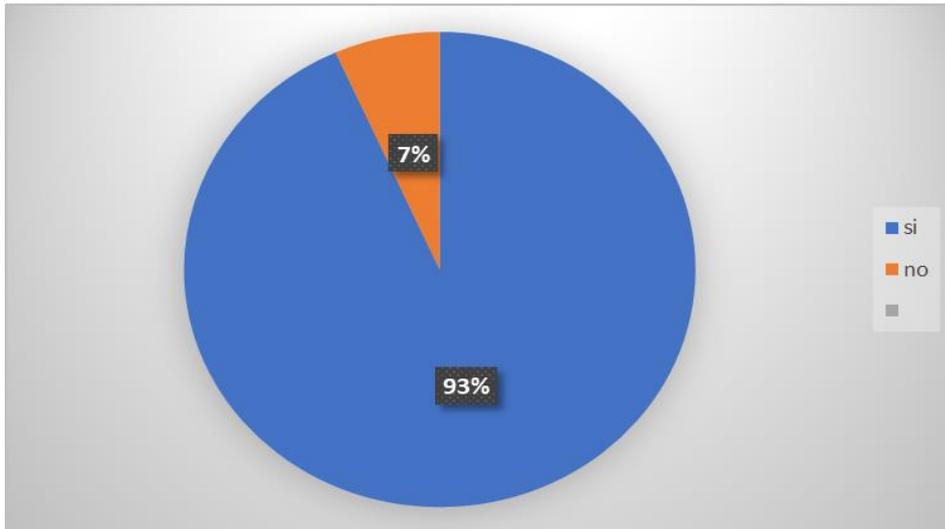


Ilustración 4-22: Encuesta percepción. Grupo II. Consumo

Realizado por: Acosta M., 2023

En la Ilustración 22-4 se muestra que el 93% de personas si consumirían la barra energética, mientras que sólo un 7% no la consumirían lo cual significa que el producto es aceptable.

4.5. Análisis estadístico

4.5.1. Nivel de significancia

El nivel de significancia, a menudo establecido en $\alpha = 0,05$, es un punto de referencia en análisis estadísticos que ayudó a decidir si los resultados observados fueron estadísticamente importantes. Si el valor p calculado (la probabilidad de obtener los resultados si la hipótesis nula es verdadera) es menor que 0,05, se consideró que los resultados son significativos y se rechazó la hipótesis nula. Este umbral del 5% de probabilidad de error se utilizó ampliamente en la investigación para evaluar si las diferencias entre grupos son reales o simplemente producto del azar, aunque el nivel de significancia pudo variar según el contexto y el campo de estudio.

4.5.2. Definición de las hipótesis

H_0 : No existen diferencias significativas en la percepción de las barras energéticas de los consumidores celíacos respecto a los consumidores no celíacos.

H_1 : Existen diferencias significativas en la percepción de las barras energéticas de los consumidores celíacos respecto a la de los consumidores no celíacos.

4.5.3. Aplicación de la prueba U de Wilcoxon-Mann-Whitney

Esta prueba se utilizó para evaluar si hay diferencias significativas en las respuestas de los dos grupos. Para lo cual se realizó el análisis de acuerdo a los diferentes parámetros analizados en las encuestas.

Para cada pregunta, la hipótesis nula (H_0) sería que no hay diferencias significativas, mientras que la hipótesis alternativa (H_1) sería que sí existen diferencias significativas.

4.5.4. Olor

Tabla 4-25: Resumen de prueba de Wilcoxon-Mann-Whitney

Resumen de prueba U de Wilcoxon-Mann-Whitney de muestras independientes	
N total	30
U de Mann-Whitney	103,000
W de Wilcoxon	223,000
Estadístico de prueba	103,000
Error estándar	20,310
Estadístico de prueba estandarizado	-,468
Sig. asintótica (prueba bilateral)	,640
Sig. exacta (prueba bilateral)	,713

Realizado por: Acosta M., 2023

Tabla 4-26: Resumen de contrastes de hipótesis

Resumen de contrastes de hipótesis				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de OLOR es la misma entre categorías de GRUPOS.	Prueba U de Wilcoxon-Mann-Whitney para muestras independientes	,713 ^a	Conserve la hipótesis nula.

Realizado por: Acosta M., 2023

Un valor de $p=0,71$ indicó que no hay evidencia estadísticamente significativa para rechazar la hipótesis nula en relación a la pregunta sobre el olor de las barras energéticas entre los consumidores celíacos y los no celíacos. En otras palabras, basado en los datos de la muestra y el análisis realizado, no se puede concluir que existan diferencias significativas en la percepción del olor de las barras energéticas entre estos dos grupos.

Esto implicó que no existe suficiente evidencia para afirmar que la percepción del olor de las barras energéticas difiere entre los consumidores celíacos y los no celíacos en la muestra.

