



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y  
AMBIENTALES**

**CARRERA: AGROINDUSTRIA**

**INFORME FINAL DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN  
CURRICULAR, MODALIDAD PRESENCIAL**

**TEMA:**

**“EVALUACIÓN DE UN SNACK NUTRITIVO TIPO BARRA A BASE DE  
CEREALES, ESPINACA (*Spinacia oleracea*) Y ZANAHORIA (*Daucus carota*)”**

**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Ingeniera Agroindustrial**

**Línea de investigación:** Gestión, producción, productividad, innovación y desarrollo socioeconómico.

**Autor:** María Paula Mejía Bolaños

**Director:** Ing, Nicolás Sebastián Pinto Mosquera. MSc

**Ibarra, 2024**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**BIBLIOTECA UNIVERSITARIA**

## 1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
<b>CÉDULA DE IDENTIDAD:</b>	1005261670		
<b>APELLIDOS Y NOMBRES:</b>	Mejía Bolaños María Paula		
<b>DIRECCIÓN:</b>	Av. El Retorno y Nazacota Puento		
<b>EMAIL:</b>	mpmejiab@utn.edu.ec		
<b>TELÉFONO FIJO:</b>	06 2539154	<b>TELF. MOVIL</b>	0959175891

DATOS DE LA OBRA	
<b>TÍTULO:</b>	Evaluación de un snack nutritivo tipo barra a base de cereales, espinaca ( <i>Spinacia oleracea</i> ) y zanahoria ( <i>Daucus carota</i> )
<b>AUTOR:</b>	María Paula Mejía Bolaños
<b>FECHA:</b>	09 / 04 / 2024
SOLO PARA TRABAJOS DE TITULACIÓN	
<b>CARRERA/PROGRAMA:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> <b>GRADO</b> <input type="checkbox"/> <b>POSGRADO</b>
<b>TITULO POR EL QUE OPTA:</b>	Ingeniera Agroindustrial
<b>DIRECTOR:</b>	Ing, Nicolás Pinto. Msc

## CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 9 días, del mes de Abril de 2024

**EL AUTOR:**

Firma.....

**María Paula Mejía Bolaños**

## CERTIFICACIÓN DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTERGRACIÓN CURRICULAR

Ibarra, 08 de abril de 2024

Ing. Nicolás Pinto. Msc

DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

CERTIFICA:


Haber revisado el presente informe final del trabajo de Integración Curricular, el mismo que se ajusta a las normas vigentes de la Universidad Técnica del Norte; en consecuencia, autorizo su presentación para los fines legales pertinentes.

  
ING. NICOLÁS PINTO. MSC  
C.C. 1712640935

## APROBACIÓN DEL COMITÉ CALIFICADOR

El Comité Calificador del trabajo de Integración Curricular “Evaluación de un snack nutritivo tipo barra a base de cereales, espinaca (*Spinacia oleracea*) y zanahoria (*Daucus carota*)” elaborado por María Paula Mejía Bolaños, previo a la obtención del título de Ingeniera Agroindustrial, aprueba el presente informe de investigación en nombre de la Universidad Técnica del Norte.

(f):.....  
Ing. Nicolás Pinto. Msc  
C.C. 1712640935

(f):.....  
Ing. Jhomaira Burbano. Msc  
C.C. 0401198361

## **DEDICATORIA**

*Quiero dedicar este trabajo principalmente a Dios, porque me ha demostrado su fidelidad a lo largo de mi carrera universitaria. De igual manera, a las personas que más aprecio y amo en este mundo que son mis preciados padres, mi querida hermana y mi inolvidable pareja, que han sido mi apoyo emocional y físico en mi trayectoria de vida.*

***María Paula Mejía Bolaños***

## AGRADECIMIENTOS

*Agradezco principalmente a la Universidad Técnica del Norte por abrirme sus puertas y darme la posibilidad de cumplir mi sueño de estudiar mi carrera universitaria. De igual manera a mi tutor Ing. Nicolás Pinto por su paciencia y sus conocimientos que han sido un pilar fundamental en el desarrollo de este trabajo. A la Ing. Jhomaira Burbano mi opositora por su sabiduría y aportes para el desarrollo del estudio. Al Ing. Gabriel Chimbo docente de la universidad mis agradecimientos por el tiempo dedicado y su experiencia compartida para la elaboración y redacción de la investigación. A la Ing. Magali Cañarejo por brindarme su apoyo en mis momentos difíciles en esta investigación.*

***María Paula Mejía Bolaños***

## RESUMEN EJECUTIVO

La oferta actual en el mercado de snacks es limitada, esta dispone de productos carentes o escasos de macro y micro nutrientes, con elevado procesamiento y relevante presencia de aditivos. Es evidente en la actualidad la demanda de alternativas de snacks más saludables. En busca de satisfacer necesidades básicas alimentarias y brindar un aporte nutricional o funcional al organismo, la presente investigación plantea evaluar la incorporación de cereales y vegetales como espinaca (*Spinacia oleracea*) y zanahoria (*Daucus carota*) en un snack tipo barra. Para esto, se diseñó un experimento en el cual se evaluó la interacción entre combinaciones de materia prima y parámetros de horneado, mediante un diseño en bloques completamente al azar (DBCA). De esta forma, se obtuvieron ocho tratamientos que fueron evaluados en sus parámetros físicoquímicos y nutricionales por triplicado. Los análisis realizados del snack tipo barra presentaron diferencias significativas destacando características en el contenido de fibra de (7.5 %), proteína (13.7 %), ceniza (6.5 %) y humedad (7.0 %) de los diferentes tratamientos en estudio. El producto final presentó rasgos importantes para considerar su uso como snack en las dietas alimentarias diarias. Estos resultados nos permiten afirmar que la inclusión de vegetales principalmente proporciona un aporte importante de minerales que hacen que el producto sea sobresaliente cuando este es comparado con aquellos presentes en el mercado. De igual manera el aporte de la zanahoria y la espinaca representa mejoras en el contenido de fibra y proteína si se las evalúa con los snacks tipo barras comerciales.

**Palabras clave:** vegetales, barras de cereal, valor agregado, producto horneado



## ABSTRACT

The current offer in the snack market is limited, with products lacking or scarce in macro and micro nutrients, with high processing and relevant presence of additives. The demand for healthier snack alternatives is currently evident. In order to satisfy basic food needs and provide a nutritional or functional contribution to the body, this research proposes to evaluate the incorporation of cereals and vegetables such as spinach (*Spinacia oleracea*) and carrot (*Daucus carota*) in a bar-type snack. For this purpose, an experiment was designed to evaluate the interaction between combinations of raw material and baking parameters, using a completely randomized block design (CRBD). Eight treatments were obtained and evaluated in triplicate for their physicochemical and nutritional parameters. The analysis of the bar-type snack showed significant differences in the fiber content (7.5 %), protein (13.7 %), ash (6.5 %) and moisture (7.0 %) of the different treatments under study. The final product presented important features to consider its use as a snack in daily diets. These results allow us to affirm that the inclusion of vegetables mainly provides an important contribution of minerals that make the product outstanding when compared to those present in the market. Likewise, the contribution of carrots and spinach represents improvements in fiber and protein content when compared to commercial snack bars.

**Key words:** vegetables, cereal bars, value added, baked product.

## **LISTA DE SIGLAS**

**FAO.** Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.

**INEM.** Instituto Ecuatoriano de Normalización.

**OMS.** Organización Mundial de la Salud.

**USDA.** United States Department of Agriculture.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN .....	16
1.1. Problema de investigación .....	16
1.2. Justificación.....	17
1.3. Objetivos .....	18
Objetivo general.....	18
Objetivos específicos .....	18
1.4. Hipótesis.....	18
Alternativa.....	18
Nula.....	19
CAPITULO I .....	20
MARCO TEÓRICO.....	20
1.5. Snack tipo barra.....	20
1.6. Cereales .....	20
1.6.1. Avena (Avena sativa) .....	21
1.6.1.1. Beneficios e importancia.....	21
1.6.1.2 Tipos de consumo .....	22
1.6.1.3 Composición nutricional.....	23
1.6.2. Arroz (Oryza Sativa).....	23
1.6.2.1. Beneficios e importancia.....	23
1.6.2.2. Composición nutricional.....	24
1.7. Vegetales.....	24
1.7.1. Zanahoria (Daucus carota).....	24
1.7.1.1. Beneficios e importancia.....	25
1.7.1.2. Composición nutricional.....	26

1.7.2. Espinaca ( <i>Spinacia oleracea</i> ) .....	26
1.7.2.1. Beneficios e importancia.....	26
1.7.2.2. Composición nutricional.....	27
1.8. Frutos secos .....	27
1.8.1. Maní ( <i>Arachis hypogaea</i> ).....	27
1.8.1.1. Beneficios e importancia.....	27
1.8.1.2. Composición nutricional.....	28
1.9. Agentes ligantes .....	28
1.9.1. Miel.....	28
1.9.1.1. Beneficios e importancia.....	29
1.9.1.2. Composición nutricional.....	29
1.9.2. Panela.....	29
1.9.2.1. Beneficios e importancia.....	30
1.9.2.2. Composición nutricional.....	30
1.10. Características fisicoquímicas del snack tipo barra .....	30
1.10.1. Proteínas .....	30
1.10.2. Fibra .....	31
1.10.3. Ceniza.....	31
1.10.4. Humedad .....	32
CAPÍTULO II .....	33
MATERIALES Y MÉTODOS.....	33
2.1. Caracterización del área de estudio.....	33
2.2. Obtención de la materia prima .....	33
2.3. Caracterización de la materia prima.....	33
2.4. Acondicionamiento de la materia prima .....	34

	12
2.4.1. Acondicionamiento de los vegetales.....	34
2.4.2. Acondicionamiento del arroz crocante .....	36
2.5. Formulación de la barra snack .....	38
2.6. Proceso de elaboración del snack tipo barra .....	40
2.7. Análisis fisicoquímicos de snack tipo barra.....	41
2.8. Análisis de los datos.....	43
CAPÍTULO III.....	44
RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	44
3.1. Caracterización de la materia prima.....	44
3.2. Características físico-químicas del producto final .....	46
3.2.1. Humedad.....	47
3.2.2. Ceniza .....	50
3.2.3. Fibra .....	53
3.2.4. Proteína .....	56
3.2.5. Grasa .....	59
3.2.6. Carbohidratos.....	59
3.2.7. Textura instrumental .....	60
3.2.8. Aporte calórico.....	60
CAPITULO IV.....	62
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	62
4.1. Conclusiones .....	62
4.2. Recomendaciones.....	63
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	65
ANEXOS .....	72

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Composición nutricional de la avena .....	23
<b>Tabla 2.</b> Composición nutricional del arroz .....	24
<b>Tabla 3.</b> Composición nutricional de la zanahoria .....	26
<b>Tabla 4.</b> Composición nutricional de la espinaca.....	27
<b>Tabla 5.</b> Composición nutricional del maní .....	28
<b>Tabla 6.</b> Composición nutricional de la miel .....	29
<b>Tabla 7.</b> Composición nutricional de la panela .....	30
<b>Tabla 8.</b> Formulaciones de ingredientes para la fabricación del snack tipo barra.....	38
<b>Tabla 9.</b> Parámetros de horneado para la elaboración del snack saludable tipo barra .....	39
<b>Tabla 10.</b> Descripción de los tratamientos evaluados .....	39
<b>Tabla 11.</b> Características de la materia prima.....	44
<b>Tabla 12.</b> Análisis de varianza para la variable Humedad .....	48
<b>Tabla 13.</b> Análisis de varianza para la variable Ceniza.....	50
<b>Tabla 14.</b> Análisis de varianza para la variable Fibra .....	53
<b>Tabla 15.</b> Análisis de varianza para la variable Proteína .....	56

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Diagrama de bloques para la obtención de la espinaca y zanahoria deshidratadas.....	36
<b>Figura 2.</b> Diagrama de bloques para la obtención del arroz crocante.....	37
<b>Figura 3.</b> Diagrama de bloques para la obtención del snack nutritivo tipo barra a base de cereales, espinaca y zanahoria .....	41
<b>Figura 4.</b> Análisis fisicoquímicos del snack tipo barra.....	47
<b>Figura 5.</b> Análisis fisicoquímico de humedad por tratamiento.....	48
<b>Figura 6.</b> A. Efecto del factor parámetros de horneado en la humedad promedio de los snacks B. Efecto del factor formulación en la humedad en la humedad promedio de los snacks .....	49
<b>Figura 7.</b> Análisis fisicoquímico de ceniza por tratamiento .....	51
<b>Figura 8.</b> A. Efecto del factor parámetros de horneado en el contenido de ceniza promedio de los snacks B. Efecto del factor formulación en el contenido de ceniza promedio de los snacks .....	52
<b>Figura 9.</b> Análisis fisicoquímico de fibra por tratamiento .....	54
<b>Figura 10.</b> A. Efecto del factor parámetros de horneado en el contenido de fibra promedio de los snacks B. Efecto del factor formulación en el contenido de fibra promedio de los snacks.....	55
<b>Figura 11.</b> Análisis fisicoquímico de proteína por tratamiento.....	57
<b>Figura 12.</b> A. Efecto del factor parámetros de horneado en el contenido de proteína promedio de los snacks B. Efecto del factor formulación en el contenido de proteína promedio de los snacks.....	58

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Ventas de snacks en Ecuador .....	72
<b>Anexo 2.</b> Análisis de proteína de la espinaca y zanahoria en estado fresco .....	73
<b>Anexo 3.</b> Análisis de fibra de la espinaca y zanahoria en estado fresco .....	74
<b>Anexo 4.</b> Análisis de proteína y fibra de la repetición uno en el producto final .....	75
<b>Anexo 5.</b> Análisis de proteína y fibra de la repetición dos en el producto final.....	76
<b>Anexo 6.</b> Análisis de proteína y fibra de la repetición tres en el producto final .....	77
<b>Anexo 7.</b> Análisis de grasa del T1 en el producto final.....	78
<b>Anexo 8.</b> Análisis de pH en extracto de espinaca y zanahoria .....	79
<b>Anexo 9.</b> Análisis de la concentración de °Brix en extracto de espinaca y zanahoria .....	79
<b>Anexo 10.</b> Proceso determinación del contenido de ceniza del snack tipo barra .....	79
<b>Anexo 11.</b> Proceso determinación del contenido de humedad del snack tipo barra.....	79
<b>Anexo 12.</b> Proceso de deshidratación de espinaca y zanahoria.....	79
<b>Anexo 13.</b> Proceso de elaboración del snack tipo barra .....	79
<b>Anexo 14.</b> Análisis de textura en el snack tipo barra .....	79



## INTRODUCCIÓN

### 1.1. Problema de investigación

Una combinación de dietas poco saludables, estilos de vida sedentarios y la falta de acceso a alimentos nutritivos ha contribuido al rápido aumento de las tasas de obesidad en todo el mundo, lo que incrementa el riesgo de enfermedades crónicas como diabetes, cáncer y problemas cardiovasculares (OMS, 2019). Ecuador no es la excepción, seis de cada diez adultos tienen sobrepeso u obesidad, lo que incide al rápido crecimiento de estas enfermedades (FAO, 2019).

Varios factores contribuyen a estas condiciones como el consumo excesivo de grasas saturadas, azúcares añadidas y sodio (OPS, 2022) que se pueden presentar en productos tales como snacks que son pequeñas porciones de alimento que se consumen entre las principales comidas (Rojas-Hernández et al., 2021). Estos carecen de fibra, proteínas, vitaminas y minerales, contienen aditivos destinados a aportar una presentación más agradable y atractiva al producto final y por lo general son muy procesados (Monteiro et al., 2019).

A nivel mundial se ha generado una tendencia hacia productos saludables que sean nutritivos y que contengan una cantidad mínima de aditivos, el mercado presenta pocos alimentos con estas condiciones (Ciużyńska, 2019), pese a que existe una amplia gama de ingredientes que se pueden adicionar en los snacks para hacerlos saludables, como pueden ser los productos hortícolas (Mesías, 2017) entre los que se encuentran la espinaca y zanahoria, las cuales, en Ecuador se producen de manera constante, a un bajo costo y a pesar de su alto contenido nutricional y su disponibilidad en todas las épocas del año, no se demandan en el uso de snacks.

## **1.2. Justificación**

En la actualidad se evidencia una tendencia relacionada con el mejoramiento de la calidad de vida a través de la alimentación, lo que da un incentivo a los consumidores a buscar productos que aparte de satisfacer su hambre, aporten benéficamente al organismo, mejorando o ayudando a la salud (FAO, 2019).

En el mismo sentido, los consumidores son más críticos sobre qué tipo alimento (snacks) consumen entre las principales comidas del día. De igual manera, estudios realizados por Nestlé Ecuador, revelaron que el 96% de encuestados, cree que el tipo de alimentos que consume puede determinar su estado de salud (Zambrano, 2022).

En Ecuador en 2021 las ventas de snacks como tostadas, galletas, bizcochos bajo cincuenta y dos millones comparadas con el año 2019. Por otra parte, existe una creciente demanda en el número de consumidores que buscan la inclusión de hortalizas en productos alimenticios, tal es el caso que, en 2021 las ventas en snacks saludables como pueden ser los fabricados a base de productos como frutas, legumbres, hortalizas, plátano y yuca, aumentaron sus ventas dos millones de dólares comparadas con 2019 (Anexo 1) (Zambrano, 2022).

Los snacks tipo barra se relacionan con alimentos alternativos saludables que tienen el potencial de contribuir macronutrientes, compuestos funcionales y nutricionales en las dietas diarias (Márquez & Pretell, 2018). Esta propuesta de estudio incentiva la diversificación de nuevos productos que satisfagan las necesidades en alimentación de la época actual, proporcionando una alternativa saludable de snack, en base a la inclusión de vegetales aprovechando la variedad y disponibilidad de vegetales en el medio y la composición nutricional de los mismos.

En el caso de la espinaca, ésta se compone de una amplia fuente de nutrientes como es la fibra que contribuye a la salud gastrointestinal, minerales como hierro y potasio, vitaminas (A,C, K), aunque su contenido proteico no es elevado, este destaca en comparación con otros vegetales. Por otra parte, la zanahoria posee micronutrientes entre los cuales destaca la vitamina A, también contiene minerales como potasio, hierro, yodo y proporciona contenido de fibra (Valero et al., 2018).

### **1.3.Objetivos**

#### ***Objetivo general***

Evaluar un snack nutritivo tipo barra a base de cereales, espinaca (*Spinacia oleracea*) y zanahoria (*Daucus carota*)

#### ***Objetivos específicos***

-Identificar las características fisicoquímicas de espinaca y zanahoria para el desarrollo de un snack nutritivo tipo barra.

-Establecer las combinaciones entre las materias primas para el desarrollo del snack nutritivo.

-Evaluar los parámetros del proceso de horneado para las distintas combinaciones en la elaboración del producto final.

-Determinar las características fisicoquímicas del producto final.

### **1.4.Hipótesis**

#### ***Alternativa***

La inclusión de espinaca y zanahoria en las distintas formulaciones, el tiempo y la temperatura de horneado influyen sobre las características fisicoquímicas del producto final.

***Nula***

La inclusión de espinaca y zanahoria en las distintas formulaciones, el tiempo y la temperatura de horneado no influyen sobre las características fisicoquímicas del producto final.

## CAPITULO I

### MARCO TEÓRICO

#### 1.5. Snack tipo barra

Los snacks tipo barra también conocidos como barras de cereal o barras nutricionales, son productos que se relacionan como una alternativa de snack saludable (Velásquez, 2017). Se obtienen mediante la compresión de los ingredientes que generalmente son una mezcla de cereales (trigo, maíz, avena, arroz), frutas deshidratadas, frutos secos, miel, azúcar, lecitina y saborizantes. (Márquez & Pretell, 2018).

#### 1.6. Cereales

Los cereales son granos de plantas herbáceas que pertenecen a la familia de las Poáceas (gramíneas). Los más utilizados a nivel mundial son el arroz, maíz y trigo, seguidos de otros cereales como la cebada, el centeno y la avena (Borja & Quinatoa, 2023).

Son la fuente de energía, carbohidratos y proteínas vegetales más importante en la alimentación de la población mundial. Alrededor del 70 al 80% de los granos son carbohidratos (digeribles y no digeribles), entre el 6 al 16% constituyen la proteína, el contenido de lípidos representa del 1 al 7% dependiendo del cereal y los minerales constituyen del 1 al 3% (Hernández, 2022).

Un mayor consumo de cereales integrales tiene beneficios para la salud como reducir el riesgo de enfermedad coronaria, diabetes, obesidad y ciertas enfermedades gastrointestinales (Jiménez M, 2020).

En el artículo 645 del Código Alimentario Argentino (2012), capítulo IX (Alimentos Farináceos- cereales, harinas y derivados) detalla que las presentaciones de los cereales pueden ser:

- Cereales inflados: producidos en procesos donde el endospermo se destruye por la acción de hinchamiento y consecutivamente el grano de cereal se revienta.
- Cereales triturados, laminados, cilindrados: producidos a partir de granos puros y descascarillados, que se laminan convenientemente.
- Cereales en copos (flakes): producidos por medios mecánicos o tratamiento alcalino son cocidos con la adicción de extracto de malta, sacarosa o jarabe de glucosa y sal, estos se aplastan y se deshidratan.

### **1.6.1. Avena (*Avena sativa*)**

Las estadísticas de producción mundial de granos indica que la avena ocupa el sexto lugar en producción después del trigo, maíz, arroz, cebada y avena. La avena a lo largo del tiempo ha sido un alimento importante que se ha cultivado para la alimentación humana y animal. Crece principalmente en climas frescos y húmedos y son sensibles a climas cálidos y secos (Ullah et al., 2022).

La avena que se cultiva en Ecuador es de la variedad *Sativa* misma que se desarrolla su cultivo en condiciones cercanas a 700 mm de precipitaciones, con temperaturas de 22 a 30 °C y una altitud de entre 2600 a 3300 m.s.n.m. La provincia que produce la mayor parte de este cereal es Tungurahua (Tucto, 2017).

#### **1.6.1.1. Beneficios e importancia**

Una de las principales características que se conoce de la avena es que posee atributos energéticos y alimenticios, es de los cereales más completos. Es rica en fibra soluble, donde se incluye el betaglucano, además también es una fuente de proteínas, hidratos de carbono, grasas,

vitaminas B y E, minerales (magnesio, fosforo) y polifenoles. Además, la avena no contiene gluten, por lo que es aceptado por la mayoría de las personas con enfermedad celíaca (Pros, 2018).

La avena ha demostrado en diversos estudios que tiene un efecto positivo en la reducción del colesterol en la sangre reduciendo el riesgo de enfermedad coronaria y regulando los niveles de glucosa en la sangre. Este efecto se atribuye a los betaglucanos presentes en la fibra soluble.

La concentración de beta-glucano en la avena, esta entre 2-8% y la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria recomienda el consumo de al menos 3g de beta-glucano al día de los cuales se debe consumir aproximadamente 100 g de avena al día (Larraín et al., 2018).

#### **1.6.1.2 Tipos de consumo**

La avena se puede consumir en diferentes presentaciones como:

- Avena groat: granos de avena enteros o partidos expuestos a tratamiento térmico para inactivar sus enzimas, principalmente lipasa y peroxidasa, que previenen el enranciamiento.
- Avena en hojuelas: la apariencia es de disco plano e irregular que se obtiene del laminado de grano de avena pelado, limpio y acondicionado con tratamiento térmico.
- Harina de avena: se obtiene a partir de las hojuelas de avena, donde produce un polvo fino con tamaño de partícula uniforme. Puede ser harina de avena refinada o integral (Larraín et al., 2018).

### 1.6.1.3 Composición nutricional

**Tabla 1.**

*Composición nutricional de la avena*

<b>Característica (g/100g)</b>	<b>Cantidad (g)</b>
<b>Agua</b>	10.1
<b>Carbohidratos</b>	67.5
<b>Proteínas</b>	12.5
<b>Lípidos</b>	5.8
<b>Fibra</b>	12
<b>Cenizas</b>	1.5

Fuente: FoodData Central (USDA, 2022)

### 1.6.2. Arroz (*Oryza Sativa*)

El arroz es una planta herbácea que pertenece a la familia de las gramíneas. Es el cultivo alimentario más importante del mundo (Gárgano, 2018). Es una planta anual, que se producen en regiones pantanosas en climas cálidos y húmedos (Valero et al., 2018).

En Ecuador las provincias de Guayas y los ríos tienen el 83% del área sembrada de este cereal y son las principales provincias productoras de arroz en un 47 y 40% respectivamente de la producción nacional. (Sarco, 2020).

#### 1.6.2.1. Beneficios e importancia

El arroz proporciona el 20% del suministro de la energía dietética del mundo, en donde aparte de ser una fuente abundante de energía también contribuye una fuente de tiamina, riboflavina, niacina y posee bajo contenido de grasas (menor al 1%) (Zurita, 2021).



Tiene una pequeña cantidad de proteína (7%) principalmente prolamina y globulina, y una alta cantidad de vitamina B3 y B6 (Valero et al., 2018).

### 1.6.2.2. Composición nutricional

**Tabla 2.**

*Composición nutricional del arroz*

<b>Característica (g/100g)</b>	<b>Cantidad (g)</b>
<b>Agua</b>	12.1
<b>Carbohidratos</b>	75.5
<b>Proteínas</b>	7.2
<b>Lípidos</b>	3.9
<b>Fibra</b>	1.4
<b>Cenizas</b>	0.5

Fuente: FoodData Central (USDA, 2020)

## 1.7. Vegetales

Son las partes de las hierbas hortícolas destinadas al consumo directo. En general, este grupo de alimentos presenta algunas características comunes debido a su contenido en nutrientes (Valero et al, 2018). Los vegetales en general aportan características como fibra, son ricos en minerales y vitaminas, poseen agua entre el 80 al 90%, generalmente son bajos en energía lo que aportan bajas cantidades de calorías al organismo, poseen un contenido de lípidos y proteínas bajo o muchas veces ausente (L. Rodríguez, 2019).

### 1.7.1. Zanahoria (*Daucus carota*)

La zanahoria es una raíz comestible perteneciente a la familia de las umbelíferas, originaria de Asia. La historia de su cultivo se remonta a la antigüedad. Es el más importante de los tubérculos

de clima templado, entre los que se incluyen la remolacha, los nabos y los rábanos. (Valero et al., 2018)

La zanahoria es un cultivo económica y nutricionalmente importante. Conocido mundialmente por su valor nutricional, principalmente por su composición de beta-caroteno, vitamina y fibra. Es originaria de Europa y del continente asiático, los productores mundiales más importantes son Estados Unidos, Polonia, China, Japón y Reino Unido. En Ecuador, las principales provincias productoras son Cotopaxi y Bolívar, Pichincha, Chimborazo. Es bianual y se puede producir tanto en regiones templadas y tropicales (Tinoco, 2020).

#### **1.7.1.1. Beneficios e importancia**

Las zanahorias son ricas en hidratos de carbono que son los que generan energía al organismo, aunque también posee un elevado contenido de vitamina A, especialmente en Carotenoides que benefician a mantener la visión, la piel y las mucosas en condiciones normales, de igual manera, posee propiedades inmunitarias. Contienen pequeñas cantidades de minerales como yodo, hierro y potasio Otras vitaminas en menor proporción que contiene la zanahoria son la C y B6. (Valero et al., 2018)

La zanahoria gracias a sus propiedades nutritivas y fuente de antioxidantes, ayuda a prevenir el cáncer y las enfermedades cardiovasculares, también reduce el colesterol por el contenido de pectina que tiene su composición, es un tubérculo hipocalórico y corresponde el 90% de su composición de agua (Tinoco, 2020).

### 1.7.1.2. Composición nutricional

**Tabla 3.**

*Composición nutricional de la zanahoria*

<b>Característica (g/100g)</b>	<b>Cantidad (g)</b>
<b>Agua</b>	88.7
<b>Carbohidratos</b>	7.3
<b>Proteínas</b>	0.9
<b>Lípidos</b>	0.2
<b>Fibra</b>	2.9
<b>Cenizas</b>	0.42
<b>Vitaminas</b>	0.73

Fuente: La alimentación española (Valero et al., 2018)

### 1.7.2. *Espinaca (Spinacia oleracea)*

La espinaca es una de las plantas más importantes del grupo de las olerizas de hoja, que se la consume principalmente en forma cruda. Principalmente su crecimiento y desarrollo se da en climas suaves y se la cultiva de manera anual. La planta posee una relevante cantidad de hojas de aspecto rugosos y con la terminación de la hoja de forma triangular ovalada (Tintayo, 2020).

#### 1.7.2.1. Beneficios e importancia

La espinaca se considera una hortaliza de gran valor nutricional principalmente por su aporte en vitamina K y vitamina C, lo que contribuye a la formación de protombina que es indispensable para la adecuada coagulación de la sangre. Contiene ácido fólico importante en el desarrollo de las etapas de gestación de una mujer (Castillo et al., 2018). Aporta únicamente 22

calorías por 100 g de consumo, posee una mínima cantidad de hidratos de carbono y una relevante cantidad de minerales (Tintayo, 2020).

### 1.7.2.2. Composición nutricional

**Tabla 4.**

*Composición nutricional de la espinaca*

<b>Característica (g/100g)</b>	<b>Cantidad (g)</b>
<b>Agua</b>	91.4
<b>Carbohidratos</b>	3.6
<b>Proteínas</b>	2.9
<b>Lípidos</b>	0.4
<b>Fibra</b>	2.2
<b>Cenizas</b>	1.7

Fuente: (U.S Department of Agriculture, 2019)

## 1.8. Frutos secos

### 1.8.1. *Maní (Arachis hypogaea)*

El maní también conocido como cacahuate ha sido cultivado a lo largo del tiempo para el aprovechamiento de sus semillas. Es una planta anual perteneciente a un cultivo oleaginoso, de la familia de las leguminosas. En la actualidad se cultiva en lugares tropicales y subtropicales y se considera uno de los cultivos leguminosos más usados a nivel mundial (Cruz, 2022).

#### 1.8.1.1. Beneficios e importancia

El maní es importante por su composición nutricional, lo que destaca su fuente de proteínas principalmente la albúmina y un contenido de grasa casi equivalente al de productos cárnicos. Su contenido de grasas poliinsaturadas conforma componentes del Omega 6. De igual manera el maní

proporciona aportes notables en el contenido de minerales, una ración de este fruto equivale entre 12 y 15% de la ingesta diaria recomendada de minerales como fósforo y magnesio. También aporta cierto tipo de vitaminas como la Niacina (Valero et al., 2018).

### 1.8.1.2. Composición nutricional

**Tabla 5.**

*Composición nutricional del maní*

<b>Característica (g/100g)</b>	<b>Cantidad (g)</b>
<b>Agua</b>	6.5
<b>Carbohidratos</b>	16.1
<b>Proteínas</b>	25.8
<b>Lípidos</b>	49.2
<b>Fibra</b>	8.5
<b>Cenizas</b>	2.3

Fuente: (USDA, 2019)

## 1.9. Agentes ligantes

Los agentes ligantes o también conocidos como agentes aglutinantes se ocupan en industrias alimentarias para mantener cierta textura en los productos, contribuyendo en la cohesión de los ingredientes o materia prima usados en la elaboración del alimento, permitiéndoles permanecer juntos y creando firmeza en el producto final (García et al., 2021).

### 1.9.1. Miel

La miel es producida por abejas obreras a partir del néctar recogido de las flores, la transforman y almacenan en los panales para su maduración. Su composición puede variar con

respecto a factores como el clima, las practicas apícolas y principalmente a la fuente del néctar (Armenteros et al., 2022).

### 1.9.1.1. Beneficios e importancia

El principal compuesto de la miel son los carbohidratos, principalmente los azúcares simples (fructosa, glucosa), estos representan 85% de sus sólidos. También un contenido de proteínas del 0.5%, pertenecientes principalmente a los aminoácidos, estudios demuestran que la miel ha revelado entre 11 y 21 aminoácidos libres, donde destaca la prolina (Santacruz et al., 2016).

### 1.9.1.2. Composición nutricional

**Tabla 6.**

*Composición nutricional de la miel*

<b>Característica(100g)</b>	<b>Cantidad (g)</b>
<b>Agua</b>	17.1
<b>Carbohidratos</b>	82.4
<b>Proteínas</b>	0.3
<b>Lípidos</b>	0
<b>Fibra</b>	0.2
<b>Cenizas</b>	0.2

Fuente: (USDA, 2019)

### 1.9.2. Panela

La panela proviene de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), esta es una planta perteneciente a la familia de las poáceas (Lopez, 2015). India y Colombia son los principales productores de la panela. La cadena de producción de panela presenta ciertas dificultades como la

sostenibilidad y competitividad por su bajo el bajo nivel de mecanización de esta industria (Useda & Guzmán, 2015).