4.5.5. Sabor

Tabla 4-27: Resumen de prueba de Wilcoxon-Mann-Whitney

Resumen de prueba U de Wilcoxon-Mann-Whitney de muestras independientes	
N total	30
U de Mann-Whitney	65,500
W de Wilcoxon	185,500
Estadístico de prueba	65,500
Error estándar	21,213
Estadístico de prueba estandarizado	-2,216
Sig. asintótica (prueba bilateral)	,027
Sig. exacta (prueba bilateral)	,050

Realizado por: Acosta M., 2023

Tabla 4-28: Resumen de contrastes de hipótesis

Resumen de contrastes de hipótesis				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de SABOR es la misma entre categorías de GRUPOS.	Prueba U de Wilcoxon-Mann-Whitney para muestras independientes	,050 ^a	Conserve la hipótesis nula.

Realizado por: Acosta M., 2023

Un valor de p de 0.05 en relación con la variable "SABOR" sugirió que la diferencia observada en cómo los consumidores celíacos y no celíacos perciben el sabor se encuentra en el límite de la significancia estadística comúnmente aceptada. El sabor es un factor crucial en el trabajo investigativo y se sabe de la calidad de los datos que se obtuvo por medio de las encuestas, por ende se podría explorar más profundamente esta diferencia en la percepción del sabor entre consumidores celíacos y no celíacos.

4.5.6. Apariencia

Tabla 4-29: Resumen de prueba de Wilcoxon-Mann-Whitney

Resumen de prueba U de Wilcoxon-Mann-Whitney de muestras independientes	
N total	30
U de Mann-Whitney	151,500
W de Wilcoxon	271,500
Estadístico de prueba	151,500
Error estándar	21,791
Estadístico de prueba estandarizado	1,790

Sig. asintótica (prueba bilateral)	,073
Sig. exacta (prueba bilateral)	,106

Realizado por: Acosta M., 2023

Tabla 4-30: Resumen de contrastes de hipótesis

Resumen de contrastes de hipótesis				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de Color es la misma entre categorías de GRUPOS.	Prueba U de Wilcoxon-Mann-Whitney para muestras independientes	,106 ^a	Conserve la hipótesis nula.

Realizado por: Acosta M., 2023

Un valor de p de 0.106 en relación con la variable "COLOR" señaló que la diferencia observada en cómo los consumidores celíacos y no celíacos percibieron la apariencia no alcanza significación estadística según el umbral comúnmente utilizado (0.05), lo cual se indicó que no hay pruebas suficientes para rechazar la hipótesis nula, es decir no hay diferencias significativas en la percepción de la apariencia entre ambos grupos. Los valores de p cercanos al umbral de significancia requieren un análisis minucioso, por lo cual la interpretación se respaldó por una evaluación exhaustiva de los resultados.

4.5.7. *Textura*

Tabla 4-31: Resumen de prueba de Wilcoxon-Mann-Whitney

Resumen de prueba U de Wilcoxon-Mann-Whitney de muestras independientes	
N total	30
U de Mann-Whitney	124,000
W de Wilcoxon	244,000
Estadístico de prueba	124,000
Error estándar	21,125
Estadístico de prueba estandarizado	,544
Sig. asintótica (prueba bilateral)	,586
Sig. exacta (prueba bilateral)	,653

Realizado por: Acosta M., 2023.

Tabla 4-32: Resumen de contrastes de hipótesis

Resumen de contrastes de hipótesis				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de TEXTURA es la misma entre categorías de GRUPOS.	Prueba U de Wilcoxon-Mann-Whitney para muestras independientes	,653 ^a	Conserve la hipótesis nula.

Realizado por: Acosta M., 2023

Un valor de p de 0.653 asociado con la variable "TEXTURA" reflejó que la discrepancia advertida en la percepción de la textura entre consumidores celíacos y no celíacos carece de significado estadístico, siguiendo la norma comúnmente utilizada (0.05) como umbral de relevancia. Similar a situaciones previas, un valor de p superior a 0.05, nos indico que no existen pruebas sólidas para rechazar la hipótesis nula que plantea que no hay diferencias notables en la apreciación de la textura entre ambos grupos. En circunstancias como esta, donde el valor de p es elevado, no existen disparidades relevantes en cómo los consumidores celíacos y no se relacionaron con la textura.

4.5.8. Frecuencia de consumo

Tabla 4-33: Resumen de prueba de Wilcoxon-Mann-Whitney

Resumen de prueba U de Mann-Whitney de muestras independientes	
N total	30
U de Mann-Whitney	94,500
W de Wilcoxon	214,500
Estadístico de prueba	94,500
Error estándar	20,657
Estadístico de prueba estandarizado	-,871
Sig. asintótica (prueba bilateral)	,384
Sig. exacta (prueba bilateral)	,461

Realizado por: Acosta M., 2023

Tabla 4-34: Resumen de contrastes de hipótesis

Resumen de contrastes de hipótesis				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de ¿Con qué frecuencia consume barras energéticas? Es la misma entre categorías de GRUPOS.	Prueba U de Wilcoxon-Mann-Whitney para muestras independientes	,461 ^a	Conserve la hipótesis nula.

Realizado por: Acosta M., 2023.