### 1.9.2.1. Beneficios e importancia

La panela en comparación con otros endulzantes, no pasa mediante un proceso de refinación, lo que permite conservar características como minerales y vitaminas propias de la caña de azúcar. Aporta de calorías que brindan energías importantes para los procesos metabólicos. Además, la panela ofrece macronutrientes como lípidos, y carbohidratos y micronutrientes como vitamina C, vitamina B6 y minerales como potasio, magnesio y flúor (Himelfarb, 2019).

### 1.9.2.2. Composición nutricional

**Tabla 7.**

*Composición nutricional de la panela*

<b>Característica (100g)</b>	<b>Cantidad</b>
<b>Calorías</b>	351 kcal
<b>Proteínas</b>	0.7 g
<b>Carbohidratos</b>	81.6 g
<b>Lípidos</b>	0 g
<b>Sodio</b>	34 mg
<b>Potasio</b>	301 mg

Fuente: (Himelfarb, 2019)

## 1.10. Características fisicoquímicas del snack tipo barra

### 1.10.1. Proteínas

Son moléculas grandes que se encuentran en todas las células vivas. Son un componente básico de la estructura celular, se componen de cadenas lineales de aminoácidos participan en el

buen funcionamiento del organismo. Se constituyen de carbono, oxígeno, nitrógeno e hidrógeno; estos aminoácidos están unidos por enlaces peptídicos.

La carga diaria de proteína digestible es entre 70 a 100 g de proteína exógena que se obtenida en la dieta y 35 a 200 g de proteína endógena obtenida del organismo que se produce por encimas digestivas (FAO, 2017).

Un factor importante para determinar la cantidad diaria de proteína es la ingesta diaria de hidratos de carbono y grasas, ya que, si estos componentes no están en la cantidad suficiente, el organismo tendrá que utilizar parte de la proteína ingerida para obtener energía y ya no se utilizaría para el crecimiento y reposición de tejidos (Siles & Guido, 2020).

### ***1.10.2. Fibra***

La fibra es un componente esencial para un estado de salud adecuado. Contribuye en funciones esenciales del organismo como contribuir en la salud gastrointestinal. Además, previene enfermedades como la diabetes y enfermedades cardiovasculares (S. Almeida et al., 2014).

Las recomendaciones de fibra dietética se basan en la edad, sexo y la ingesta de energía. En términos generales, la ingesta diaria de fibra para adultos debe estar entre 18 - 38 g por día (Vilcanqui-Pérez & Vélchez-Perales, 2017).

### ***1.10.3. Ceniza***

El contenido de cenizas es el resultado al residuo orgánico que queda tras incinerar materia orgánica. Y esta se determina por el contenido total de minerales del alimento. Los minerales contribuyen en las funciones metabólicas del organismo (Quispe, 2019). Cumplen funciones biológicas para mantener una salud óptima y mejorar la calidad de vida. Estos contribuyen en la



formación de los tejidos óseos, transportan el oxígeno desde los pulmones hasta los tejidos, regula el ritmo cardíaco y la presión arterial contribuyendo a la salud cardiovascular (Díaz, 2013).

#### ***1.10.4. Humedad***

El contenido de humedad en un alimento es un factor de calidad del alimento, porque de esta depende la vida útil de un producto por la relación que existe entre el contenido de agua y la determinación de deterioro. El análisis de humedad es uno de los métodos más relevantes en la industria alimentaria y el más usado si se habla en el procesamiento, control y conservación de los alimentos. El manejo óptimo de este parámetro garantiza la seguridad alimentaria ya que alimentos con alto contenido de humedad son más propensos al crecimiento de microorganismos (Quispe, 2019).

## CAPÍTULO II

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 2.1. Caracterización del área de estudio

La fase experimental de la investigación se realizó en las Unidades Edu-productivas de la carrera de Agroindustria de la Universidad Técnica del Norte, ubicadas en el Colegio UTN de la ciudad de Ibarra. Para los análisis fisicoquímicos se los evaluó en los laboratorios del Campus Antiguo Hospital San Vicente de Paúl de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales.

#### 2.2. Obtención de la materia prima

Los vegetales utilizados en esta investigación fueron espinaca (*Spinacia oleracea*) y zanahoria (*Daucus carota*). Estos fueron adquiridos en el Mercado Mayorista de la ciudad de Ibarra. La avena en hojuela, avena hojuelón, arroz precocido, miel, panela y maní se obtuvieron en el supermercado “Santa Anita del Carmen” de la misma ciudad.

#### 2.3. Caracterización de la materia prima

Se determinaron los parámetros para el contenido de fibra, proteína, ceniza, pH y sólidos solubles de los dos vegetales que sirvieron como materia prima. El contenido de fibra y proteína fueron evaluados en el Laboratorio de análisis Alfanalítica, por el método de ensayo Fibertest y Kjeldalh, respectivamente, las muestras fueron entregadas asegurando la inocuidad y cuidando la calidad del producto en bolsas de propileno herméticas con un peso de 50 g por muestra.

El análisis de ceniza para los vegetales fue evaluado por el método de ensayo de la AOAC 923.03 a través de calcinación de materia orgánica en mufla a 500°C por un tiempo de 5 h como se evidencia en el Anexo 10. Los vegetales fueron procesados previamente cortándolos en

pequeños trozos, mientras que los crisoles fueron pesados inicialmente vacíos y luego se pesaron 2 g de muestra de los vegetales acondicionados, estos fueron llevados a la mufla. Una vez que se llevó a cabo el proceso de calcinación los crisoles fueron al desecador para que se enfríen por un tiempo de 15 min para poder pesarlos. Finalmente se realiza el cálculo por diferencia de pesos (Ecuación 1) para hallar el porcentaje de ceniza de los vegetales.

$$\%Ceniza = \frac{\text{Peso del crisol con cenizas} - \text{Peso del crisol vacío}}{\text{Peso de la muestra}} \times 100 \quad (1)$$

Para el análisis de pH y sólidos solubles los vegetales fueron previamente acondicionados para su análisis, estos fueron procesados en un extractor manual para obtener el jugo de cada vegetal. Posteriormente, la muestra extraída fue analizada para determinar su pH de acuerdo con el método AOAC 981.12 a través de la inmersión del electrodo del potenciómetro Orión (modelo Star A121) en la muestra, esto se evidencia en el Anexo 8, mientras que los sólidos solubles se midieron utilizando el método AOAC 932.12 mediante un refractómetro digital (ABBE 315RS), con un gotero fue tomada una cantidad de muestra y se colocó en la plaqueta de cristal del refractómetro para realizar lectura directa referente al Anexo 9.

## **2.4. Acondicionamiento de la materia prima**

### **2.4.1. Acondicionamiento de los vegetales**

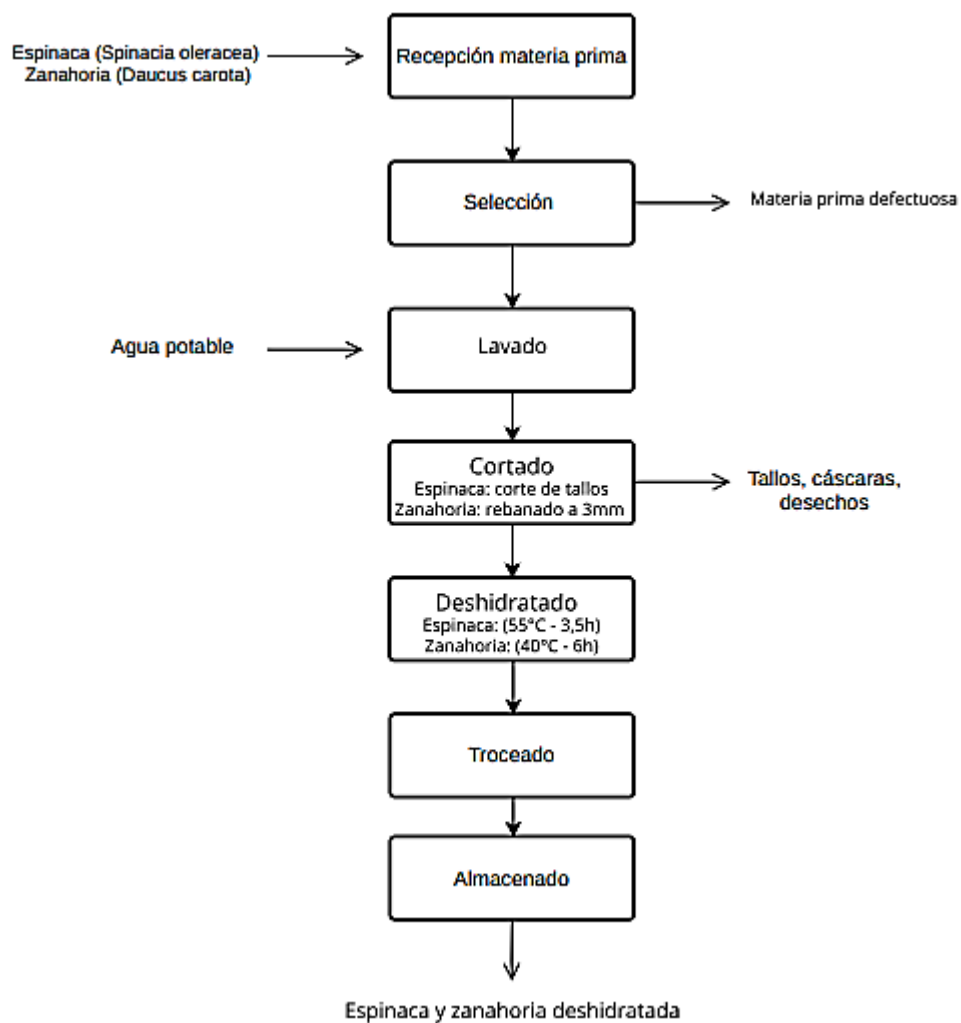
En la Figura 1 se muestra el proceso para la obtención de los vegetales deshidratados, la espinaca y zanahoria fueron clasificadas y se realizó un descarte de aquellas verduras que presentaron anomalías y defectos. Posteriormente, aquella materia prima que se encontraba en condiciones óptimas fue lavada utilizando agua potable. Los dos vegetales tuvieron un tratamiento

particular, en el caso de la espinaca el tallo fue retirado, mientras que la zanahoria fue trozada en rodajas de un grosor aproximado de 2 mm.

Una vez que se llevó a cabo el proceso de corte, los vegetales fueron deshidratados en un deshidratador de bandeja a temperaturas de 55°C por 3.5 horas para la espinaca (Yamakage et al., 2021) (Gerardo, 2017), mientras que la zanahoria se procesó a 40°C por 6 horas (Vázquez Vila et al., 2007). Una vez que los vegetales alcanzaron un peso estable que indicaba deshidratación, estos fueron troceados a un tamaño aproximado de 0.5 cm para que puedan ser incorporados en el snack tipo barra. Finalmente, todos los materiales fueron almacenados en bolsas de propileno para evitar daños físicos y biológicos, en el Anexo 12 se evidencia el proceso mencionado.

**Figura 1.**

*Diagrama de bloques para la obtención de la espinaca y zanahoria deshidratadas*



#### **2.4.2. Acondicionamiento del arroz crocante**

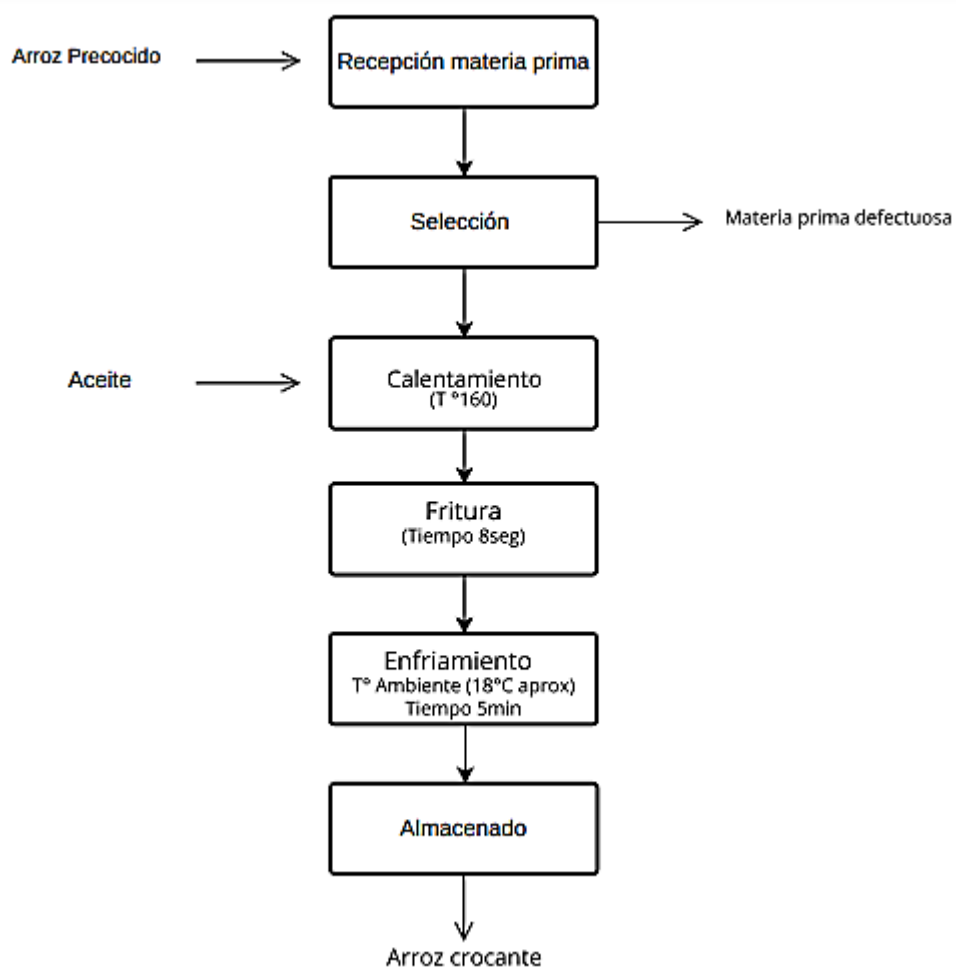
El proceso para la obtención del arroz crocante se evidencia en la Figura 2. La materia prima fue clasificada y se descartó en el caso de presentar defectos o anomalías. Posteriormente, se calentó el aceite a fuego medio hasta alcanzar una temperatura de 160°C (Marchesino et al., 2020).

Una vez que se alcanzó la temperatura del aceite para fritura, los granos de arroz fueron incorporados en el aceite en un aproximado de 25 g y se esperó a que el endospermo del grano se

rompa e infle esto ocurrió tras un tiempo de 8 segundos después de sumergir los granos en el aceite. Posteriormente, el arroz inflado fue retirado del aceite y colocado en toallas absorbentes para retirar el exceso de aceite. Finalmente, el arroz crocante fue enfriado a temperatura ambiente (18°C) por un tiempo de 5 min y almacenado en bolsas de propileno herméticas para asegurar su calidad y evitar daños físicos y biológicos.

**Figura 2.**

*Diagrama de bloques para la obtención del arroz crocante*



## 2.5. Formulación de la barra snack

Se diseñaron cuatro formulaciones de barra mediante la combinación de diferentes proporciones de los ingredientes, como señala la Tabla 8. Este diseño fue obtenido mediante revisión de literatura y ensayos previos llevados a cabo en el laboratorio. De esta forma se obtuvieron cuatro formulaciones.

En el caso de la miel y la panela, estos ingredientes son constantes independientemente de la formulación, siendo estas el agente aglutinante del snack tipo barra. En ensayos previos, se determinó que sus proporciones adecuadas para la elaboración del snack son miel 31.7% y panela 2.0%.

**Tabla 8.**

*Formulaciones de ingredientes para la fabricación del snack tipo barra*

Ingredientes	Formulaciones			
	F1	F2	F3	F4
Arroz crocante (%)	13.7	24.6	15.1	20.1
Avena hojuelón (%)	19.6	11.1	23.6	18.1
Avena en hojuela (%)	7.0	15.6	9.5	12.1
Maní (%)	20.1	10.6	13.6	16.1
Espinaca (%)	3.0	2.0	2.5	-
Zanahoria (%)	3.0	2.5	2.0	-

Una vez que se elaboraron las formulaciones, estas fueron horneadas con diferentes parámetros para establecer cuál era el más adecuado para mantener las propiedades organolépticas y de calidad del producto, estos se los detalla en la Tabla 9. Los parámetros de horneado se determinaron en base a ensayos previos y referente a proyectos de investigación como en el que detalla (Siles L & Guido P, 2020).