Un valor de $p=0.461$ en relación con la pregunta sobre la frecuencia de consumo de barras energéticas indica que no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en los patrones de consumo entre los consumidores celíacos y no celíacos. La diferencia observada en la frecuencia de consumo no es estadísticamente relevante según el 0.05 de significancia comúnmente utilizado. No hay pruebas suficientes para rechazar la hipótesis nula, que indica que no hay diferencias significativas en la frecuencia de consumo de barras energéticas entre los dos grupos. En este caso, se entendió que un valor de p más alto hizo que las diferencias observadas en la frecuencia de consumo no son estadísticamente relevantes entre los grupos.

4.5.9. Olor que predomina en la barra energética

Tabla 4-35: Resumen de prueba de Wilcoxon-Mann-Whitney

Resumen de prueba U de Wilcoxon-Mann-Whitney de muestras independientes	
N total	30
U de Mann-Whitney	158,000
W de Wilcoxon	278,000
Estadístico de prueba	158,000
Error estándar	20,450
Estadístico de prueba estandarizado	2,225
Sig. asintótica (prueba bilateral)	,026
Sig. exacta (prueba bilateral)	,061

Realizado por: Acosta M., 2023

Tabla 36-4: Resumen de contrastes de hipótesis

Resumen de contrastes de hipótesis				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de ¿El olor de la barra energética que predomina es el de?: es la misma entre categorías de GRUPOS.	Prueba U de Wilcoxon-Mann-Whitney para muestras independientes	,061 ^a	Conserve la hipótesis nula.

Realizado por: Acosta M., 2023

Un valor de p de 0.061 en relación con la pregunta sobre el olor predominante de las barras energéticas indica que se evidenció una diferencia en las respuestas entre los consumidores celíacos y no celíacos acerca del olor predominante.

Dado que el valor de p se sobrepasó el límite de significancia de 0.05, se sugirió que no existen evidencias suficientes para el rechazo de la hipótesis nula, que planteó la ausencia de diferencias notables en la percepción del olor predominante entre ambos grupos.

Con un valor de p relativamente elevado, como en este caso, se concluyó que no hay discrepancias estadísticamente significativas en las respuestas sobre el olor predominante entre los grupos de consumidores que se planteó.

4.5.10. Sabor agradable en la barra energética

Tabla 4-37: Resumen de prueba de Wilcoxon-Mann-Whitney

Resumen de prueba U de Wilcoxon-Mann-Whitney de muestras independientes	
N total	30
U de Mann-Whitney	120,000
W de Wilcoxon	240,000
Estadístico de prueba	120,000
Error estándar	7,500
Estadístico de prueba estandarizado	1,000
Sig. asintótica (prueba bilateral)	,317
Sig. exacta (prueba bilateral)	,775

Realizado por: Acosta M., 2023.

Tabla 4-38: Resumen de contrastes de hipótesis

Resumen de contrastes de hipótesis				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de ¿El sabor de la barra energética es agradable? es la misma entre categorías de GRUPOS.	Prueba U de Wilcoxon-Mann-Whitney para muestras independientes	,775 ^a	Conserve la hipótesis nula.

Realizado por: Acosta M., 2023.

Un valor de p de 0.775 en relación con la pregunta sobre la agradabilidad del sabor de las barras energéticas indicó que las disparidades observadas en las respuestas entre los consumidores celíacos y no celíacos en cuanto a si perciben el sabor como agradable no son suficientes como para ser consideradas estadísticamente significativas, según la norma general de 0.05.

Esto sugiere que no existen diferencias significativas en cómo los dos grupos perciben la agradabilidad del sabor.

4.5.11. Sabor que predomina en la barra energética

Tabla 4-39: Resumen de prueba de Wilcoxon-Mann-Whitney

Resumen de prueba U de Wilcoxon-Mann-Whitney de muestras independientes	
N total	30
U de Mann-Whitney	165,500
W de Wilcoxon	285,500
Estadístico de prueba	165,500
Error estándar	21,713
Estadístico de prueba estandarizado	2,441
Sig. asintótica (prueba bilateral)	,015
Sig. exacta (prueba bilateral)	,026

Realizado por: Acosta M., 2023.

Tabla 4-40: Resumen de contrastes de hipótesis

Resumen de contrastes de hipótesis				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución el sabor predominante en las barras energéticas es la misma entre categorías de GRUPOS.	Prueba U de Wilcoxon-Mann-Whitney para muestras independientes	,026 ^a	Rechace la hipótesis nula.

Realizado por: Acosta M., 2023

Un valor de p de 0.026 en relación con la pregunta sobre el sabor predominante en las barras energéticas señala la existencia de una disparidad en las respuestas entre consumidores celíacos y no celíacos en términos del sabor preponderante en las barras. En base a una perspectiva estadística, conforme al umbral habitual de relevancia (generalmente 0.05), se concluye que es significativo. Un valor p tan bajo denota que las discrepancias observadas en las respuestas sobre el sabor preponderante son lo suficientemente llamativas como para insinuar que verdaderamente hay una disparidad en la población bajo análisis, en este caso, entre los grupos en consideración.