**Tabla 9.***Parámetros de horneado para la elaboración del snack saludable tipo barra*

Variables	Parámetros de horneado	
	B1	B2
Temperatura (°C)	100	140
Tiempo (min)	12	7

En la Tabla 10 se evidencia la combinación entre las formulaciones y los parámetros de horneado que permitieron la obtención de ocho tratamientos de evaluación. Los tratamientos fueron evaluados mediante una prueba de ANOVA. Estos se organizaron en un diseño de bloques completos al azar (DBCA) en un arreglo factorial AXB con tres repeticiones por tratamiento. El factor A fue constituido por el tipo de formulación mientras que el factor B fueron los parámetros de horneado. La unidad experimental de esta investigación fue una barra de 75 g, en total se evaluaron 24 unidades experimentales.

**Tabla 10.***Descripción de los tratamientos evaluados*

Tratamiento	Código	Significado
1	F1B1	Formulación F1 a 100 °C - 12min
2	F1B2	Formulación F1 a 140 °C - 7 min
3	F2B1	Formulación F2 a 100 °C - 12min
4	F2B2	Formulación F2 a 140 °C - 7 min
5	F3B1	Formulación F3 a 100 °C - 12min
6	F3B2	Formulación F3 a 140 °C - 7 min
7	F4B1	Formulación F4 a 100 °C - 12min
8	F4B2	Formulación F4 a 140 °C - 7 min



## 2.6. Proceso de elaboración del snack tipo barra

Todos los ingredientes para la elaboración del snack tipo barra fueron recibidos asegurando su inocuidad tanto para las materias primas que fueron previamente acondicionadas como para aquellas adquiridas en el supermercado, en la Figura 3 se detallan los procesos realizados para la obtención del snack.

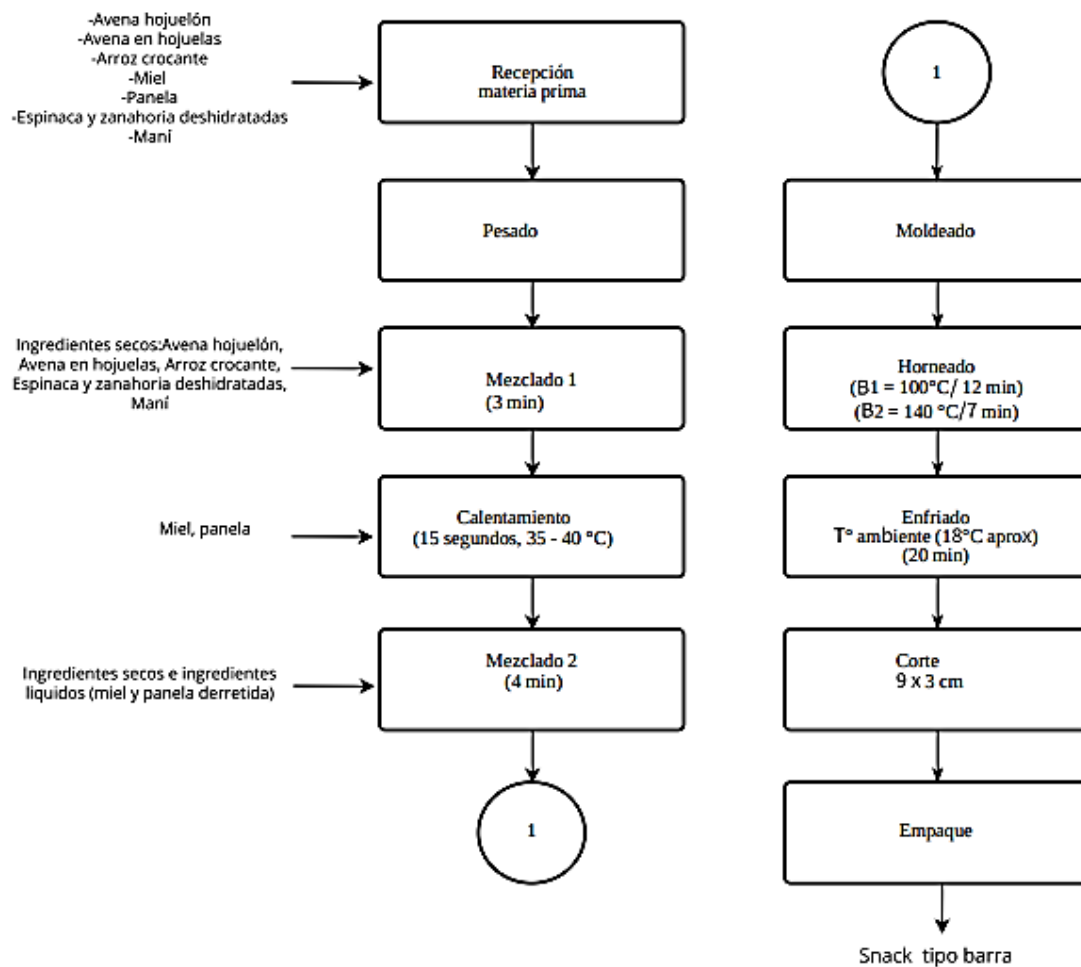
Los ingredientes fueron pesados en una balanza en sus diferentes mezclas o combinaciones como se indica en la Tabla 8. Los ingredientes secos (arroz crocante, avena hojuela y hojuelón, maní, vegetales) fueron homogenizados manualmente con una espátula. Esta mezcla constituyó la fase sólida del proceso de elaboración del snack. Posteriormente, se acondicionó la fase líquida, los ingredientes miel y panela fueron llevados a un calentamiento por un tiempo de 12 segundos en un rango de temperatura entre 35 a 40°C para facilitar la incorporación con la fase sólida (Ruiz Yupangui et al., 2020).

Concluido el proceso de acondicionamiento de ambas fases, estas fueron incorporadas en su totalidad para una segunda homogenización hasta que todos los ingredientes se integren de manera uniforme formando una masa. Esta fue colocada en moldes de acero inoxidable de tamaño 9 x 9 cm recubiertos con papel encerado. Los moldes ingresaron al horno en dependencia de los diferentes parámetros que indica la Tabla 9 para el proceso de horneado.

El producto horneado fue enfriado por 20 minutos a temperatura ambiente (18°C), una vez concluido este proceso el producto fue cortado en rectángulos de 3 x 9 cm (medida referencial a barras comerciales) para obtener el snack tipo barra. Finalmente, las barras fueron almacenadas en bolsas herméticas de propileno para asegurar su conservación y su inocuidad, en el Anexo 13 se demuestra el proceso descrito.

**Figura 3.**

*Diagrama de bloques para la obtención del snack nutritivo tipo barra a base de cereales, espinaca y zanahoria*



### 2.7. Análisis fisicoquímicos de snack tipo barra

Se evaluó el contenido de fibra, proteína, ceniza y humedad de las 24 unidades experimentales. El contenido de fibra y proteína fue evaluado en el Laboratorio de análisis Alfanalítica, por el método de ensayo Fibertest y Kjeldalh, respectivamente, las muestras fueron entregadas asegurando la inocuidad y cuidando la calidad del producto en bolsas de propileno herméticas con un peso de 75 g por muestra.

El porcentaje de ceniza fue evaluado por el método de calcinación en mufla que menciona la AOAC 923.03 y calculado por diferencia de peso como se indica en la Ecuación 1. El contenido de humedad se determinó mediante el método de secado por estufa de la norma INEN 518, donde las muestras del snack tipo barra fueron procesadas en un mortero para poder disminuir el tamaño de partícula y los crisoles fueron pesados vacíos en una balanza analítica para posteriormente incluir en cada uno de ellos 2g de muestra del producto, estos fueron llevados a la estufa por un tiempo de 24 h a 110 °C. Una vez llevado a cabo el proceso de secado las muestras fueron al desecador para enfriarlas por 15 min y poder pesarlas, finalmente se realiza el cálculo por diferencia de peso mediante la Ecuación 2, en el Anexo 11 se constata el proceso mencionado.

$$\%Humedad = \frac{\text{Peso inicial de la muestra} - \text{Peso muestra seca}}{\text{Peso inicial de la muestra}} \times 100 \quad (2)$$

Se determinó el tratamiento con mayor contenido nutricional en los macronutrientes fibra y proteína para evaluar características fisicoquímicas adicionales (grasa, textura instrumental, carbohidratos y aporte calórico) del producto final. El contenido de grasa se evaluó en el Laboratorio de análisis Alfanalítica por el método de ensayo Extracción con solvente orgánico, la textura instrumental se analizó en el equipo texturómetro Shihmadzu EZ-SX de carga max 50 N, como se refleja en el Anexo 14. El contenido de carbohidratos y el aporte calórico se determinaron por cálculo como se indica en la Ecuación 3 y 4 respectivamente.

$$\%Carbohidratos = 100 - \%Agua - \%Ceniza - \%Grasa - \%Proteína \quad (3)$$

$$\text{Aporte calórico} = (\text{Proteína} \times 4) + (\text{Carbohidratos} \times 4) + (\text{Grasa} \times 9) \quad (4)$$

## **2.8. Análisis de los datos**

Los distintos tratamientos del snack tipo barra fueron evaluados mediante análisis fisicoquímicos, lo cual se dispuso 75 g de muestra para cada evaluación. Los valores que se analizaron fueron obtenidos mediante la media de las 3 repeticiones que se realizó a cada tratamiento.

Para determinar el comportamiento de los datos se ocupó el programa estadístico Infostad y las diferencias significativas fueron evaluadas con la prueba de significancia Tukey con  $p = 0.05$  para establecer cual tratamiento posee las mejores características en la elaboración del snack tipo barra.

## CAPÍTULO III

### RESULTADOS Y DISCUSIONES

En el presente capítulo se detalla los resultados encontrados en esta investigación.

#### 3.1. Caracterización de la materia prima

La caracterización para el análisis de la materia prima zanahoria (*Daucus carota*) y espinaca (*Spinacea oleracea*) fue evaluada en estado fresco del vegetal previo a su deshidratación.

En los análisis de zanahoria se obtuvo ceniza, fibra y proteína en valores promedio de 1.0, 2.7 y 1.0 % respectivamente, como señala la Tabla 11, se determinó un pH de 6.71 y la concentración de sólidos solubles fue 10.37 °Brix. Por otra parte, la espinaca mostró valores de 2.74, 2.20 y 2.97 % para ceniza, fibra y proteína respectivamente, con pH de 6.21 y contenido de sólidos solubles de 8.40 °Brix.

**Tabla 11.**

*Características de la materia prima*

<b>Parámetro</b>	<b>Zanahoria</b>	<b>Espinaca</b>	<b>Método</b>
<b>Ceniza (%)</b>	1.0 ± 0.13	2.7 ± 0.20	Calcinación
<b>Fibra (%)</b>	2.7	2.2	AOAC 985.29
<b>Proteína (%)</b>	1.0	3.0	Kjeldalh
<b>pH</b>	6.7 ± 0.01	6.2 ± 0.01	AOAC 981.12
<b>Sólidos Solubles (° Brix)</b>	10.4 ± 0.45	8.4 ± 0.33	AOAC 932.12

Los resultados obtenidos en el análisis de la zanahoria para contenido de ceniza difieren con los valores mencionados por U.S. Department of Agriculture (2022) donde detallan 0.7 % de ceniza, por el contrario, los valores coinciden en el contenido de fibra que menciona el mismo autor indicando cifras del 2.7 %. De igual manera, Valero et al. (2018) indican en su estudio un

contenido de 0.9 % de proteína en la zanahoria, siendo esta cifra similar a la que se encontró en esta investigación, de igual manera, hubo similitud en el valor de pH donde Almeida y Zambrano (2007) encontraron que la zanahoria presenta un pH promedio de 6.1 y también evaluaron la concentración de sólidos solubles indicando 8.3 °Brix lo que difiere al valor de la presente investigación.

La variación entre el contenido de ceniza para zanahoria en esta investigación y aquellos reportados en estudios previos podrían estar relacionadas por condiciones edafológicas y climáticas en las que se cultivaron las plantas como mencionan Cuello et al. (2017). Por otra parte, el contenido de fibra presenta total similitud, lo que podría sugerir considerar a la zanahoria como una fuente confiable de fibra en términos nutricionales, la fibra es esencial para la salud digestiva y contribuye a producir saciedad al momento de consumirla por eso se recomienda una ingesta diaria para adultos en un rango de 18 a 38 g/día (Vilcanqui, 2017). Los análisis de proteína y pH no revelan diferencias representativas, pero en el caso de la proteína esa pequeña diferencia puede tener repercusión relevante en dietas nutricionales lo que brinda información para futuras investigaciones. El análisis de sólidos solubles presenta una divergencia, estas variaciones según el estudio realizado por Minoshka (2016) podrían verse influenciadas por la temperatura, tiempo de exposición, radiaciones solares en el momento de precosecha y por el estado de madurez de los vegetales una vez cosechados.

Por otra parte, los resultados obtenidos del análisis de la espinaca en el contenido de ceniza tienen una variación comparados con los que indica U. S Department of Agriculture (2019) donde informa valores para ceniza de 1.7 %, por otra parte, hubo igualdad en el contenido de fibra donde el mismo autor presenta cifras de 2.2 % de fibra y un contenido de proteína en la espinaca de 2.9 % que es bastante similar al valor encontrado en esta investigación. De igual manera Vaca (2013)

determinó un pH de 6.7 para la espinaca y Costa (2014) presentó un valor promedio de sólidos solubles de 8.6 °Brix, que no representan mucha variabilidad con los resultados del presente estudio.

La diferencia entre los valores obtenidos de ceniza para espinaca en esta investigación y los hallados por otros autores podrían estar relacionados como menciona Cabascango (2016) que los vegetales con alto contenido de agua presentan una disminución en el porcentaje de ceniza como es el caso de la espinaca, también Cuello et al. (2017) atribuye que el contenido de cenizas podría verse influenciado por las concentraciones de metales pesados y su efecto tóxico. En cuanto la similitud encontrada en el contenido de fibra comparada con otros estudios, rectifica y respalda la cantidad de este componente en la espinaca para futuras investigaciones, mientras que el contenido de proteína fue bastante similar, pero presenta una leve variación que podría considerar un aporte notable en dietas nutricionales, por su principal función de aumentar y regenerar la masa muscular (Rabassa y Palma, 2017). El pH encontrado en esta investigación fue similar comparado con estudios previos lo que se puede deducir que la espinaca es ligeramente ácida, pero siempre tiende acercarse a la neutralidad, por último, la concentración de sólidos solubles tuvo una leve variabilidad lo que podría deberse principalmente a factores genéticos o fisionómicos del vegetal como menciona el estudio de Minoshka (2016).

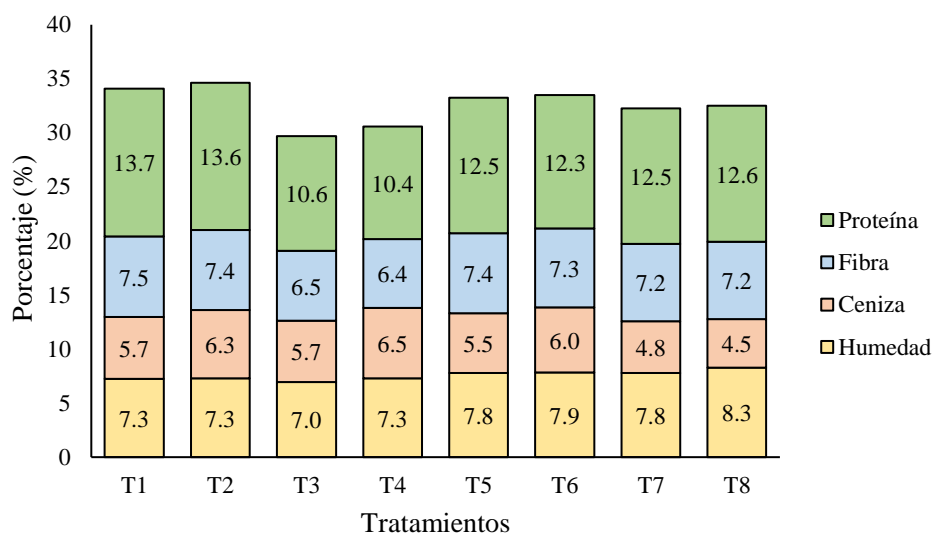
### **3.2. Características físico-químicas del producto final**

Los análisis fisicoquímicos de la evaluación realizada a los tratamientos del snack tipo barra se indican en la Figura 4. El tratamiento T1 indicó los contenidos de proteína más altos, con un 13.7 %. Por otra parte, la mejor composición de fibra se presentó en los tratamientos T1 con 7.5 %, T2 y T5 ambas con 7.4 %. Mientras que los valores más destacados para el contenido de ceniza fueron el T2 y T4 con 6.3 y 6.5 % respectivamente. Para el contenido de humedad se analizó

el mejor en base al que tenía un menor contenido, los análisis revelaron al T3 con el menor contenido de humedad indicando valores de 7.0%.