4.5.12. Percepción si la barra es apetecible a primera vista

Tabla 4-41: Resumen de prueba de Wilcoxon-Mann-Whitney

Resumen de prueba U de Wilcoxon-Mann-Whitney de muestras independientes	
N total	30
U de Mann-Whitney	142,500
W de Wilcoxon	262,500

Estadístico de prueba	142,500
Error estándar	16,713
Estadístico de prueba estandarizado	1,795
Sig. asintótica (prueba bilateral)	,073
Sig. exacta (prueba bilateral)	,217

Realizado por: Acosta M., 2023

Tabla 4-42: Resumen de contrastes de hipótesis

Resumen de contrastes de hipótesis				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de APETECIBLE es la misma entre categorías de GRUPOS.	Prueba U de Wilcoxon-Mann-Whitney para muestras independientes	,217 ^a	Conserve la hipótesis nula.

Realizado por: Acosta M., 2023

Un valor de p de 0.217 relacionado con la pregunta sobre la atracción inicial hacia la barra energética indicó que las diferencias en las respuestas entre consumidores celíacos y no celíacos en términos de si encuentran la barra visualmente atractiva no son lo suficientemente evidentes para ser consideradas estadísticamente relevantes, según el umbral comúnmente adoptado (generalmente 0.05). Es decir, no existen diferencias significativas en la percepción inicial del atractivo entre los dos grupos de consumidores.

Un valor de p relativamente alto, como en esta situación, sugiere que las diferencias percibidas en las respuestas sobre el atractivo inicial no son lo suficientemente notables como para ser de importancia estadística.

Un valor de p superior a 0.05, como en este caso, llevó a la conclusión de que no existen discrepancias estadísticamente significativas en las respuestas relativas al atractivo inicial entre los grupos.

4.5.13. Forma y consistencia de la barra energética

Tabla 4-43: Resumen de prueba de Wilcoxon-Mann-Whitney

Resumen de prueba U de Wilcoxon-Mann-Whitney de muestras independientes	
N total	30
U de Mann-Whitney	121,500
W de Wilcoxon	241,500
Estadístico de prueba	121,500

Error estándar	17,748
Estadístico de prueba estandarizado	,507
Sig. asintótica (prueba bilateral)	,612
Sig. exacta (prueba bilateral)	,713

Realizado por: Acosta M., 2023.

Tabla 4-44: Resumen de contrastes de hipótesis

Resumen de contrastes de hipótesis				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de la forma y consistencia de la barra es: es la misma entre categorías de GRUPOS.	Prueba U de Wilcoxon-Mann-Whitney para muestras independientes	,713 ^a	Conserve la hipótesis nula.

Realizado por: Acosta M., 2023

Un valor de p de 0.713 en relación con la pregunta acerca de la forma y estructura de la barra energética sugirió que la discrepancia notada en las respuestas entre consumidores celíacos y no celíacos en términos de cómo perciben la forma y la consistencia de la barra carece de significado estadístico según el umbral de relevancia comúnmente aplicado (generalmente 0.05), esto insinúa que no existen pruebas concluyentes para descartar la hipótesis nula que argumenta que no hay diferencias de peso en la percepción de la forma y la consistencia entre los dos grupos de consumidores.

Un valor de p relativamente elevado, como en esta situación, apuntó a que las diferencias observadas en las respuestas sobre la forma y la consistencia de la barra no son lo suficientemente notorias como para tener relevancia estadística.

Un valor de p superior a 0.05, como en este caso, indicó que no hay discrepancias estadísticamente significativas en las respuestas sobre la forma y la consistencia de la barra entre los grupos.

4.5.14. Consumiría la barra energética

Tabla 4-45: Resumen de prueba U de Wilcoxon-Mann-Whitney

Resumen de prueba U de Mann-Whitney de muestras independientes	
N total	30
U de Mann-Whitney	120,000
W de Wilcoxon	240,000
Estadístico de prueba	120,000
Error estándar	7,500
Estadístico de prueba estandarizado	1,000
Sig. asintótica (prueba bilateral)	,317

Sig. exacta (prueba bilateral)	,775
--------------------------------	------

Realizado por: Acosta M., 2023

Tabla 4-46: Resumen de contrastes de hipótesis

Resumen de contrastes de hipótesis				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de ¿Consumiría usted esta barra energética? es la misma entre categorías de GRUPOS.	Prueba U de Wilcoxon-Mann-Whitney para muestras independientes	,775 ^a	Conserve la hipótesis nula.

Realizado por: Acosta M., 2023

En relación con la pregunta sobre si el encuestado estaría dispuesto a consumir la barra energética, el valor de p obtenido es de 0.775. Este resultado sugiere que las diferencias observadas en las respuestas entre los consumidores celíacos y no celíacos en términos de su disposición para consumir la barra no alcanzan relevancia estadística según el límite de significancia comúnmente empleado (generalmente 0.05).

Al tener un valor de p mayor que 0.05, se indicó que no hay pruebas sustanciales para rechazar la hipótesis nula que postula la ausencia de diferencias significativas en la disposición para consumir la barra entre los dos grupos de consumidores. Este valor de p relativamente alto sugiere que las diferencias observadas en las respuestas sobre la disposición para consumir la barra no son lo suficientemente marcadas como para tener relevancia estadística.

Para concluir nos basamos en la pregunta sobre el sabor que es predominante en la barra energética la cual nos reveló un diferencia significativa entre consumidores celíacos y no celíacos, rechazando así la hipótesis nula, destacando una autentica disparidad en la percepción del sabor entre los dos grupos.

4.6. Formulación añadiendo goma xantan

La goma xantan es producida por la fermentación de carbohidratos con la bacteria *Xantomonas campestris*, es muy soluble en agua fría o caliente y posee una excelente estabilidad al calor y pH, e impide la separación de ingredientes, además no modifican excesivamente las propiedades organolépticas (Sirgo et al. 2020, pp: 1201-1208).

Después del análisis de las encuestas se encontró que la textura de las barras energéticas no era la mejor en este caso se añadió un nuevo ingrediente para compactar a la barra energética como es

la Goma Xantan. Se realizaron análisis de cenizas y humedad comparando con la barra energética libre de goma xantan.

Se realizó una comparación con la muestra 3 que fue seleccionada como formulación óptima debido al bajo contenido de azúcares totales. La muestra añadida goma Xantan, presentó un contenido alto de azúcares totales.

Tabla 4-47: Formulación con goma Xantan

Análisis Proximal	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4 con goma xantan
Porcentaje de humedad (%)	5,266	9,440	10,431	12, 557
Porcentaje de cenizas (%)	1,044	1.104	2.18	2,35

Realizado por: Acosta M., 2023

CONCLUSIONES

- El desarrollo de la barra energética se lo realizó con la finalidad de obtener un producto con características nutricionales aptas para los consumidores celíacos en la cual se utilizó ingredientes libres de gluten, entre ellos la quinua la cual tienen alto contenido de minerales y los frutos secos : nueces almendras, maní, los cuales aportaron un alto contenido energético a las barras, las formulaciones de las barras energéticas cada una variando la cantidad de quinua y endulzante como es la panela, esto se realizó empíricamente hasta obtener una barra deseable al gusto y a la vista.
- La adición de achicoria nos ayudó al enriquecimiento de fibra a la barra energética un contenido de fibra en la formulación 1 señaló 0,20 %, en la formulación 2 un 2,45% y en la formulación 3 un 2,87%. La formulación óptima fue la 3 considerada en base a sus características físicas como es su apariencia, características sensoriales como es su sabor.
- Los análisis bromatológicos se realizaron a las tres formulaciones, obteniendo un porcentaje de humedad, cenizas, grasas, proteínas y fibra de la formulación 3 un 10,431%, 2,18%, 8,99%, 15,20%, 2,87%; la formulación 2: 9,440%, 1,104%, 8,74%, 13.07%, 2,45% y la formulación 1: 5, 26%, 1,044%, 5,89%, 12,89%, 0,20% respectivamente, después del análisis sensorial de la formulación óptima siendo esta la formulación 3, la cual obtuvo mayor aceptabilidad en cuanto a sabor se refiere.

RECOMENDACIONES

- Para obtener mejores resultados se podría ampliar el rango de personas a encuestar esto podría ayudar a determinar si las diferencias en la sensibilidad gustativa están relacionadas con la percepción del sabor predominante en la barra energética
- Evaluar cómo los ingredientes se perciben en cada uno de los grupos podría ayudar a identificar posibles diferencias en la respuesta de ambos grupos.
- Es posible la utilización de otros ingredientes como goma xantán, esto ayudaría en la aceptabilidad del producto en cuanto a su apariencia.
-

GLOSARIO

BIFIDOBACTERIAS: son bacterias que usan como suplemento que favorece la salud del consumidor (Serra 2022).

EC: enfermedad celiaca, afección del sistema inmunitario en la que las personas no pueden consumir gluten por su daño al intestino delgado (Serra 2022).

ENTEROPATIA: la enteropatía sensible al gluten cada vez se diagnostica con mayor frecuencia en el adulto, se caracteriza por la pérdida de proteínas a través de la mucosa intestinal (Gamboia et al. 2018).

GLUTEÍNA: Es una gluteína derivada del trigo, es una proteína que forma el gluten junto con la gliadina (Pfluger 2017).

PLENITUD POSPONDRIAL: Sensación de llenura luego de una comida común al menos varias veces por semana (Molino et al. 2013).

PIROSIS: Acidez estomacal, quemazón dolorosa detrás del esternón que surge del estómago y puede irradiarse desde el epigastrio hasta la boca del estómago (Pérez 2016).

BIBLIOGRAFÍA

ANZALDÚA, A. *Evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica.* Zaragoza-España. 1994.

ARCOSA. *Normativa-sanitaria-para-control-de-suplementos-alimenticios.* 2016.