**Figura 4.**

*Análisis fisicoquímicos del snack tipo barra*



### 3.2.1. Humedad

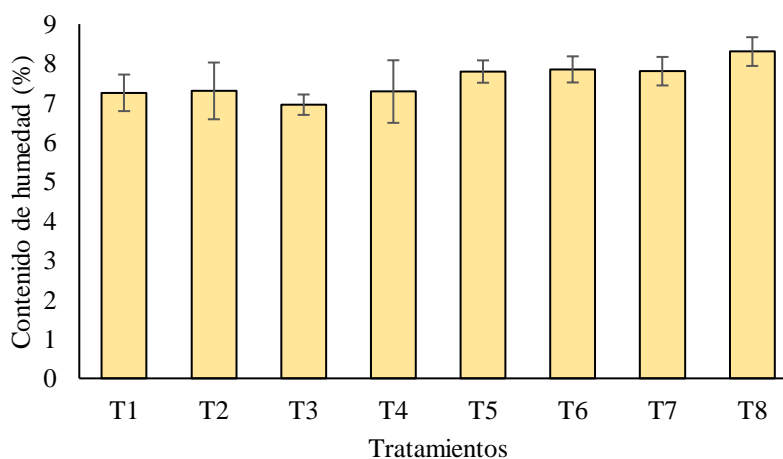
El análisis de varianza para la variable humedad determinó que no existen diferencias significativas para el factor horneado ( $F=2.78$ ,  $gl=1$ ,  $p=0.117$ ) (Tabla 12). Por el contrario, en el factor formulación si existe diferencias significativas ( $F=9.80$ ,  $gl=3$ ,  $p<0.01$ ). La interacción de los parámetros de horneado con la formulación no presenta diferencias significativas ( $F=0.61$ ,  $gl=3$ ,  $p=0.621$ ).



**Tabla 12.***Análisis de varianza para la variable Humedad*

Factores	Análisis				
	SC	gl	CM	F	p – Valor
Repetición	2.12	2	1.06	8.88	0.003
Horneado	0.33	1	0.33	2.78	0.118
Formulación	3.51	3	1.17	9.80	0.001
Horneado * Formulación	0.22	3	0.07	0.61	0.621
Error	1.67	14	0.12		
Total	7.84	23			

Los resultados del parámetro humedad del snack tipo barra respecto a los tratamientos se muestra en la Figura 5 y oscilan entre 7.0 y 8.3 % perteneciente al T3 y T8 respectivamente.

**Figura 5.***Análisis fisicoquímico de humedad por tratamiento*

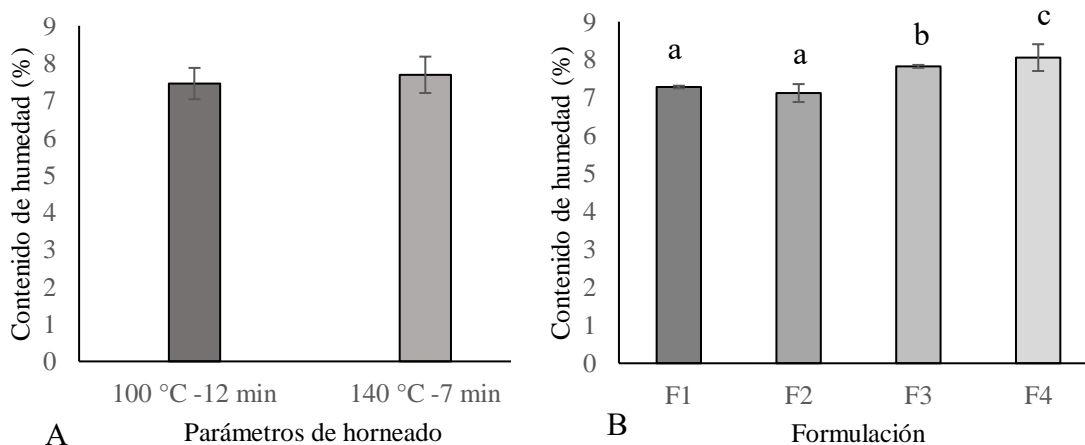
La presente investigación reporta un valor promedio de 7.6 % en el contenido de humedad de los snacks. El T3 presentó el valor más baja mientras que, el T8 señaló la cifra más alta referente

a este parámetro. Ecuador no cuenta con una normativa técnica para snacks y barras nutricionales, por lo cual se realiza una comparación con la norma técnica INEN 2595 (2011). Esta menciona que las granolas deben cumplir una humedad máxima del 10 %. El valor encontrado en esta investigación se encuentra por debajo del umbral máximo permitido.

De igual manera el contenido de humedad es similar al que detallan Verduga et al. (2022) en su investigación donde informan una cifra promedio de 7.4 % de humedad en barras a base de cereales, piña deshidratada, miel de abeja y Sacha inchi. Por otra parte Siles & Guido. (2020) elaboraron una barra nutricional a base de cereales, frutos secos, frutas deshidratadas, glucosa y miel donde informan encontrar un contenido del 9.8% este valor difiere del encontrado en esta investigación, la variabilidad puede deberse al uso de la glucosa el cual los autores la utilizan como agente aglutinante para la elaboración de la barra, la glucosa es un monosacárido que posee características higroscópicas es decir que retiene la humedad (Fernández et al., 2022). Toscano et al. (2020) mencionan que los contenidos bajos de humedad están relacionados con un crecimiento microbiológico más tardío, lo que se relaciona con un mayor tiempo de vida de anaquel.

**Figura 6.**

*A. Efecto del factor parámetros de horneado en la humedad promedio de los snacks B. Efecto del factor formulación en la humedad en la humedad promedio de los snacks*



En la Figura 6 los efectos del tiempo y la temperatura de horneado con respecto a la humedad no presentan diferencias significativas.

Por otro lado, las formulaciones con respecto al parámetro humedad que se muestran de igual manera en la Figura 6 si presentan divergencias estadísticas. Britez et al. (2020) en su estudio mencionan que estas diferencias pueden darse a la naturaleza de la materia prima ocupada, las cantidades y la forma de incorporación de los ingredientes para la elaboración del snack tipo barra.

### 3.2.2. Ceniza

El análisis de varianza para ceniza indica que existen diferencias significativas en el factor horneado ( $F= 26.09$ ,  $gl = 1$ ,  $p < 0.01$ ), en el factor formulación ( $F= 75.16$ ,  $gl= 3$ ,  $p < 0.01$ ) y de igual manera en la interacción entre los dos factores existen divergencias estadísticas ( $F= 10.43$ ,  $gl= 3$ ,  $p < 0.01$ ).

**Tabla 13.**

*Análisis de varianza para la variable Ceniza*

Factores	Análisis				
	SC	gl	CM	F	p – Valor
Repetición	0.76	2	0.38	10.47	0.0017
Horneado	0.95	1	0.95	26.09	< 0.0002
Formulación	8.19	3	2.73	75.16	< 0.0001
Horneado * Formulación	1.14	3	0.38	10.43	< 0.0007
Error	0.51	14	0.04		
Total	11.55	23			

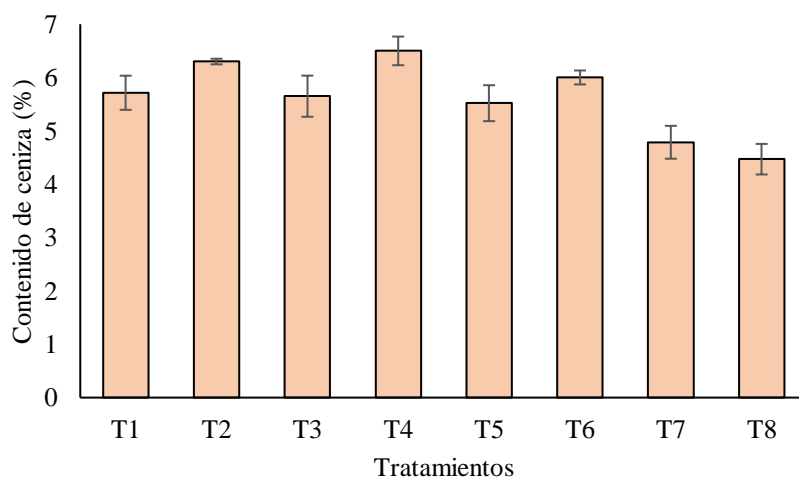
El análisis proximal del contenido de ceniza del snack tipo barra con respecto a los diferentes tratamientos que se detalla en la Figura 7, revelaron valores entre 4.5 % como el menor

valor, perteneciente al T8 y 6.5 % del T4 como el tratamiento con mejor contenido de ceniza en su composición.

Con respecto a los tratamientos T7 y T8 no contienen en su formulación zanahoria y espinaca, se evidencia que estos fueron los que menor contenido de ceniza presentaron. Por lo tanto, la inclusión de vegetales en el snack contribuye en su composición nutricional para el contenido de minerales que son componentes fundamentales para el adecuado funcionamiento del organismo.

**Figura 7.**

*Análisis fisicoquímico de ceniza por tratamiento*

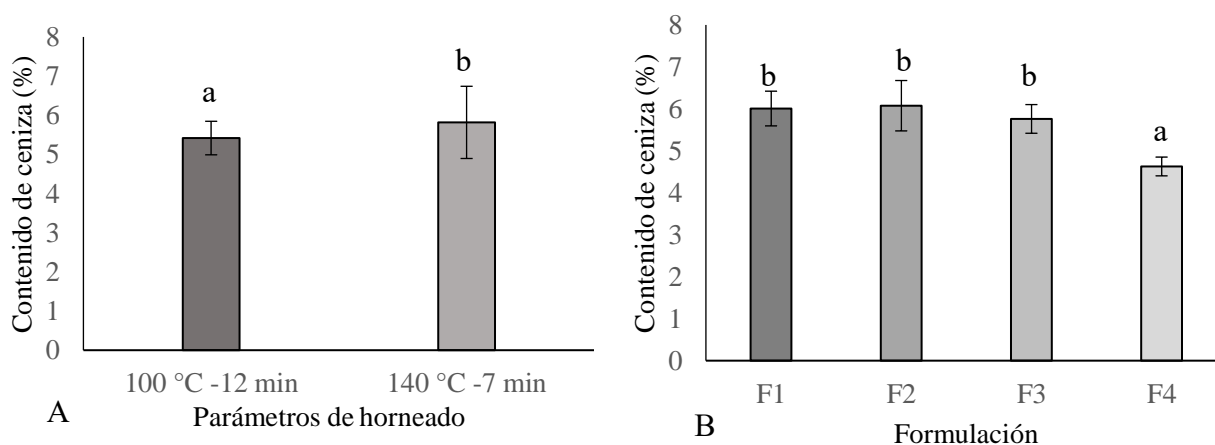


El resultado de la media de los diferentes tratamientos indica un contenido de ceniza en el snack tipo barra del 5.6 %. El T4 reveló la cifra más alta y el T8 la más baja con respecto al parámetro ceniza. Toscano et al. (2020) en su estudio elaboraron una barra alimenticia a base de semillas y nueces donde determinaron un contenido de ceniza del 4.0%. De igual manera Cuéllar Rincón et al. (2019) en su investigación informaron un contenido de ceniza del 2.5% en una barra a base de betabel, harina de yuca y ajonjolí. Esta discrepancia entre los resultados de otros estudios puede deberse al uso de vegetales de la presente investigación (espinaca y zanahoria). El contenido

de cenizas indica la cantidad de minerales de un alimento (Marqu ez, 2014) y los vegetales son una fuente significativa de estos (Rodríguez 2019), especialmente la espinaca en comparaci3n que el betabel contiene un mayor contenido de minerales (La Alimentaci3n Española, 2018). Por otra parte, en los estudios mencionados no incluyen a la avena como ingrediente, de igual manera esta al ser un cereal contiene minerales en su composici3n (Luna, 2021).

### Figura 8.

*A. Efecto del factor parámetros de horneado en el contenido de ceniza promedio de los snacks B. Efecto del factor formulaci3n en el contenido de ceniza promedio de los snacks*



Las diferencias significativas de los parámetros de horneado respecto al contenido de ceniza que se indica en la Figura 8 pueden deberse que mientras se aplique altas temperaturas a menor tiempo se reduce la perdida de minerales como informa en su investigaci3n De la Torre. (2021), la exposici3n prolongada a altas temperaturas produce que ciertos minerales se volatilicen por su sensibilidad a la oxidaci3n.

Referente al contenido de ceniza se determinaron variaciones estadísticamente significativas respecto al factor formulaci3n que se evidencia en la Figura 8. Cieza & Ochoa (2022) mencionan que estas diferencias podrían estar relacionadas por los ingredientes adicionados y sus cantidades. En el mismo sentido, los vegetales seleccionados en la investigaci3n son la principal

fuelle para el contenido de ceniza del snack, esto se puede demostrar mediante la formulación F4 que no contenía vegetales en su composición y reportó la cifra más baja del contenido de ceniza con respecto a las demás formulaciones.

### 3.2.3. *Fibra*

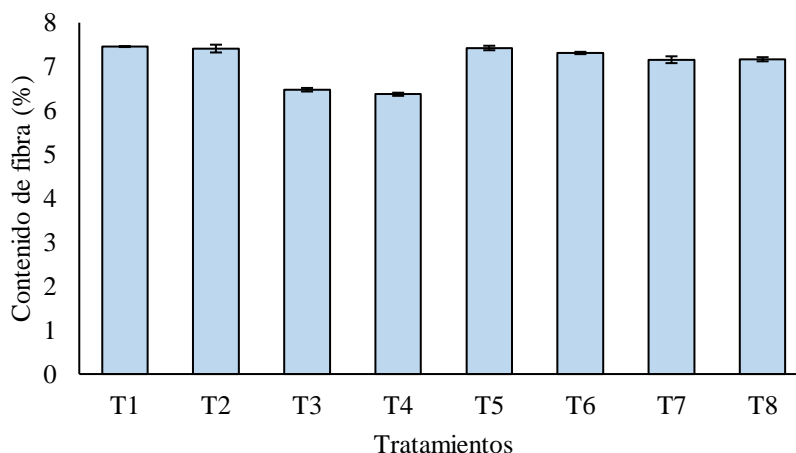
En el factor horneado en el análisis de varianza para fibra presenta diferencias significativas ( $F = 8.29$ ,  $gl = 1$ ,  $p = 0.012$ ) de igual manera el factor formulación si presenta ( $F = 445.31$ ,  $gl = 3$ ,  $p < 0.01$ ). En el análisis de la interacción de los dos factores de estudio para fibra no se evidencia diferencias significativas ( $F = 1.68$ ,  $gl = 3$ ,  $p = 0.217$ ).

**Tabla 14.**

*Análisis de varianza para la variable Fibra*

Factores	Análisis				
	SC	gl	CM	F	p – Valor
Repetición	$4.5 \times 10^{-3}$	2	$2.3 \times 10^{-3}$	0.78	0.479
Horneado	0.02	1	0.02	8.29	0.012
Formulación	3.88	3	1.29	445.31	<0.0001
Horneado * Formulación	0.01	3	$4.9 \times 10^{-3}$	1.68	0.217
Error	0.04	14	$2.9 \times 10^{-3}$		
Total	3.96	23			

La Figura 9 indica el análisis para caracterizar el contenido de fibra del snack tipo barra de los diferentes tratamientos, donde se determinó valores que oscilan entre 6.4 y 7.5% correspondientes a los tratamientos T4 y T5.