ARIAS,L et al. *Consumo de frutos secos y función cognitiva.* [en línea] 2019. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S021216112019000500026&lng=es&nrm=iso

BARRERA, D. *A Source of Nutrients and Health-Promoting Compounds. Nutrients*". *National Library of Medicine.* [en línea] 2020. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/nu12030672>

BARROS, V. *Uso de probióticos en la alimentación de pollos Broiler con diferente porcentaje de inclusión.*[en línea]. 2018. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/16316/1/UPS-CT007940.pdf>

BRIZUELA, L. *Enfermedad Celíaca en el adulto. Un reto en el nuevo milenio. Multimed* [en línea]. 2020. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1028-48182020000400949&lng=es&nrm=iso

CALLE, I. *National Library of Medicine. Enfermedad celiaca: causas, patología y valoración nutricional de la dieta sin gluten. Revision 2020.*

CAMPOS, A et al. *Quinoa (Chenopodium quinoa): Composición nutricional y Componentes bioactivos del grano y la hoja, e impacto del tratamiento térmico y de la germinación.* *Scientia Agropecuaria* [en línea]. 2022. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S207799172022000300209&lng=es&nrm=iso

CERNA, A. *Elaboracion de Barras Energéticas* [en línea]. 2018. Disponible en: (<https://es.scribd.com/document/381410264/ELABORACION-DE-BARRAS-ENERGETICAS-MONOGRAFIA>).

DE LA RUBIA, J et al. *Improvement of Main Cognitive Functions in Patients with Alzheimer's Disease after Treatment with Coconut Oil Enriched Mediterranean Diet: A Pilot Study.* *J Alzheimers.* 2019.

ESTELLES, A. *Semillas de girasol, lino, chía y sésamo. compuestos nutricionales y su efecto sobre la salud” Revista nutrición investiga.* [en línea] 2021. Disponible en: <http://escuelanutricion.fmed.uba.ar/revistani/pdf/21a/rb/911_c.pdf>

FAO. *El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo* [en línea]. 2019. Disponible en: <https://www.fao.org/3/ca5162es/ca5162es.pdf>

HRNCIC, K. *Chia Seeds (Salvia hispanica L.): An Overview-Phytochemical Profile, Isolation Methods, and Application. Molecules (Basel, Switzerland).* [en línea] 2019. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6994964/>.

IBAÑEZ, T. *Enfermedad celiaca.* [en línea] 2022. Disponible en: <https://www.cun.es/enfermedades-tratamientos/enfermedades/enfermedad-celiaca>

JORQUERA, F. *Nuevas terapias a nivel de la enfermedad celiaca y sus diversas complicaciones.* [en línea] 2018. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0210570518300013?via%3Dihub>.

LEBWOHL, B. *Coeliac Disease.* The Lancet, 2018.

MANZANERO, R. *Propiedades nutricionales.* [en línea]. 2021. Disponible en: <https://nutricionyfarmacia.com/blog/nutricion/amarantopropiedades/#:~:text=es%20muy%20nutritivo>

MAYOCLINIC. *Nutrición y comida saludable.* [en línea]. 2021. Disponible en: <https://www.mayoclinic.org/es-es/about-this-site/privacy-policy>.

MONTOYA, Y. *Formulación de una barra energética con alta capacidad antioxidante dirigida a ciclistas recreativos.* Caldas-Antioquia.2018.pp.4-37.

NIH. *Datos sobre el omega 3,* [en línea] 2019. Disponible en: <https://www.fao.org/3/cb2395es/cb2395es.pdf>

PACHECO, F. *Indicador mixto para la valoración de azúcares por el método de fehling.* 2018.

PEÑAHERRERA, A y MORA D. *Productos sin gluten: un nuevo mercado por explotar en Guayaquil.* 2019

PEREZ, G et al. *Application of a Platform for Gluten-Free Diet Evaluation and Dietary Advice: From Theory to Practice.* 2022.

PEREZ, S. *¿Qué es y cómo se utiliza la evaluación sensorial?. Inter disciplina* [en línea]. 2019, Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-57052019000300004&lng=es&nrm=iso

PUHLMANN, L. *Revisiting the use of the fiber-rich Chicorium intybus L.*”. *Avances en nutrición* [en línea], 2020. Disponible en: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S2161831322003155?token=21AA58CD1C557B3639E6EBC4E9E3AA1DDF861484D1155505E177C4BBB2111291EBE2047CA14AB908AC68565391FCB7CB&originRegion=us-east-1&originCreation=20230424001827>

REMES, J et al. *Clinical guidelines on the diagnosis and treatment of celiac disease in Mexico*”. *Rev Gastroenterol.* [en línea]. 2018. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.rgm.2018.05.005>

ROLDAN, D et. al. *Desarrollo de barras nutritivas utilizando cereales, granos andinos y concentrado proteico de pota.* *Revista de investigaciones altoandinas.* [en línea], 2022. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/ria/v24n1/2313-2957-ria-24-01-17.pdf>.