**Figura 9.***Análisis fisicoquímico de fibra por tratamiento*

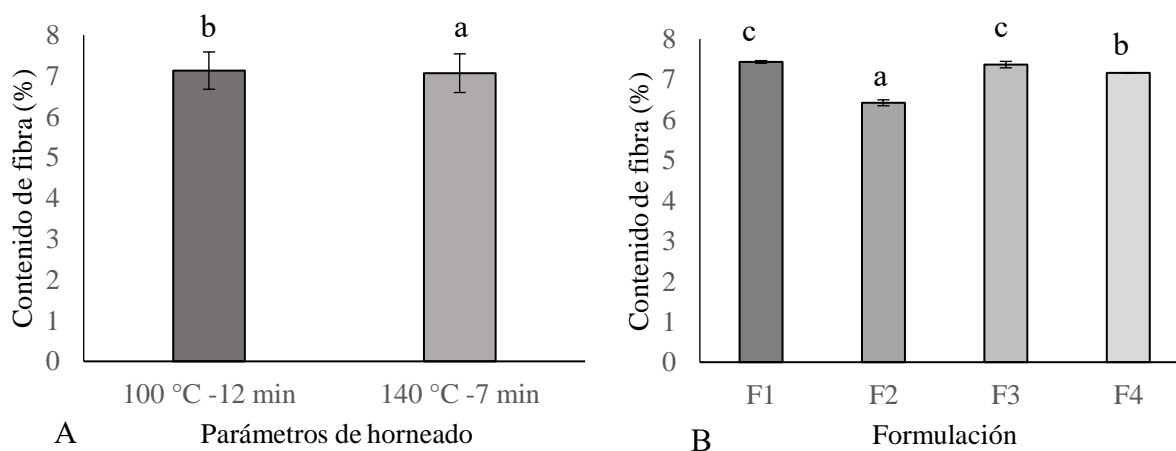
En el snack tipo barra se determinó una media entre tratamientos del 7.1 % del contenido de fibra, donde el T1 indicó la cifra más alta respecto al parámetro fibra mientras que, el T4 la menor. Capella (2016) elaboró una formulación para barras de cereal donde ocupa ingredientes como cereales, frutos secos, miel, aceite y futas deshidratadas, donde determinó un 5.8 % de contenido de fibra, este valor difiere al hallado en esta investigación probablemente porque el autor ocupa peras y duraznos deshidratados en su estudio, aunque las verduras por lo general tienden a poseer mayor composición de fibra comparados con las frutas, la espinaca y la zanahoria son vegetales con buena composición de fibra (Vilaplana, 2004).

Por otra parte, Luna (2021) en su estudio elabora y evalúa barras de cereales e informó un valor promedio de 3.4 % de contenido de fibra en una barra elaborada a base de avena. Lo que indica posiblemente que la avena no es el único ingrediente que contribuye en la composición de fibra en esta investigación, sino que los vegetales ocupados en el snack, podrían dar un aporte en la calidad y composición del producto final.

Además, los snacks comerciales que generalmente se elaboran a base de maíz amarillo presentan contenidos de fibra de 6.20 % como mencionan en su investigación Escobar (2012). Estos comúnmente se producen mediante la harina de maíz refinada, el proceso de refinación hace que el cereal (maíz amarillo) rompa la estructura de la pared celular lo que disminuye el contenido de fibra, ya que los granos son sometidos a procesos para eliminar su capa externa (germen y salvado) donde posee el mayor contenido de este macronutriente (Coral & Gallegos, 2015).

**Figura 10.**

- A. Efecto del factor parámetros de horneado en el contenido de fibra promedio de los snacks  
 B. Efecto del factor formulación en el contenido de fibra promedio de los snacks



Las diferencias estadísticamente significativas de los parámetros de horneado con respecto al contenido de fibra que se indican en la Figura 10, informa Gonzáles (2000) que un tratamiento térmico en base a los mismos parámetros puede repercutir de diferente manera en el contenido de fibra. La exposición al calor produce la descomposición de componentes de la fibra (celulosa, hemicelulosa, lignina, pectinas y gomas), lo que genera cambios en la cantidad de fibra de los alimentos.



Por otra parte, las variaciones estadísticas que se evidenciaron en el factor formulación con respecto al contenido de fibra que muestra la Figura 10, podrían deberse a la reducción o aumento de los ingredientes ocupados en la mezcla para la elaboración del snack (Liendo & Silva, 2015). Cada materia prima posee diferente composición proximal y las diferentes combinaciones entre ellas impacta en la variabilidad de los análisis.

### 3.2.4. Proteína

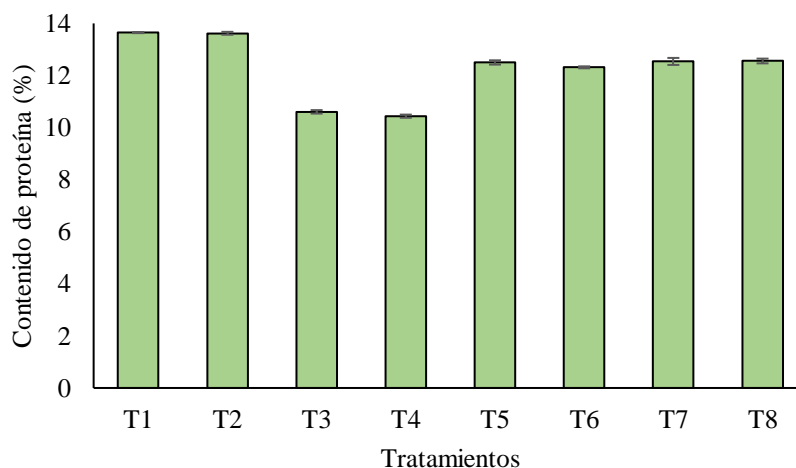
La variable proteína en el análisis de varianza señalo que si existe diferencias significativas en el parámetro de horneado ( $F = 8.30$ ,  $gl = 1$ ,  $p = 0.012$ ), de igual manera, el factor formulación presentó variaciones estadísticas ( $F = 1681.89$ ,  $gl = 3$ ,  $p < 0.01$ ) como se evidencia en la tabla 6. Por otra parte, en la interacción entre los parámetros de horneado y el tipo de formulación para la elaboración del snack tipo barra no existen diferencias significativas ( $F = 2.57$ ,  $gl = 3$ ,  $p = 0.096$ ).

**Tabla 15.**

*Análisis de varianza para la variable Proteína*

Factores	Análisis				
	SC	gl	CM	F	p – Valor
Repetición	0.01	2	$4.4 \times 10^{-3}$	0.74	0.496
Horneado	0.05	1	0.05	8.30	0.012
Formulación	30.10	3	10.03	1681.89	<0.0001
Horneado * Formulación	0.05	3	0.02	2.57	0.096
Error	0.08	14	0.01		
Total	30.29	23			

Los resultados del contenido de proteína del snack tipo barra se indican en la Figura 11, estos señalaron valores que entre 10.4 % perteneciente al T4 y 13.6 % correspondiente a los tratamientos T1 y T2.

**Figura 11.***Análisis fisicoquímico de proteína por tratamiento*

Los análisis proximales del contenido de proteína del snack tipo barra indicaron una media del 12.3 %, la cual el T1 presentó la mejor cifra en el parámetro proteína y el T4 la menor. Roldán et al. (2022) elaboraron una barra nutricional a base de arroz, amaranto, maíz y concentrado proteico de pota (CPPo), donde encontraron un valor de 9.7 % del contenido de proteína. Señalaban que el mayor aporte de proteína de la barra se presentaba por el CPPo, este proveniente de un molusco. Por una parte, las proteínas de origen animal se digieren con más facilidad que las de origen vegetal, pero la producción de proteínas vegetales aporta notablemente a un impacto del medio ambiente menor si se compara con las de origen animal, en el mismo sentido, se puede conseguir en base a fuentes vegetales proteínas de alta calidad para la inclusión de las dietas diarias (Quesada y Gómez, 2019).

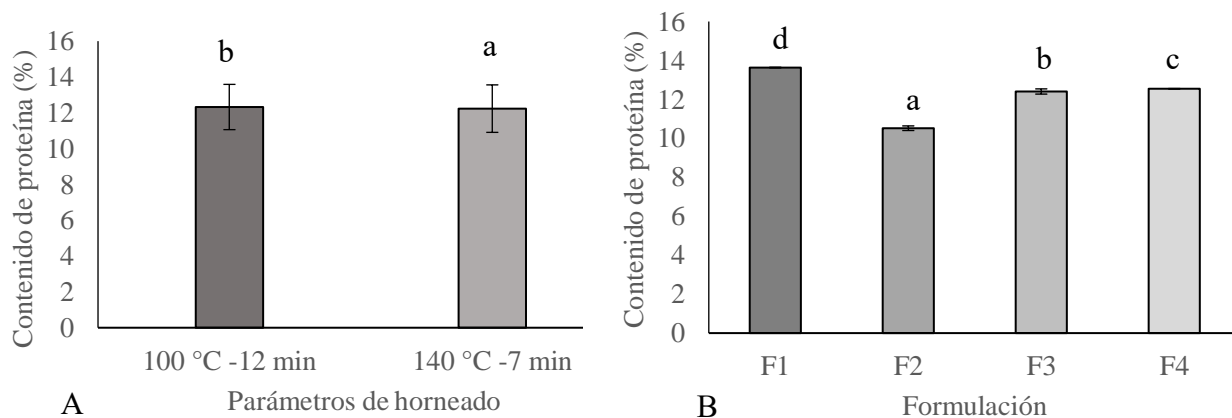
Verduga et al. (2022) en su estudio evaluaron barras energéticas a base de sachá inchi, miel, avena, cereales (amaranto, quinoa) y piña deshidratada. Informaron en el análisis proximal un contenido de proteína del 14.2 %, los autores determinaron al sachá inchi como el más predominante en la formulación de la barra. El sachá inchi, es considerado un fruto seco, González

(2021) menciona que en general los frutos secos presentan un perfil de proteína completo. Se los considera como una fuente confiable de proteína en dietas alimentarias. La inclusión de frutos secos en el snack de la presente investigación fue el maní, este contribuye principalmente al contenido de proteína del producto final.

Por otra parte, Escobar. (2012) en su estudio evalúa un snack elaborado a base de harina de maíz que generalmente son los más comerciales y menciona una composición en el contenido de proteína del 6.6 %. Para la obtención de estos snacks uno de los procesos que se renombra es el de extrusión, las proteínas presentan varias etapas en este proceso y factores como la exposición al calor y la presión ejercida durante la extrusión afectan a la desnaturalización de proteínas lo que hace que estas pierdan su estructura, convirtiéndose en proteínas de menor peso molecular y puede afectar en la absorción de este macronutriente en el organismo (Paredes & Sandoval, 2024).

**Figura 12.**

*A. Efecto del factor parámetros de horneado en el contenido de proteína promedio de los snacks B. Efecto del factor formulación en el contenido de proteína promedio de los snacks*



De la Torre, (2021) indica que las diferencias estadísticamente significativas de los parámetros de horneado con respecto al contenido de proteína que revelan la Figura 12, podrían

relacionarse con que a menor temperatura y un tiempo más prolongado en el proceso de horneado reduce la pérdida del contenido de proteína comparado con mayores temperaturas y menores tiempos. Esto evita la desnaturalización de las proteínas que puede influir en la composición proximal del producto final.

Las variaciones estadísticas de factor formulación en comparación con la composición de proteína del snack tipo barra señaladas en la Figura 12, menciona Britez et al. (2020) que puede deberse a las cantidades de ingredientes adicionadas y su relación con el contenido proximal.

### **3.2.5. Grasa**

El análisis de la variable grasa evaluada en el tratamiento 1 del snack tipo barra reveló un valor de 16.5 %. Este valor va acorde al que menciona Capella. (2016) en su estudio donde evalúa un snack a base de cereales, frutos secos y deshidratados, miel, aceite de oliva e informó un contenido de grasa de 18.8 %. En el mismo sentido, estos valores pueden verse principalmente influenciados por el uso de aceites que se utilizaron en la investigación actual como fue el de canola que se ocupó para la fritura del arroz y en el estudio mencionado por Siles que se lo incorpora como materia prima el aceite de oliva, ambos poseen omega 3 y 6. Estos son importantes ya que el cuerpo no los puede producir y es necesario incluirlos en las dietas alimentarias y se los conoce por ser una fuente de ácidos grasos poliinsaturados. Contribuyen al control de las funciones inmunitarias e inflamatorias y a la formación de membranas celulares (Ibáñez, 2018).

### **3.2.6. Carbohidratos**

La variable carbohidratos obtenida mediante cálculo del T1 fue de 56.8 %. Velastegui, (2016) menciona en su investigación un contenido de carbohidratos de 58.9 % en un snack elaborado a base quinoa, amaranto y moringa. Este parámetro puede estar influenciado por los ingredientes añadidos y las proporciones utilizadas como materia prima en la elaboración del

snack. La quinoa y el amaranto son pseudocereales, estos poseen un alto contenido de carbohidratos, de la misma manera que los cereales como el arroz proporcionan una fuente de esta macromolécula (Huamanchumo, 2020).

$$\%Carbohidratos = 100\% - \%Agua - \%Ceniza - \%Grasa - \%Proteína$$

$$\%Carbohidratos = 100\% - 7.3\% - 5.7\% - 16.5\% - 13.7\%$$

$$\%Carbohidratos = 56.8\%$$

### **3.2.7. Textura instrumental**

El análisis de la textura instrumental en el snack tipo barra indicó un promedio de 27.6 N. En el mismo sentido, Salazar. (2019) evalúa un snack saludable que posee materias primas como garbanzo, almendra y harina de arroz e informa que consiguió una textura promedio de 38.0 N. Lo que evidencia que el parámetro encontrado se encuentra dentro de los rangos de un snack tipo barra.

Los valores en la textura instrumental pueden verse afectados por macronutrientes como la fibra y la proteína. El contenido de fibra aumenta la viscosidad del alimento ya que al momento que absorbe agua se producen ciertos tipos de geles, obteniéndose en el alimento texturas más espesas y blandas. Por otra parte, las proteínas pueden interactuar entre ellas para formar redes, lo que puede contribuir a una estructura elástica y firme a la vez.

### **3.2.8. Aporte calórico**

El aporte calórico obtenido en el snack tipo barra reveló una cifra de 430.5 kcal /100g. De igual manera mencionando algunos estudios similares de snacks tipo barras existentes Luna (2021) en su investigación elaboró barras energéticas a base de ingredientes como miel, panela, chocolate, azúcar y cereales como avena y se evaluó el contenido de calorías que proporcionaban revelando

un aporte calórico de 435.7 kcal por cada 100 gramos de producto. Además, Ochoa, (2012) formuló barras a base de cereales, pseudocereales, frutos secos, miel y señaló un contenido de 426.4 kcal. Consecuentemente, se determina que las barras elaboradas en la presente investigación se encuentran en el promedio de aporte calórico con respecto a las barras existentes lo cual promueven a ser competitivas en el mercado.

$$\text{Aporte calórico} = (\text{Proteína} \times 4) + (\text{Carbohidratos} \times 4) + (\text{Grasa} \times 9)$$

$$\text{Aporte calórico} = (13.7 \times 4) + (56.8 \times 4) + (16.5 \times 9)$$

$$\text{Aporte calórico} = 430.5 \text{ kcal}/100\text{g}$$

## CAPITULO IV

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 4.1. Conclusiones

- Las características fisicoquímicas de la espinaca (*Spinacea oleracea*) y zanahoria (*Daucus carota*) demostraron ser adecuadas para ser consideradas como materia prima de un snack tipo barra. Es importante recalcar que ambos vegetales tienen contenidos nutricionales que aportan de manera positiva a la calidad del snack. De la misma forma, los dos ingredientes se alinean a las tendencias actuales de producción de barras y snacks saludables. En este sentido el producto final podría entrar en el mercado siendo considerado como una alternativa más sustentable y natural que aquellos pre existentes.
- La investigación determinó cuatro formulaciones para el desarrollo del snack tipo barra. Estas se establecieron en base a la combinación de las materias primas, equilibrando y aprovechando las propiedades individuales de cada ingrediente. La formulación uno destaca como la más óptima por su equitativo contenido de zanahoria y espinaca. De igual manera, es la que mayor composición de maní contiene con respecto a las demás formulaciones planteadas, lo que proporciona una fuente importante de composición nutricional para el análisis del producto final.
- La interacción de los factores de estudio en la investigación, permitió evaluar el comportamiento de los análisis realizados en el snack tipo barra, lo que indicó que a mayor temperatura por una prolongación de tiempo menor (140 °C – 7 min) conserva principalmente el contenido de ceniza que aportan los vegetales y no difiere

significativamente en el contenido de proteína y fibra si se compara con menores temperaturas por más tiempo en el proceso de horneado (100 °C – 12 min).

- Los análisis fisicoquímicos realizados en el producto final, mostraron diferencias significativas en los parámetros medidos debido al proceso de horneado y las combinaciones de ingredientes. Es así que se concluyó que los tratamientos T1 y T2 revelaron tener aportes significativos nutricionales en comparación con los demás tratamientos, gracias a la combinación de materias primas y sus parámetros de horneado, lo que los convierte en los más adecuados para ser incorporados como snack en una dieta diaria.

#### **4.2. Recomendaciones**

- Para investigaciones futuras se sugiere evaluar en la materia prima, características predominantes de micronutrientes en la espinaca (*Spinacia oleracea*) minerales como hierro o vitamina K. Por otra parte, para el análisis de la zanahoria (*Daucus carota*) evaluar micronutrientes como vitamina A principalmente y otros minerales como potasio.
- Los tratamientos presentaron características destacables en la combinación de materias primas. Aunque, se recomienda optimizar la formulación del snack tipo barra para conseguir un equilibrio entre las características del contenido de fibra, proteína y su composición en ceniza.
- Para futuros estudios se debería determinar el efecto de la temperatura en la desnaturalización de micromoléculas del snack tipo barra. Ya que al momento de deshidratar los ingredientes de las barras es muy probable que se produzca una disminución en el contenido de vitaminas y minerales en el producto.



- Se sugiere elaborar otras actividades que complementen al estudio como una investigación de mercado para determinar la aprobación del producto por parte de los consumidores, evaluando la aceptabilidad del snack tipo barra, mediante una escala hedónica. Por otra parte, realizar un análisis de la vida de anaquel del producto para determinar su vida útil.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, P., & Zambrano, M. (2007). *Elaboración de jugo, pasta y polvo de zanahoria*.
- Almeida, S., Aguilar, T., & Hervert, D. (2014). *La fibra y sus beneficios a la salud*.
- Armenteros, E., Escobar, M., García, M., Méndez, J., Ramos, G., & García, J. (2022). *Composición química de la miel de abeja y su relación con los beneficios a la salud*.
- Borja, J., & Quinatoa, R. (2023). *CARACTERIZACIÓN DE LA CALIDAD FÍSICA Y FITOPATOLÓGICA SANITARIA DE GRANO EN 52 LÍNEAS DIFERENCIALES DE AVENA (*Avena sativa*), 39 DE TRIGO (*Triticum aestivum*) y 15 DE CEBADA (*Hordeum vulgare*) EN LA PROVINCIA BOLÍVAR*.
- Britez, M., Rolhaiser, F., Romero, A., & Romero, M. (2020). *Incorporación de harina de amaranto para la obtención de bocaditos de carne con bajo contenido de grasa*.
- Capella, A. (2016). *DESARROLLO DE BARRA DE CEREAL CON INGREDIENTES REGIONALES, SALUDABLE NUTRICIONALMENTE*.
- Castillo, E., Caicedo, L., Torres, A., Hurtado, H., & Gómez, E. (2018). *Cambios en los niveles de nutrientes en solución hidropónica de espinaca baby (*Spinacia oleracea* L.), para su futura aplicación en acuaponía*.
- Cieza, P., & Ochoa, C. (2022). *FORMULACIÓN DE GALLETAS SUSTITUYENDO PARCIALMENTE HARINA DE TRIGO (*Triticum aestivum*) POR HARINAS DE OKARA DE SOJA (*Glycine max*) Y BAGAZO DE PIÑA (*Ananas comosus*)*.
- Código Alimentario Argentino. (2012). *CAPITULO IX ALIMENTOS FARINACEOS-CEREALES, HARINAS Y DERIVADOS*.
- Coral, V., & Gallegos, R. (2015). *DETERMINACIÓN PROXIMAL DE LOS PRINCIPALES COMPONENTES NUTRICIONALES DE HARINA DE MAÍZ, HARINA DE TRIGO INTEGRAL, AVENA, YUCA, ZANAHORIA AMARILLA, ZANAHORIA BLANCA Y CHOCHO*. <http://www.fao.org/infoods/infoods/tablas-y-bases-de-datos/ecuador/es/>

- Cruz, H. (2022). *Manejo integrado de Cercosporiosis (Cercospora sp.) en el cultivo de maní (Arachis hypogaea L.), en Ecuador.*
- Cuéllar Rincón, I. R., Aguilar Cuevas, A. P., Álvarez Díaz, N. G., & Leines Medina, D. (2019). *BARRA NUTRITIVA A BASE DE VEGETALES Y CEREALES RESUMEN.*
- De la Torre, K. (2021). “*Evaluación sensorial y fisicoquímico de tres tipos de snack (deshidratado, horneado, fritura) a base de melloco (Ullucus tuberosus).*”
- Díaz, L. (2013). *Minerales y vitaminas: Micronutrientes esenciales en la alimentación, nutrición y salud.*
- Escobar, P. (2012). *DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD PROTEICA Y ACEPTABILIDAD DE TRES FORMULACIONES DE TORTILLAS DE MAÍZ Y FRIJOL TIPO “SNACK.”*
- FAO. (2017). *Evaluación de la calidad de la proteína de la dieta en la nutrición humana.*
- FAO. (2019). *El futuro de la alimentación y la agricultura. Tendencias y desafíos.*
- Fernández, L., Zumalacárregui, L., Pérez, O., & Díaz, L. (2022). *Improvements in the glucose production process supported by simulation with SuperPro Designer v10.0.*
- García, J., Zambrano, M., Plinio Abelardo, Muñoz, J., & Párraga, R. (2021). Native cassava starch (Manihot esculenta Crantz) as a binding agent in the production of bologna type mortadella. *Manglar*, 18(1), 61–69. <https://doi.org/10.17268/manglar.2021.008>
- Gárgano, C. (2018). Ciencia, Tecnología y Mercado: Investigaciones en Arroz en el INTA Argentino. *Journal of Technology Management & Innovation*, 13(1), 75–83. <https://doi.org/10.4067/S0718-27242018000100075>
- Gerardo, U. (2017). *Elaboración de una tortilla de maíz nixtamalizado adicionada con espinaca (Spinacea oleracea L.) para incrementar su valor nutritivo.*
- González, G. (2000). *Efecto del tratamiento térmico sobre el contenido de fibra dietética total, soluble e insoluble en algunas leguminosas.*
- González, J. (2021). *Formulación y optimización de barras de proteínas elaboradas a partir de frutos secos, fruta deshidratada y proteína de leche.*

- Hernández, D. (2022). The role of cereals in nutrition and health for a sustainable diet. *Nutricion Hospitalaria*, 39(Ext3), 52–55. <https://doi.org/10.20960/NH.04312>
- Himelfarb, D. (2019). *De origen panela por Colombia*.
- Huamanchumo, W. (2020). *PSEUDOCEREALES ANDINOS: VALOR NUTRITIVO Y APLICACIONES PARA ALIMENTOS LIBRES DE GLUTEN*.
- Ibáñez, A. (2018). *Los ácidos grasos esenciales: prevención y tratamiento de la inflamación*  
*Essential fatty acids: prevention and treatment of inflammation*.
- INEN 2595. (2011). *Granolas. Requisitos*.
- Jiménez M. (2020). *Evaluación de Técnicas de preservación de hortalizas*.
- La Alimentación Española. (2018). *La alimentación española : características nutricionales de principales alimentos de nuestra dieta*.
- Larraín, J., Gasic, C., Díaz, M., Urbina, C., & Acuña, E. (2018). *Prospectivas del mercado mundial de la avena para consumo humano*. [www.odepa.gob.cl](http://www.odepa.gob.cl)
- Liendo, M., & Silva, M. (2015). *COOKIE TYPE PRODUCT MADE WITH OF PIGEON PEA FLOUR (Cajanus cajan L.) AND CORN STARCH (Zea mays L.)*. 27, 78–86.
- Lopez, F. (2015). *LA CAÑA DE AZUCAR (Saccharum officinarum) PARA LA PRODUCCIÓN DE PANELA. CASO: NORDESTE DEL DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA*.
- Luna, E. (2021). *Barras energéticas a base de cereales*.
- Marchesino, M., Lopez, P., & Olmedo, R. (2020). *LOS PROCESOS DE FRITURA Y SU RELACIÓN CON LOS VALORES NUTRICIONALES Y LA*.
- Marquéz, B. (2014). *Cenizas y grasas. Teoría del muestreo*.
- Márquez, L., & Pretell, C. (2018). *Evaluación de características de calidad en barras de cereales con alto contenido de fibra y proteína*.
- Ochoa, L. (2012). *“FORMULACIÓN, ELABORACIÓN Y CONTROL DE CALIDAD DE BARRAS ENERGÉTICAS A BASE DE MIEL Y AVENA PARA LA EMPRESA APICARE.”*

- Paredes, M., & Sandoval, L. (2024). *Desarrollo de un snack de maíz enriquecido con sémola de fréjol negro (Phaseolus vulgaris L.) germinado*.
- Pros, M. (2018). *Como cura la Avena* (RBA LIBROS).
- Quesada, D., & Gómez, G. (2019). ¿Proteínas de origen vegetal o de origen animal?: Una mirada a su impacto sobre la salud y el medio ambiente. *Revista de Nutrición Clínica y Metabolismo*, 2(1), 79–86. <https://doi.org/10.35454/rncm.v2n1.063>
- Quispe, K. (2019). *Estimación de la incertidumbre en la determinación de humedad, ceniza, grasa y proteína en mezcla de harinas (alimento de reconstitución instantánea)*.
- Rodríguez, L. (2019). DESAFÍOS PARA EL CONSUMO DE FRUTAS Y VERDURAS. *Revista de La Facultad de Medicina Humana*, 19(2). <https://doi.org/10.25176/rfmh.v19.n2.2077>
- Rodríguez, M. (2019). DESAFÍOS PARA EL CONSUMO DE FRUTAS Y VERDURAS. *Revista de La Facultad de Medicina Humana*, 19(2). <https://doi.org/10.25176/rfmh.v19.n2.2077>
- Roldán, D., Omote, J. R., Molleda, A., & Olivares, F. (2022). Desarrollo de barras nutritivas utilizando cereales, granos andinos y concentrado proteico de pota. *Revista de Investigaciones Altoandinas - Journal of High Andean Research*, 24(1), 17–26. <https://doi.org/10.18271/ria.2022.383>
- Ruiz Yupangui, D. A., Insuasti Castelo, G. A., Pilamunga Capus, C., & Fonseca Navarrete, E. V. (2020). Afectación térmica de la miel de abeja en una metodología alternativa, monitoreando hidroximetilfurfural, número de diastasa y vitamina C. *ConcienciaDigital*, 3(2.1), 41–63. <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v3i2.1.1219>
- Salazar, L. (2019). *DESARROLLO DE UN SNACK SALUDABLE PARA LA POBLACIÓN SENIOR JOVEN*.
- Santacruz, E. I., Martínez Benavides, J., & Jurado Gámez, H. (2016). IDENTIFICACION DE FLORA Y ANALISIS NUTRICIONAL DE MIEL DE ABEJA PARA LA PRODUCCION APICOLA. *Biotecnología En El Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 14(1), 37. [https://doi.org/10.18684/BSAA\(14\)37-44](https://doi.org/10.18684/BSAA(14)37-44)

- Sarco, W. (2020). *ANALISIS DE LA PRODUCCION DEL CULTIVO DE ARROZ APLICANDO DOS SISTEMAS DE RIEGO Y DOS DENSIDADES DE SIEMBRA DAULE-GUAYASEXPERIMENTAL*.
- Siles, L., & Guido, P. (2020). *Barra a partir de cereales y frutos secos*.
- Tinoco, V. (2020). *TTUACA-2020-IA-DE00033*.
- Tintayo, E. (2020). *APLICACIÓN DE DIFERENTES DOSIS DE BIOESTIMULANTE TRIHORMONAL EN EL RENDIMIENTO DE CUATRO HÍBRIDOS DE ESPINACA (Spinacia oleracea L.)*.
- Toscano, L., García, G., Gómez, F., Beltrán, G., Valenzuela, I., & Armenta, J. (2020). Analysis of the physical-chemical and sensorial properties of nutritional bars based on seeds and nuts without components of animal origin. *Revista Espanola de Nutricion Humana y Dietetica*, 24(2). <https://doi.org/10.14306/renhyd.24.2.963>
- Tucto, R. (2017). “*Estudio de factibilidad para la Implementación de una Empresa Productora y Comercializadora de una bebida de avena con Naranja, en la ciudad de Loja.*”
- Ullah, S., Khan, M., & Bibi, S. (2022). *Exogenous Ca/Mg quotient reduces the inhibitory effects of PEG induced osmotic stress on Avena sativa L.*
- U.S Department of Agriculture. (2019). *Spinach*. <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/168462/nutrients>
- U.S. Department of Agriculture. (2022). *Carrots*. <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/2258587/nutrients>
- USDA. (2019a). *Honey*. <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/169640/nutrients>
- USDA. (2019b). *Peanuts*. <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/172430/nutrients>
- USDA. (2020). *FoodData Central*. <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/1104812/nutrients>
- USDA. (2022, October). *FoodData Central*. <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/2346397/nutrients>

- Useda, M., & Guzmán, D. (2015). *Eficiencia técnica de la producción de panela*.
- Valero, T., Rodríguez, P., Ruíz, E., Ávila, J., & Varela, G. (2018). *La alimentación española : características nutricionales de principales alimentos de nuestra dieta*.
- Vázquez Vila, M. J., Chenlo Romero, F., Moreira Martínez, R., & Pacios Penelas, B. (2007). *XI CONGRESO INTERNACIONAL DE INGENIERIA DE PROYECTOS CINÉTICAS DE DESHIDRATACIÓN DE ZANAHORIAS MEDIANTE DESHIDRATACIÓN OSMÓTICA Y SECADO CON AIRE*.
- Velásquez, A. (2017). *Efecto de la sustitución de salvado de avena (Avena sativa) por residuos de piña (Ananas comosus) deshidratados sobre las características fisicoquímicas y aceptabilidad general de una barra alimenticia a base de quinua (Chenopodium quinoa Willd)*.
- Velastegui, A. (2016). *"DESARROLLO DE UN ALIMENTO NUTRITIVO Y ENERGETICO TIPO BARRA A PARTIR DE MORINGA, QUINOA Y AMARANTO " REVISORES: INSTITUCIÓN: Universidad de Guayaquil FACULTAD: INGENIERIA QUIMICA CARRERA: INGENIERIA QUIMICA*.
- Verduga, K., Santamaría, J. L., Gordillo, G., & Montero, C. (2022). Barras energéticas de sachá inchi: optimización de la formulación mediante diseño estadístico de mezclas. *Enfoque UTE*, 13(1), 58–72. <https://doi.org/10.29019/enfoqueute.783>
- Vilaplana, M. (2004). *Verduras y hortalizas*.
- Vilcanqui-Pérez, F., & Vilchez-Perales, C. (2017). Fibra dietaria: nuevas definiciones, propiedades funcionales y beneficios para la salud. Revisión. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 67(2), 146–156. [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004-06222017000200010&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222017000200010&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
- Yamakage, K., Yamada, T., Takahashi, K., Takaki, K., Komuro, M., Sasaki, K., Aoki, H., Kamagata, J., Koide, S., & Orikasa, T. (2021). Impact of pre-treatment with pulsed electric field on drying rate and changes in spinach quality during hot air drying. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 68, 102615. <https://doi.org/10.1016/J.IFSET.2021.102615>

Zambrano, L. (2022, April). *Los snacks recuperan ventas, pero se opta por los saludables.*  
<https://www.expreso.ec/actualidad/economia/snacks-recuperan-ventas-opta-saludables-125178.html>

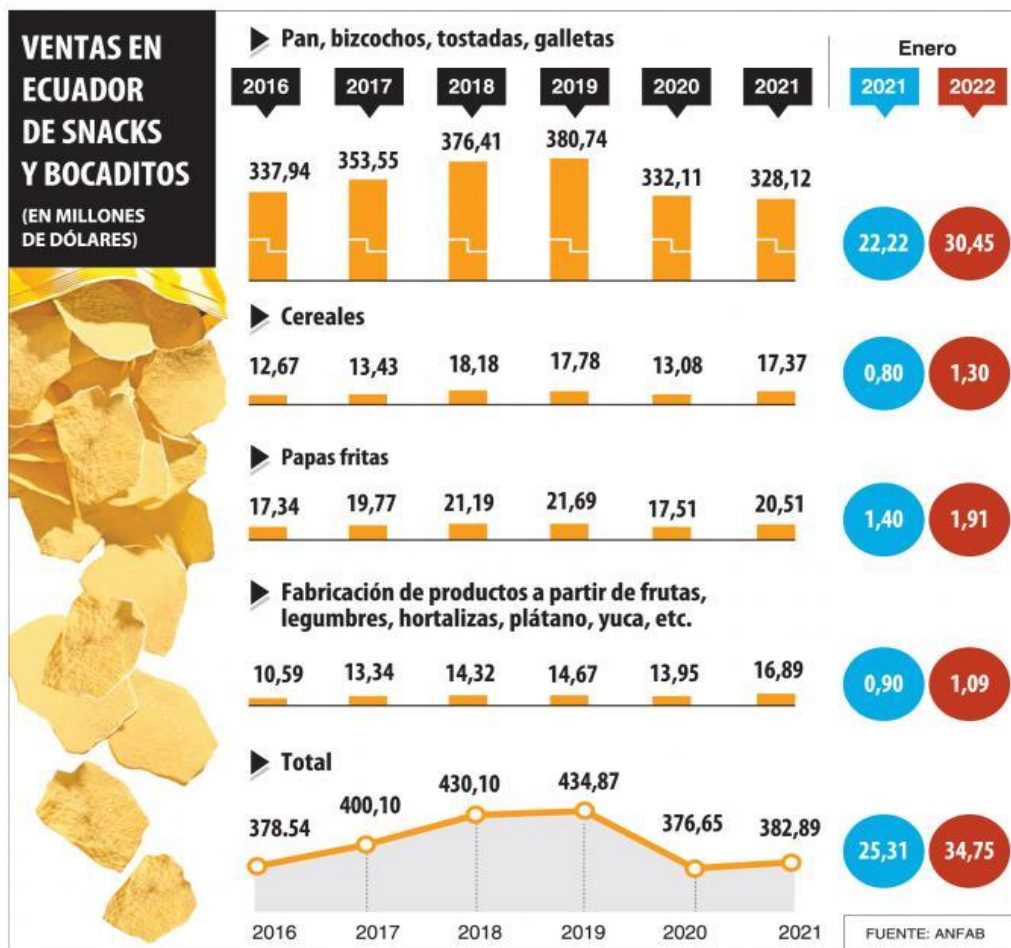
Zurita, A. (2021). *ADAPTACIÓN DE CUATRO VARIEDADES DE ARROZ (Oryza sativa L.) A LAS CONDICIONES AGROCLIMÁTICAS DE MOCACHE.*



## ANEXOS

## Anexo 1.

## Ventas de snacks en Ecuador



## Anexo 2.

## Análisis de proteína de la espinaca y zanahoria en estado fresco



Análisis Físicos, Químicos y Microbiológicos:  
Aguas, Alimentos y Afines

Informe N°: 80 -2023

## DATOS DEL CLIENTE

Análisis solicitado por:	Srta. María Paula Mejía
Atención:	Srta. María Paula Mejía
RUC/Ci:	1005261670
Dirección:	Av. El Retorno
Ciudad/Provincia:	Ibarra/Imbabura
Teléfono:	09591 75891
email:	<a href="#">No reporta</a>

## DATOS DE LA MUESTRA

Vegetales: Zanahoria fresca y Espinaca fresca	
Tipo de muestra:	Zanahoria y Espinaca
Fecha de recepción:	10 de octubre de 2023
Cantidad:	50 g c/u
Tipo de conservación:	No aplica
Tipo de empaque:	Funda plástica
Tipo de muestreo:	No aplica
Descripción:	Vegetales frescos
Número de muestras:	2
Fecha de elaboración:	No aplica
Lote:	No aplica
Fecha de caducidad:	No aplica
Persona quien muestrea:	Propietario

## DATOS DE LABORATORIO

Fecha de análisis:	10 de octubre de 2023
Fecha de entrega informe:	12 de octubre de 2023
Código interno	No aplica

## Resultado Analítico

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado		Método de Ensayo
		Zanahoria	Espinaca	
Proteína (base fresca)	%	1.02	2.97	Kjeldahl

## Observaciones

Los resultados obtenidos pertenecen exclusivamente para las muestras analizadas

El laboratorio no se responsabiliza del uso que el cliente pueda dar al presente informe.

Los informes se almacenarán por un periodo de dos años a partir del ingreso de la muestra al laboratorio

Tiempo de almacenamiento de las muestras: 5 días a partir de la entrega del informe

Responsable:

*Verónica Espinoza*

Dra. Verónica Espinoza

Gerente



## Anexo 3.

## Análisis de fibra de la espinaca y zanahoria en estado fresco



Análisis Físicos, Químicos y Microbiológicos:  
Aguas, Alimentos y Afines

Informe N°: 81 -2023

## DATOS DEL CLIENTE

Análisis solicitado por:	Srta. María Paula Mejía
Atención:	Srta. María Paula Mejía
RUC/Ci:	1005261670
Dirección:	Av. El Retorno
Ciudad/Provincia:	Ibarra/Imbabura
Teléfono:	09591 75891
email:	No reporta

## DATOS DE LA MUESTRA

Vegetales: Zanahoria fresca y Espinaca fresca			
Tipo de muestra:	Zanahoria y Espinaca	Descripción:	Vegetales frescos
Fecha de recepción:	17 de octubre de 2023	Número de muestras:	2
Cantidad:	20 g c/u	Fecha de elaboración:	No aplica
Tipo de conservación:	No aplica	Lote:	No aplica
Tipo de envase:	Funda plástica	Fecha de caducidad:	No aplica
Tipo de muestreo:	No aplica	Persona quien muestrea:	Propietario

## DATOS DE LABORATORIO

Fecha de análisis:	17 de octubre de 2023
Fecha de entrega informe:	19 de octubre de 2023
Código interno	No aplica

## Resultado Analítico

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado		Método de Ensayo
		Zanahoria	Espinaca	
Fibra Total (base fresca)	%	2.74	2.20	Fibertest

## Observaciones

Los resultados obtenidos pertenecen exclusivamente para las muestras analizadas

El laboratorio no se responsabiliza del uso que el cliente pueda dar al presente informe.

Los informes se almacenarán por un periodo de dos años a partir del ingreso de la muestra al laboratorio

Tiempo de almacenamiento de las muestras: 5 días a partir de la entrega del informe.



Responsable:

*Verónica Espinoza*

Dra. Verónica Espinoza

## Anexo 4.

## Análisis de proteína y fibra de la repetición uno en el producto final



Análisis Físicos, Químicos y Microbiológicos:  
Aguas, Alimentos y Afines

Informe N°: 94 -2023

## DATOS DEL CLIENTE

Análisis solicitado por:	Srta. María Paula Mejía
Atención:	Srta. María Paula Mejía
RUC/CI:	1005261670
Dirección:	Av. El Retorno
Ciudad/Provincia:	Ibarra/Imbabura
Teléfono:	09591 75891
email:	<a href="#">No reporta</a>

## DATOS DE LA MUESTRA

Barras energéticas			
Tipo de muestra:	Sólidas	Descripción:	Barras energéticas
Fecha de recepción:	15 de noviembre de 2023	Número de muestras:	8
Cantidad:	75 g c/u	Fecha de elaboración:	No aplica
Tipo de conservación:	No aplica	Lote:	No aplica
Tipo de envase:	Funda plástica	Fecha de caducidad:	No aplica
Tipo de muestreo:	No aplica	Persona quien muestrea:	Cliente

## DATOS DE LABORATORIO

Fecha de análisis:	15 de noviembre de 2023
Fecha de entrega informe:	22 de noviembre de 2023
Código interno	No Aplica

## Resultado Analítico

Parámetro Analizado	Unidad	Muestra				Método de Ensayo
		A1B1	A2B1	A3B1	A4B1	
Proteína Total	%	13.64	10.56	12.48	12.39	AOAC 984.13
Fibra Total	%	7.45	6.45	7.41	7.07	AOAC962.09

Parámetro Analizado	Unidad	Muestra				Método de Ensayo
		A1B2	A2B2	A3B2	A4B2	
Proteína Total	%	13.68	10.45	12.33	12.52	AOAC 984.13
Fibra Total	%	7.48	6.38	7.32	7.15	AOAC962.09

## Anexo 5.

## Análisis de proteína y fibra de la repetición dos en el producto final



Análisis Físicos, Químicos y Microbiológicos:  
Aguas, Alimentos y Afines

Informe N°: 101 -2023

## DATOS DEL CLIENTE

Análisis solicitado por:	Srta. María Paula Mejía
Atención:	Srta. María Paula Mejía
RUC/CI:	1005261670
Dirección:	Av. El Retorno
Ciudad/Provincia:	Ibarra/Imbabura
Teléfono:	09591 75891
email:	<a href="#">No reporta</a>

## DATOS DE LA MUESTRA

Barras energéticas			
Tipo de muestra:	Sólidas	Descripción:	Barras energéticas
Fecha de recepción:	30 de noviembre de 2023	Número de muestras:	8
Cantidad:	75 g c/u	Fecha de elaboración:	No aplica
Tipo de conservación:	No aplica	Lote:	No aplica
Tipo de envase:	Funda plástica	Fecha de caducidad:	No aplica
Tipo de muestreo:	No aplica	Persona quien muestrea:	Cliente

## DATOS DE LABORATORIO

Fecha de análisis:	30 de noviembre de 2023
Fecha de entrega informe:	08 de diciembre de 2023
Código Interno	No Aplica

## Resultado Analítico

Parámetro Analizado	Unidad	Muestra (Repetición 2)				Método de Ensayo
		A1B1	A2B1	A3B1	A4B1	
Proteína Total	%	13.67	10.57	12.59	12.65	AOAC 984.13
Fibra Total	%	7.47	6.45	7.48	7.22	AOAC962.09

Parámetro Analizado	Unidad	Muestra (Repetición 2)				Método de Ensayo
		A1B2	A2B2	A3B2	A4B2	
Proteína Total	%	13.57	10.37	12.27	12.49	AOAC 984.13
Fibra Total	%	7.31	6.33	7.28	7.13	AOAC962.09

## Anexo 6.

## Análisis de proteína y fibra de la repetición tres en el producto final



Análisis Físicos, Químicos y Microbiológicos:  
Aguas, Alimentos y Afines

Informe N°: 102 -2023

## DATOS DEL CLIENTE

Análisis solicitado por:	Srta. María Paula Mejía
Atención:	Srta. María Paula Mejía
RUC/CI:	1005261670
Dirección:	Av. El Retorno
Ciudad/Provincia:	Ibarra/Imbabura
Teléfono:	09591 75891
email:	<a href="#">No reporta</a>

## DATOS DE LA MUESTRA

Barras energéticas			
Tipo de muestra:	Sólidas	Descripción:	Barras energéticas
Fecha de recepción:	30 de noviembre de 2023	Número de muestras:	8
Cantidad:	75 g c/u	Fecha de elaboración:	No aplica
Tipo de conservación:	No aplica	Lote:	No aplica
Tipo de envase:	Funda plástica	Fecha de caducidad:	No aplica
Tipo de muestreo:	No aplica	Persona quien muestrea:	Cliente

## DATOS DE LABORATORIO

Fecha de análisis:	30 de noviembre de 2023
Fecha de entrega informe:	08 de diciembre de 2023
Código Interno	No Aplica

## Resultado Analítico

Parámetro Analizado	Unidad	Muestra (Repetición 3)				Método de Ensayo
		A1B1	A2B1	A3B1	A4B1	
Proteína Total	%	13.63	10.68	12.43	12.58	AOAC 984.13
Fibra Total	%	7.45	6.52	7.38	7.18	AOAC962.09

Parámetro Analizado	Unidad	Muestra (Repetición 3)				Método de Ensayo
		A1B2	A2B2	A3B2	A4B2	
Proteína Total	%	13.61	10.49	12.34	12.66	AOAC 984.13
Fibra Total	%	7.44	6.40	7.33	7.22	AOAC962.09

## Anexo 7.

## Análisis de grasa del T1 en el producto final



Análisis Físicos, Químicos y Microbiológicos:  
Aguas, Alimentos y Afines

Informe N°: 10- 2024

## DATOS DEL CLIENTE

Análisis solicitado por:	Srta. María Paula Mejía
Atención:	Srta. María Paula Mejía
RUC/CI:	1005261670
Dirección:	Av. El Retorno
Ciudad/Provincia:	Ibarra/Imbabura
Teléfono:	09591 75891
email:	No reporta

## DATOS DE LA MUESTRA

Barras energéticas			
Tipo de muestra:	Sólidas	Descripción:	Barras energéticas
Fecha de recepción:	27 de febrero de 2024	Número de muestras:	1
Cantidad:	75 g	Fecha de elaboración:	No aplica
Tipo de conservación:	No aplica	Lote:	No aplica
Tipo de envase:	Funda plástica	Fecha de caducidad:	No aplica
Tipo de muestreo:	No aplica	Persona quien muestrea:	Cliente

## DATOS DE LABORATORIO

Fecha de análisis:	27 de febrero de 2024
Fecha de entrega informe:	02 de marzo de 2024
Código Interno	No Aplica

## Resultado Analítico

Parámetro Analizado	Unidad	Muestra	Método de Ensayo
Grasa	%	16,48	AOAC 920.39

## Observaciones

Los resultados obtenidos pertenecen exclusivamente para las muestras analizadas

El laboratorio no se responsabiliza del uso que el cliente pueda dar al presente informe.

Los informes se almacenarán por un periodo de dos años a partir del ingreso de la muestra al laboratorio

Tiempo de almacenamiento de las muestras: 5 días a partir de la entrega del informe

Responsable:

*Verónica Espinoza*

Dra. Verónica Espinoza



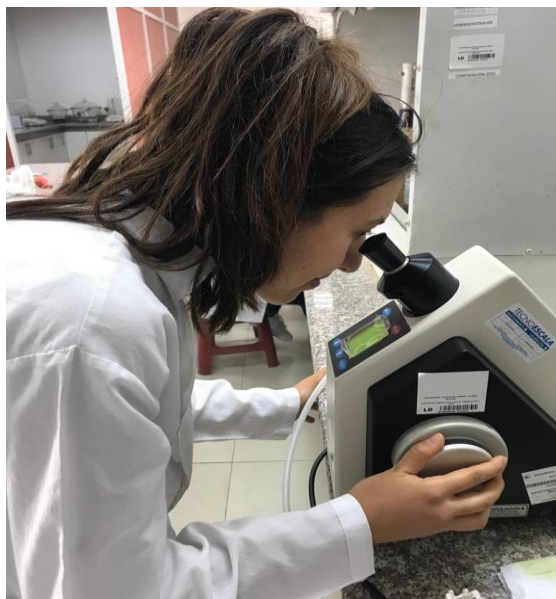


**Anexo 8.**

*Análisis de pH en extracto de espinaca y zanahoria*

**Anexo 9.**

*Análisis de la concentración de °Brix en extracto de espinaca y zanahoria*





**Anexo 10.**

*Proceso determinación del contenido de ceniza del snack tipo barra*



*Crisoles con la muestra en la mufla*



*Muestras calcinadas*



*Pesado de los crisoles calcinados*

**Anexo 11.**

*Proceso determinación del contenido de humedad del snack tipo barra*



*Pesado de los crisoles vacíos*



*Secado en estufa de las muestras*



*Obtención de resultados mediante el peso de los crisoles*

**Anexo 12.***Proceso de deshidratación de espinaca y zanahoria*

*Vegetales acondicionados en las bandejas del horno*

*Deshidratado de los vegetales en el horno*

*Vegetales (zanahoria, espinaca) deshidratados y almacenados*

**Anexo 13.***Proceso de elaboración del snack tipo barra*

*Pesado*

*Calentamiento*

*Horneado*

*Cortado*

**Anexo 14.***Análisis de textura en el snack tipo barra*

*Posicionar la muestra en el equipo*

*Calibrar el equipo e iniciar la medición*

*Registrar los datos de la medición*