RUIZ. A. *Barras energéticas para que sirven* [en línea]. 2020. Disponible en: <https://www.webconsultas.com/ejercicio-y-deporte/nutricion-deportiva/barritas-energeticas-12142>

Valor nutricional de las barras energéticas

SANTOLARIA, S. *Celiac Disease and Gastrointestinal Functional Disorders. Enfermedad celíaca y sensibilidad al gluten no celíaca.* España. 2014.

SERRA J. *Cuerpo mente* [en línea]. 2022. Disponible en: https://www.cuerpomente.com/alimentacion/nutricion/prebioticos-que-son-beneficios_1736

SIRGO, P et al. *Espesantes comerciales clásicos y de nueva generación. Cualidades organolépticas y utilidad en las pruebas diagnósticas de la disfagia* [en línea]. 2020. Disponible

en:

http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S021216112020000800017&lng=es&nr m=iso

SOLIS, A. *Diseño del proceso de producción de una planta piloto para la elaboración de barras energéticas.* 2019.

QUITRAL et al. *Efecto de inulina en la saciedad en humano.* Colombia : Perspectivas en Nutrición Humana, 2018.

RODRIGUEZ, K. *Elaboración de una barra energética a base de ajonjolí , amaranto y edulcorante no calórico.* 2023.

TEJA, M. *Estudio sobre grano de ajonjolí (sesame indicum sp.).* 2018. pp: 48-50.

USCÁTEGUI, R. *La moda de las dietas sin gluten». Perspectivas en Nutrición Humana.* 2018.

VARGAS, P. *Análisis bibliográfico sobre el potencial nutricional de la quinua (chenopodium quinoa) como alimento funcional.* *Cen. az.* [en línea]. 2019. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S222348612019000400089&lng=es&nr m=iso>. Epub 01-Dic-2019. ISSN 0253-5777.

VELOZ, M et al. *Natural Energy Bars with Protein Improvement From Animal Origin Foods.* *ESPOCH.* 2021.

VISCIDO, A. y LATELLA, G. *El impacto de la dieta libre de gluten en pacientes con enfermedad celíaca, sensibilidad al gluten no celíaca y controles asintomáticos. La necesidad de alimentos libres de gluten más sanos.* 2020.

ZAVALA, D. y VAZCONEZ, P. *Plan de negocio para la comercialización de cake libre de gluten.* 2019. pp: 1-3.

ROLDAN, D; et.al. *Desarrollo de barras nutritivas utilizando cereales, granos andinos y concentrado proteico de pota "Revista de investigaciones Altoandinas".* vol 24(1), (2022),pp 17-26.

FLORES, L. *Protocolo para determinación de cenizas en microalgas liofilizadas."Inf Inst Mar"* vol. 48(1), Perú, (2021), pp: 8-10.



ANEXOS

ANEXO A: ENCUESTAS



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA

“FORMULACIÓN, ELABORACIÓN Y ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE
BARRAS ENERGÉTICAS DE QUINUA FORTIFICADAS CON ACHICORIA,
PARA EL CONSUMO DE PERSONAS CELIACAS”

INSTRUCCIONES: Sírvase degustar una porción de la barra energética e indique su opinión

Evalúe las características organolépticas (color, olor, sabor y textura) de la siguiente muestra de barras energéticas, se utilizará una escala hedónica de 5 puntos.

Escala hedónica

Descripción	Valor
Me gusta mucho	+2
Me gusta	+1
Ni me gusta ni me disgusta	0
Me disgusta	-1
Me disgusta mucho	-2

Evaluación

CARACTERÍSTICAS	VALORACIÓN
Sabor	
Olor	
Color	
Textura	

PERCEPCION DEL CONSUMIDOR HACIA LA BARRA ENERGETICA DE QUINUA

La barra energética “Achicorypop” contine ingredientes naturales como la quinua cuyo aporte nutricional es reconocida por su alto contenido en minerales, fosforo, potasio, magnesio, calcio,

rica en omega 6, los mismos se encuentran libres de sustancias nocivas para su cuerpo como el gluten.

Agradecemos su sinceridad al responder la siguiente encuesta acerca de la barra energética “Achicorypop” que acaba de consumir.

¿Con qué frecuencia consume usted barras energéticas?

- Siempre
- Casi siempre
- A veces
- Nunca

OLOR

1. El olor de la barra energética que predomina es el de:

- canela
- vainilla
- panela
- otro especifique

SABOR

2. El sabor de la barra energética es agradable

- Si
- No

3. Cuál es el sabor que predomina en la barra energética

- Quinoa
- Achicora (un poco a café)
- Panela

ASPECTO

4. ¿Es apetecible la barra a primera vista?

- Si
- No

TEXTURA

5. La forma y consistencia de la barra es:

- Crujiente
- Blando
- Duro

6. ¿Consumiría usted esta barra energética?

- Si
- No

Comentarios

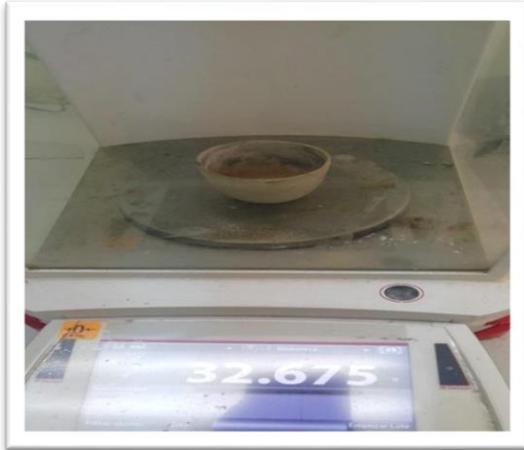
.....
.....
.....

ANEXO B: REALIZACIÓN DE ENCUESTAS A MUESTRA DE ESTUDIO



Encuestas para el segundo grupo, personas celiacas

ANEXO C: ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO



Determinación de cenizas



Determinación de humedad

Determinación de fibra.

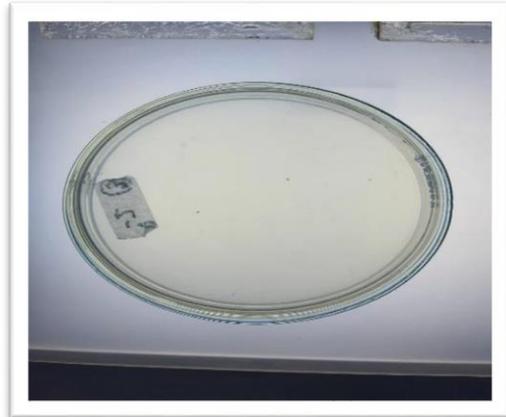
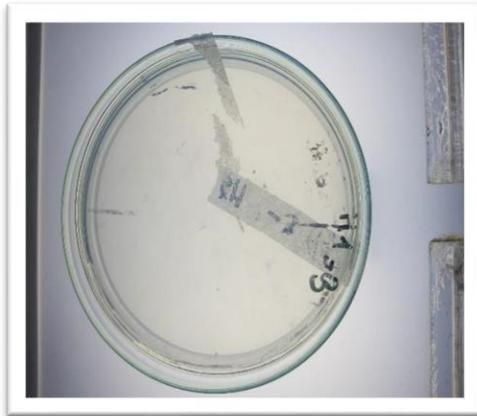


Determinación de grasas

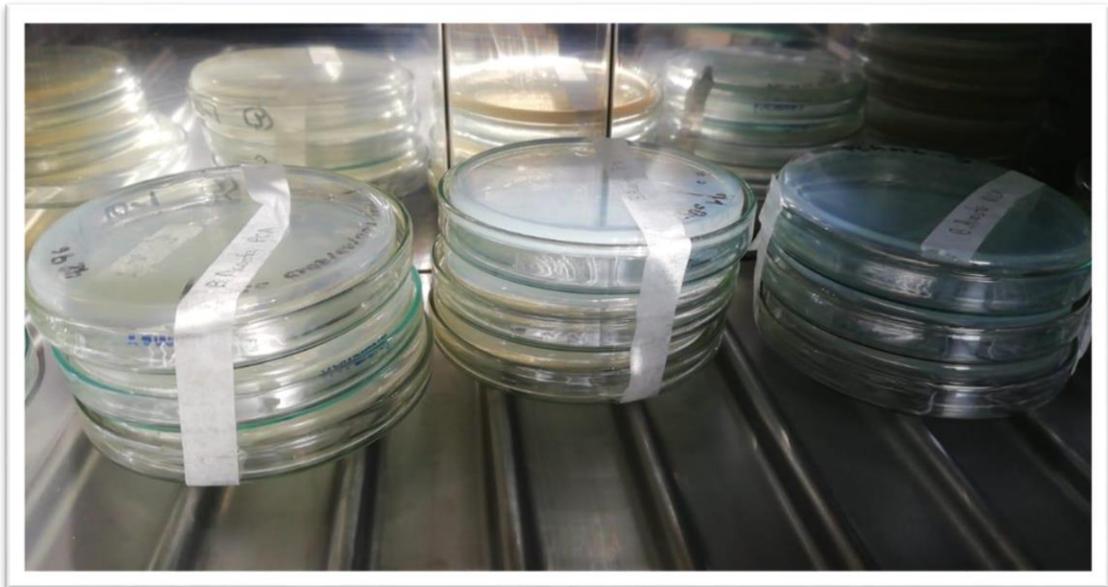


Determinación de azúcares totales

ANEXO D: ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO



Determinación de aerobios mesófilos



Determinación de Mohos y Levaduras.



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
CERTIFICADO DE CUMPLIMIENTO DE LA GUÍA PARA
NORMALIZACIÓN DE TRABAJOS DE FIN DE GRADO

Fecha de entrega: 31/01/2024

INFORMACIÓN DEL AUTOR
Nombres – Apellidos: María Belén Acosta Acosta
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Ciencias
Carrera: Bioquímica y Farmacia
Título a optar: Bioquímica Farmacéutica
 Ing. Violeta Maricela Dalgo Flores MSc. DIRECTORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR
 Dr. Carlos Pilamunga Campus. PhD. ASESOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR