



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**DR. JACOBO BUCARAM ORTÍZ**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGRÍCOLA MENCIÓN AGROINDUSTRIAL**

**ELABORACIÓN DE UNA BARRA ENERGÉTICA A BASE DE  
ARAZÁ (*Eugenia stipitata*) Y CÁSCARA DE PIÑA (*Ananas  
comosus*) POR MÉTODO DE DESHIDRATADO**

Trabajo de titulación presentado como requisito para la  
obtención del título de  
**INGENIERA AGRÍCOLA MENCIÓN AGROINDUSTRIAL**

**AUTORA**  
**MINA BOBOY MELISA MARÍA**

**TUTOR**  
**ING. ZÚÑIGA MORENO LUIS EDUARDO, M.Sc.**

**GUAYAQUIL – ECUADOR**

**2024**



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**DR. JACOBO BUCARAM ORTÍZ**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGRÍCOLA MENCIÓN AGROINDUSTRIAL**

**APROBACIÓN DEL TUTOR**

Yo, ING. LUIS EDUARDO ZÚÑIGA MORENO, M.Sc, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutor, certifico que el presente trabajo de titulación: ELABORACIÓN DE UNA BARRA ENERGÉTICA A BASE DE ARAZÁ (*Eugenia stipitata*) Y CÁSCARA DE PIÑA (*Ananas comosus*) POR MÉTODO DE DESHIDRATADO, realizado por la estudiante MINA BOBOY MELISA MARÍA; con cédula de identidad N° 0929275592 de la carrera INGENIERÍA AGRÍCOLA MENCIÓN AGROINDUSTRIAL, Unidad Académica Campus Dr. Jacobo Bucaram Ortiz - Guayaquil, ha sido orientado y revisado durante su ejecución; y cumple con los requisitos técnicos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador; por lo tanto se aprueba la presentación del mismo.

Atentamente,

Ing. Luis Zúñiga Moreno, M.Sc.

Guayaquil, 10 de enero del 2024



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**DR. JACOBO BUCARAM ORTÍZ**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGRÍCOLA MENCIÓN AGROINDUSTRIAL**

**APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

Los abajo firmantes, docentes designados por el H. Consejo Directivo como miembros del Tribunal de Sustentación, aprobamos la defensa del trabajo de titulación: “ELABORACIÓN DE UNA BARRA ENERGÉTICA A BASE DE ARAZÁ (*Eugenia stipitata*) Y CÁSCARA DE PIÑA (*Ananas comosus*) POR MÉTODO DE DESHIDRATADO”, realizado por la estudiante MINA BOBOY MELISA MARÍA, el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,

---

Ing. Nadia Cadena Iturralde, M.Sc.  
**PRESIDENTE**

---

Ing. Ana Campuzano Vera, M.Sc.  
**EXAMINADOR PRINCIPAL**

---

Ing. Luis Zúñiga Moreno, M.Sc.  
**EXAMINADOR PRINCIPAL**

Guayaquil, 1 de noviembre del 2023

### **Dedicatoria**

La presente tesis está dedicada Dios, ya que gracias a él he logrado concluir mi carrera, a mis padres Anderson Mina y Mary Boboy porque ellos siempre estuvieron a mi lado dándome su consejo, son mi motivación de luchar cada día y le debo todo, me siento muy feliz de tenerlos como mis padres, por lo consiguiente a mis hermanos Sandra Mina y Israel Mina eternamente agradecida por estar a mi lado ayudándome y no soltar mi mano en toda mi carrera universitaria, son los mejores hermanos que pude tener, mis queridos sobrinos Liliana y Wagner, sin ellos no sería esto posible y por ello gracias a su compañía, tengo la mejor familia del mundo. Un agradecimiento fraterno a mis amigas Edith y Betty, gracias por sus consejos y paciencia, todos los sueños son posibles solo depende de ti si lo quiere alcanzar, no te rindas nunca por qué no sabes si el próximo intento será el que funcione.

## **Agradecimiento**

Quiero expresar mi eterno agradecimiento como primer punto a Dios, por ser la guía este largo camino, por sus bendiciones y por permitirme cumplir uno de mis objetivos más importantes

A mis padres de manera importante, ya que sin ellos no estaría pasando en este momento tan primordial y especial en mi vida, por no soltar mi mano y sobre todo ser un ejemplo para mi como ser humano.

A mis hermanos y a mis sobrinos por compartir día a día y no dejarme sola.

De manera muy especial agradezco a mi director de tesis, Ing. Luis Zúñiga Moreno, por haberme guiado en el transcurso de este proyecto de investigación gracias a sus conocimientos, consejos y modificaciones hoy puedo culminar esta gran meta.

Y, por concluir, agradezco a la Universidad Agraria del Ecuador, por haberme abierto las puertas de estudiar mi carrera. De igual modo, agradezco a todos los docentes que me educaron con sus conocimientos y ahincó para seguir adelante en toda la etapa universitaria.

### **Autorización de Autoría Intelectual**

Yo, Melisa María Mina Boboy, en calidad de autora del proyecto realizado, sobre “ELABORACIÓN DE UNA BARRA ENERGÉTICA A BASE DE ARAZÁ (*Eugenia stipitata*) Y CÁSCARA DE PIÑA (*Ananas comosus*) POR MÉTODO DE DESHIDRATADO” para optar el título de INGENIERA AGRÍCOLA MENCIÓN AGROINDUSTRIAL, por la presente autorizo a la UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR, hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o parte de los que contienen esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación.

Los derechos que como autor(a) me correspondan, con excepción de la presente autorización, seguirán vigentes a mi favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6, 8; 19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

Guayaquil, 10 de enero del 2024

**MINA BOBOY MELISA MARÍA**

**C.I. 0929275592**

## Índice general

<b>APROBACIÓN DEL TUTOR .....</b>	<b>2</b>
<b>APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN .....</b>	<b>3</b>
<b>Dedicatoria.....</b>	<b>4</b>
<b>Agradecimiento .....</b>	<b>5</b>
<b>Autorización de Autoría Intelectual .....</b>	<b>6</b>
<b>Índice general .....</b>	<b>7</b>
<b>Índice de tablas .....</b>	<b>13</b>
<b>Índice de figuras.....</b>	<b>15</b>
<b>Resumen .....</b>	<b>18</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>19</b>
<b>1. Introducción.....</b>	<b>20</b>
<b>1.1 Antecedentes del problema.....</b>	<b>20</b>
<b>1.2 Planteamiento y formulación del problema .....</b>	<b>21</b>
<b>1.2.1 Planteamiento del problema .....</b>	<b>21</b>
<b>1.1.2 Formulación del problema .....</b>	<b>22</b>
<b>1.3 Justificación de la Investigación .....</b>	<b>22</b>
<b>1.4 Delimitación de la investigación .....</b>	<b>23</b>
<b>1.5 Objetivo general .....</b>	<b>23</b>
<b>1.6 Objetivos específicos.....</b>	<b>23</b>
<b>1.7 Hipótesis .....</b>	<b>24</b>
<b>2. Marco teórico.....</b>	<b>25</b>
<b>2.1 Estado del arte.....</b>	<b>25</b>
<b>2.2 Bases teóricas .....</b>	<b>29</b>

2.2.1 Arazá. ....	29
2.2.1.1. <i>Origen del arazá (Eugenia stipitata)</i> . ....	29
2.2.1.2. <i>Uso del arazá en la industria</i> . ....	29
2.2.1.3. <i>Composición nutricional del fruto arazá</i> . ....	29
2.2.3 Vitamina C. ....	31
2.2.4 Fibra. ....	31
2.2.5 Deshidratación. ....	32
2.2.6 Deshidratado en frutas. ....	33
2.2.7 Actividad de agua en el deshidratado de frutas. ....	34
2.2.8 Métodos para deshidratar. ....	34
2.2.8.1. <i>Deshidratación solar</i> . ....	34
2.2.8.2. <i>Deshidratación industrial</i> . ....	35
2.2.8.3. <i>Deshidratación osmótica</i> . ....	35
2.2.8.4. <i>Deshidratación con microondas</i> . ....	37
2.2.9 Barras energéticas. ....	38
2.2.9.1. <i>Tipos de barras energéticas</i> . ....	39
2.2.9.2. <i>Barras energéticas elaboradas con cereales</i> ....	39
2.2.9.3. <i>Barra energética de granola</i> . ....	39
2.2.9.4. <i>Barras energéticas a partir de cáscaras de frutas</i> ....	40
2.2.10 Cáscara de piña. ....	40
2.2.11 Maní. ....	41
2.2.12 Glucosa. ....	42
2.2.13 Aceite girasol. ....	43
2.2.14 Azúcar morena ....	43

2.2.15 Hojuela de avenas .....	44
2.3 Marco legal.....	45
3. Materiales y métodos .....	50
3.1 Enfoque de la investigación .....	50
3.1.1 Tipo de investigación.....	50
3.1.2 Diseño de investigación .....	50
3.2 Metodología .....	51
3.2.1 Variables .....	51
3.2.1.1 Variables independientes .....	51
3.2.1.2 Variables dependientes .....	51
3.2.2 Tratamientos.....	51
3.2.3 Diseño experimental .....	53
3.2.4 Recolección de datos .....	54
3.2.4.1. Recursos.....	54
3.2.4.1.1. Ingredientes .....	54
3.2.4.1.2. Materiales.....	54
3.2.4.1.3. Equipos .....	54
3.2.4.2. Métodos y técnicas .....	55
3.2.4.2.1. Diagrama de flujo para la deshidratación por horno convencional del arazá ( <i>Eugenia stipitata</i> ) .....	55
3.2.4.2.2. Descripción del diagrama de flujo para deshidratar arazá por horno convencional .....	56
3.2.4.2.3. Diagrama de flujo para la deshidratación de cáscara de piña ( <i>Ananas comosus</i> ) por horno convencional. ....	57

3.2.4.2.4. Descripción del diagrama de flujo para la deshidratación de la cáscara de piña por horno convencional .....	58
3.2.4.2.5. Diagrama de flujo para deshidratación osmótica de Arazá .....	59
3.2.4.2.6. Descripción del diagrama de flujo para la deshidratación osmótica del arazá .....	59
3.2.4.2.7. Diagrama de flujo par la deshidratación osmótica de la cáscara de piña .....	61
3.2.4.2.8. Descripción del diagrama de flujo para la deshidratación osmótica de la cáscara de piña.....	61
3.2.4.2.9. Diagrama de flujo de la elaboración de la barra energética .....	62
3.2.4.2.10. Descripción del diagrama de flujo para elaborar la barra energética con arazá .....	63
3.2.4.2.11 Determinación de Vitamina C por HPLC.....	64
3.2.4.2.12. Metodología para análisis de fibra de productos compuestos por cereales INEN 522:2013.....	64
3.2.4.2.13. Análisis microbiológicos para mesófilos por el método BAM-FDA CAP#3 .....	66
3.2.4.2.14. Determinación de microorganismos coliformes por la técnica de recuento en placa de colonias .....	68
3.2.4.2.15. Análisis de mohos y levaduras por el método de recuento en placa por siembra en profundidad .....	70
3.2.4.2.16. Análisis bromatológicos de índice peróxidos meq O <sub>2</sub> /kg (en la grasa extraída).....	72
3.2.4.2.17. Método de evaluación sensorial.....	73
<b>3.2.5 Análisis estadístico.....</b>	<b>74</b>
<b>4. Resultados .....</b>	<b>75</b>

4.1 Comparación del contenido de fibra en la cáscara de piña ( <i>Ananas comosus</i> ) y de vitamina C en arazá ( <i>Eugenia stipitata</i> ) mediante dos métodos de deshidratación (horno convencional y osmótica).....	75
4.2 Elaboración de una barra energética a base de cáscara de piña y arazá deshidratados mediante el método que contenga mayor contenido de fibra y vitamina C, seguido de una evaluación sensorial por parte de un panel de 30 jueces no entrenados. ....	77
4.1.1 Evaluación sensorial del atributo “sabor” .....	78
4.1.2 Evaluación sensorial del atributo “olor” .....	79
4.1.3 Evaluación sensorial del atributo “textura”.....	80
4.1.4 Evaluación sensorial del atributo “color” .....	81
4.3 Determinación del contenido de fibra y vitamina C al tratamiento de la barra energética de mayor aceptación sensorial por parte de un panel de 30 jueces no entrenados.....	82
4.4 Análisis de las características bromatológicas (índice de peróxidos) y microbiológicos ( <i>E. coli</i> , mesófilos y mohos) según la norma NTE INEN 2570:2011 a la barra energética mejor puntuada por el panel sensorial.....	83
5. Discusión .....	85
6. Conclusiones.....	88
7. Recomendaciones.....	90
8. Bibliografía.....	91
9. Anexos .....	101
9.1 Anexo 1. Información complementaria.....	101
9.2 Anexo 2. Ficha para evaluación sensorial .....	104

<b>9.3 Anexo 3. Norma Técnica Ecuatoriana NTE-INEN 1334-2:2011 .....</b>	<b>105</b>
<b>9.4 Anexo 4 Norma Técnica Ecuatoriana 2570 .....</b>	<b>107</b>
<b>9.5 Anexo 5. Análisis estadístico del proyecto .....</b>	<b>110</b>
<b>9.6 Anexo 6. Análisis de laboratorio realizados .....</b>	<b>113</b>
<b>9.7 Anexo 7. Registro fotográfico del proyecto .....</b>	<b>128</b>

## Índice de tablas

Tabla 1. Valores diarios recomendados de ácido ascórbico y fibra según lo reportado en la norma INEN 1334-2:2011.....	48
Tabla 2. Análisis Bromatológicos para bocaditos de granos, cereales y semillas.	48
Tabla 3. Análisis Microbiológicos para bocaditos de granos, cereales y semillas.	48
Tabla 4. Tiempos y temperaturas de exposición de las materias primas para la deshidratación por horno convencional.....	52
Tabla 5. Tiempos y temperaturas de exposición para la deshidratación osmótica de las materias primas .....	52
Tabla 6. Porcentajes de ingredientes que se utilizaron para las distintas formulaciones de la barra energética. ....	53
Tabla 7. Esquema de varianza para determinar el tratamiento con aceptación sensorial.....	74
Tabla 8. Resultados del análisis de varianza de las concentraciones de fibra en la cáscara de piña por los métodos de deshidratación de horno convencional y osmosis.....	76
Tabla 9. Resultados del análisis de varianza de las concentraciones de vitamina C de arazá por los métodos de deshidratación de horno convencional y osmosis...	77
Tabla 10. Resultados del tratamiento con mejores características en relación al sabor. ....	79
Tabla 11. Resultados del tratamiento con mejores características en relación al sabor. ....	80
Tabla 12. Resultados del tratamiento con mejores características en relación al sabor. ....	81

Tabla 13. Resultados del tratamiento con mejores características en relación al color. ....	82
Tabla 14. Análisis de contenido de fibra y vitamina C al tratamiento 2 .....	83
Tabla 15. Resultados de análisis microbiológicos e índice de peróxido a la barra energética con mayor aceptación sensorial .....	84
Tabla 16. Taxonomía de <i>Eugenia stipitata</i> .....	101
Tabla 17. Composición nutricional del arazá .....	102
Tabla 18. Contenido bromatológico en polvo de cáscara de piña.....	102
Tabla 19. Resultados de las concentraciones de fibra en la cáscara de piña por los métodos de deshidratación de horno convencional y osmosis. ....	103
Tabla 20. Resultados de las concentraciones de vitamina C de pulpa de arazá por los métodos de deshidratación de horno convencional y osmosis.....	103

## Índice de figuras

Figura 1. Diagrama de flujo para la deshidratación por horno convencional de arazá ( <i>Eugenia stipitata</i> ) .....	55
Figura 2. Diagrama de flujo para la deshidratación por horno convencional de la cáscara de piña .....	57
Figura 3. Diagrama de flujo para la deshidratación osmótica del arazá .....	59
Figura 4. Diagrama de flujo para deshidratación osmótica de la cáscara de piña	61
Figura 5. Diagrama de flujo de la barra energética de arazá .....	62
Figura 6. Ficha de análisis sensorial .....	104
Figura 7. Norma INEN de rotulado para productos alimenticios .....	105
Figura 8. Norma INEN de rotulado para productos alimenticios .....	106
Figura 9. Norma INEN de granos, bocaditos y semillas .....	107
Figura 10. Norma INEN de granos, bocaditos y semillas .....	108
Figura 11. Norma INEN de granos, bocaditos y semillas .....	109
Figura 12. Análisis de varianza en la evaluación de fibra en las cáscaras de piña por los métodos de deshidratación de horno convencional y osmosis .....	110
Figura 13. Análisis de varianza en la evaluación de vitamina C en la pulpa de arazá por los métodos de deshidratación de horno convencional y osmosis .....	110
Figura 14. Análisis de varianza. Parámetro sabor .....	111
Figura 15. Análisis de varianza. Parámetro olor .....	111
Figura 16. Análisis de varianza. Parámetro textura .....	112
Figura 17. Análisis de varianza. Parámetro color .....	112

Figura 18. Resultados de los análisis de fibra de la cáscara de piña deshidratada por el método de horno convencional del tratamiento 1 con sus respectivas repeticiones.....	113
Figura 19. Resultados de los análisis de fibra de la cáscara de piña deshidratada por el método de horno convencional del tratamiento 2 con sus respectivas repeticiones.....	114
Figura 20. Resultados de los análisis de fibra de la cáscara de piña deshidratada por el método de horno convencional del tratamiento 3 con sus respectivas repeticiones.....	115
Figura 21. Resultados de los análisis de fibra de la cáscara de piña deshidratada por el método de osmosis del tratamiento 1 con sus respectivas repeticiones ...	116
Figura 22. Resultados de los análisis de fibra de la cáscara de piña deshidratada por el método de osmosis del tratamiento 2 con sus respectivas repeticiones ...	117
Figura 23. Resultados de los análisis de fibra de la cáscara de piña deshidratada por el método de osmosis del tratamiento 3 con sus respectivas repeticiones ...	118
Figura 24. Resultados de los análisis de vitamina C del arazá deshidratado por el método de horno convencional del tratamiento 1 con sus respectivas repeticiones .....	119
Figura 25. Resultados de los análisis de vitamina C del arazá deshidratado por el método de horno convencional del tratamiento 2 con sus respectivas repeticiones .....	120
Figura 26. Resultados de los análisis de vitamina C del arazá deshidratado por el método de horno convencional del tratamiento 3 con sus respectivas repeticiones .....	121

Figura 27. Resultados de los análisis de vitamina C del arazá deshidratado por el método de osmosis del tratamiento 1 con sus respectivas repeticiones.....	122
Figura 28. Resultados de los análisis de vitamina C del arazá deshidratado por el método de osmosis del tratamiento 2 con sus respectivas repeticiones.....	123
Figura 29. Resultados de los análisis de vitamina C del arazá deshidratado por el método de osmosis del tratamiento 3 con sus respectivas repeticiones.....	124
Figura 30. Resultados de contenido de fibra y vitamina C realizados al tratamiento de mayor aceptación sensorial.....	125
Figura 31. Resultados de índice de peróxido realizados al tratamiento de mayor aceptación sensorial .....	126
Figura 32. Resultados microbiológicos realizados al tratamiento de mayor aceptación sensorial .....	127
Figura 33. Resultados microbiológicos realizados al tratamiento de mayor aceptación sensorial .....	128
Figura 34. Mezclado de las materias primas.....	128
Figura 35. Formación de las barras energéticas .....	129
Figura 36. Barras de 30 g cada una.....	129
Figura 37. Producto terminado y empaquetado para ser llevado a analizar .....	130

## Resumen

Esta investigación tuvo como importancia elaborar una barra energética para cubrir las necesidades de desgaste diario utilizando ingredientes subutilizados, como el arazá (*Eugenia stipitata*) y la cáscara de piña (*Ananas comosus*), con el fin de reducir el desperdicio de alimentos. Se compararon los contenidos de vitamina C y fibra utilizando dos métodos de deshidratación: horno convencional y ósmosis. La deshidratación osmótica resultó más efectiva, presentando mayores porcentajes de fibra (1,98%, p/p) y vitamina C (10,5%). Se elaboraron tres formulaciones utilizando deshidratación osmótica y se realizaron pruebas sensoriales con 30 panelistas no entrenados. El tratamiento más aceptado fue el que contenía un 20% de arazá deshidratado y un 35% de cáscara de piña, mostrando resultados favorables en olor, color, sabor y textura. Este tratamiento demostró tener un contenido de fibra del 3,69% (p/p) y un contenido de vitamina C del 11,65%. No se detectaron peróxidos en el análisis, y los resultados microbiológicos cumplieron con los requisitos de la norma NTE INEN 2570:2011, con valores de *E. coli* inferiores a 10 UFC/g, aerobios mesófilos de  $2.4 \times 10^2$  UFC/g y mohos inferiores a 10 UFC/g. En conclusión, los métodos de deshidratación en horno convencional y osmosis en el arazá y cáscara de piña en la elaboración de esta barra energética se muestran como una opción viable, ya que ofrece un producto con buena aceptación sensorial, contenido adecuado de fibra y vitamina C, y cumplió con los estándares microbiológicos establecidos por la normativa ecuatoriana. Este enfoque muestra el potencial de utilizar ingredientes subutilizados para crear opciones nutritivas y sostenibles en el mercado alimentario.

**Palabras clave:** arazá, cáscara de piña, deshidratación, fibra, ósmosis.

### **Abstract**

The importance of this research was to develop an energy bar to cover daily wear needs using underused ingredients, such as arazá (*Eugenia stipitata*) and pineapple peel (*Ananas comosus*), in order to reduce food waste. Vitamin C and fiber contents were compared using two dehydration methods: conventional oven and osmosis. Osmotic dehydration was more effective, presenting higher percentages of fiber (1.98%, w/w) and vitamin C (10.5%). Three formulations were prepared using osmotic dehydration and sensory tests were carried out with 30 untrained panelists. The most accepted treatment was the one containing 20% dehydrated arazá and 35% pineapple peel, showing favorable results in smell, color, flavor and texture. This treatment was shown to have a fiber content of 3.69% (w/w) and a vitamin C content of 11.65%. No peroxides were detected in the analysis, and the microbiological results met the requirements of the NTE INEN 2570:2011 standard, with *E. coli* values less than 10 CFU/g, mesophilic aerobes of  $2.4 \times 10^2$  CFU/g and molds less than 10 CFU/g. In conclusion, the dehydration method in a conventional oven and osmosis in the arazá and pineapple peel in the preparation of this energy bar is shown as a viable option, since it offers a product with good sensory acceptance, adequate fiber and vitamin C content, and complied with the microbiological standards established by Ecuadorian regulations. This approach shows the potential of using underutilized ingredients to create nutritious and sustainable options in the food market.

**Keywords:** arazá, dehydration, fiber, osmosis, peroxides.

## 1. Introducción

### 1.1 Antecedentes del problema

Manjarrez y Sosa (2020) realizaron un análisis sensorial a una barra energética elaborada a partir de cáscaras de piña las cuales fueron obtenidas de cáscaras de piña de frutas maduras. Para lo cual elaboraron 4 tratamientos usando el método de deshidratado por horno de microondas con una potencia de 1300 watts en 5 ciclos de 3 min cada uno. Finalmente, la molienda de las cáscaras secas fue realizada con licuadora. Para determinar el análisis sensorial utilizaron 30 jueces no entrenados que prefirieron sensorialmente barras energéticas con ingredientes naturales y un término de dulzor medio, ya que la muestra más dulce (cuatro) se relaciona directamente con la de menor calificación de preferencia al igual que la menos dulce (uno).

Espinosa (2019) ejecutó una investigación aprovechando los desechos procedentes de la piña con el fin de elaborar una barra energética utilizando un deshidratador solar para secar las cáscaras de piña desarrollando tres formulaciones variando el porcentaje de los ingredientes para determinar por medio de 10 panelistas la formulación que tendría mayor aceptación y evaluó también los parámetros microbiológicos (mohos y levaduras).

Un estudio en México en la ciudad Monterrey, realizado por Carrión y Simbaña (2018), elaboraron una barra energética a base de avena y frutas expuestas por una deshidratadora, estas fueron: tomate de árbol y uvilla. Sin embargo, mencionaron que no hubo una gran aceptación por parte de dos formulaciones debido a su poco sabor, por lo cual recomienda fijarse en las materias primas como frutas ricas en fructosa y vitaminas para obtener resultados positivos debido a que el método de deshidratación

influye en sus características físicas como tamaño debido a la reducción de agua, pero su sabor y contenido nutricional se mantiene.

Mientras que Montalvo (2021) desarrolló una barra energética a base de quinua (20.05 g, 25.05 g y 30.05 g) y stevia (1.34 g, 2.34 g y 3.34 g), realizando 9 tratamientos, los cuales fueron expuestos a un panel sensorial con una tabla hedónica, en esta investigación se analizó el comportamiento bromatológico y microbiológico, para lograr decidir cuál era definitivamente el mejor de acuerdo a su composición nutricional.

## **1.2 Planteamiento y formulación del problema**

### **1.2.1 Planteamiento del problema**

De acuerdo con Enríquez (2017), Ecuador desde algunos años ha intentado ser agroexportador y sus exportaciones tienen un camino al mercado internacional al considerar que la gran parte de ellas es de materias primas, una de ellas es el arazá por esta razón hay una desventaja para mejorar los ingresos a la balanza comercial y en la industria manufacturera, esto causa primordialmente que el sector industrial no pueda usar al máximo sus recursos, la falta de reconocimiento y preparación dan lugar a un bajo índice en la exportación.

El arazá a pesar de ser considerada una fruta que contiene excelentes fuentes nutricionales como proteínas, vitaminas como la B2 que contiene 1.76 mg esto cubriría más del 100 % del valor diario recomendado de vitamina B2 según la norma INEN 1334-2 y para la vitamina C contiene 16.80 mg. También poseen minerales, además de poseer un sabor y aroma característico lo que ocasiona una aceptación del consumidor de manera inmediata (Massuh et al., 2018). Sin embargo, autores como Cortes Farías et al. (2019) mencionan que esta fruta corre el riesgo de deteriorarse con facilidad por lo que recomiendan aplicar un método de almacenamiento adecuado

inmediato como la congelación para obtener jugos, indicando también que se debería dar un valor agregado a la fruta para tener la oportunidad de incrementación económica debido a que es muy fácil sembrarla y cosecharla.

### **1.1.2 Formulación del problema**

¿La aplicación del método de deshidratación en las materias primas para elaborar la barra energética con cáscara de piña y arazá permitirá cubrir con más del 20% del valor diario recomendado de fibra y vitamina C según la norma INEN1334-2:2011?

### **1.3 Justificación de la Investigación**

Conforme a la problemática de la presente investigación, ésta se basa en la baja producción de cultivo de arazá, como también a la exposición del producto a cocción en hornos tradicionales donde existe evidencia que estos métodos pueden afectar la composición nutricional. Por ello, con el estudio en curso se busca no solo obtener un producto alimenticio, sino también que las condiciones del proceso de elaboración sean adecuadas y óptimas, con la finalidad que estos no perjudiquen la composición nutricional (vitamina C y fibra) del mismo.

Muchas variedades de barras energéticas carecen de fibra, lo cual es un nutriente muy importante para funciones de nuestro organismo como ayudar en la digestión (Noblecilla, 2020). Las barras energéticas saludables contienen diversos beneficios que los hacen ideales para el consumo diario, entre esos se puede mencionar la gran cantidad de nutrientes tales como vitaminas, antioxidantes, minerales, fibra y agua (Deporte y Nutrición, 2018).

Almeida (2018) menciona que las personas y turistas que al momento de elegir entre una bebida con varias alternativas frutales como frutilla, melón, naranja e incluso el coco, prefieren el arazá, debido a su curiosidad de conocer el sabor de esta fruta

exótica la cual parece ser nueva o desconocida para el consumidor, lo que ha conllevado a tener comentarios positivos sobre el sabor y olor característico de la fruta, por lo que es una gran ventaja utilizar e innovar con productos que contienen materias primas nuevas y que aun así se están ganando la aceptación del consumidor.

En base a lo expuesto, en el presente trabajo experimental se elaboró una barra energética a base de fruta deshidratada de arazá y cáscara de piña destacando la importancia de generar nuevas alternativas al consumidor proponiendo productos de innovación que le aporten nutrientes como la fibra y vitamina C. Así como también en la propuesta de generar un cambio positivo al momento de elegir una barra energética a partir de frutas que denoten un beneficio.

#### **1.4 Delimitación de la investigación**

- **Espacio:** La presente investigación se realizó en los laboratorios de Universidad Agraria del Ecuador.
- **Duración:** Se realizó la investigación en 6 meses.
- **Población:** Fue dirigida al público en general de la ciudad de Guayaquil.

#### **1.5 Objetivo general**

Analizar el contenido de fibra y vitamina C en una barra energética elaborada a partir de arazá (*Eugenia stipitata*) y cáscara de piña (*Ananas comosus*) aplicando diferentes métodos de deshidratación en las materias primas.

#### **1.6 Objetivos específicos**

- Comparar el contenido de fibra en la cáscara de piña (*Ananas comosus*) y de vitamina C en arazá (*Eugenia stipitata*) mediante dos métodos de deshidratación (horno convencional y osmótica).

- Elaborar una barra energética a base de cáscara de piña y arazá deshidratados mediante el método que contenga mayor contenido de fibra y vitamina C, seguido de una evaluación sensorial por parte de un panel de 30 jueces no entrenados.
- Determinar el contenido de fibra y vitamina C al tratamiento de la barra energética de mayor aceptación sensorial por parte de un panel de 30 jueces no entrenados
- Analizar las características bromatológicas (índice de peróxidos) y microbiológicas (*E. coli*, mesófilos y mohos) según la norma NTE INEN 2570:2011 a la barra energética mejor puntuada por el panel sensorial.

### **1.7 Hipótesis**

La barra energética elaborada a partir de cáscara de piña y arazá con un método de deshidratación adecuado aportará con más del 20% de fibra y vitamina C según la ingesta diaria recomendada por la NTE INEN 1334-2:2011.

## 2. Marco teórico

### 2.1 Estado del arte

Landi (2022) elaboró buñuelos a partir de cáscara de piña y pitahaya deshidratadas como fuente de fibra para lo cual determinó los parámetros sensoriales del producto elaborado con tres tipos de harinas (cáscara de piña, pitahaya, trigo). Para el cual realizó 3 tratamientos que estuvieron conformados por, harina trigo 60 %; harina de cáscara de piña 25 %; harina de cáscara de pitahaya 15 % que correspondían al tratamiento 1, el tratamiento 2 estaba conformado por harina trigo 70 %; harina de cáscara de piña 20 %; harina de pitahaya 10 % y el tratamiento 3 conformado por harina trigo 50 %; harina de cáscara de piña 30 %; harina de cáscara de pitahaya 20 %, determinar el mejor tratamiento evaluado sensorialmente, se aplicó un panel sensorial conformado por 30 jueces no entrenados, utilizando una escala hedónica de 5 niveles para su valoración, calificando los parámetros de olor, color, sabor y textura, dando como resultado al tratamiento 2 como ganador que estaba compuesta por la formulación de harina trigo 70 %; harina de cáscara de piña 20 %; harina de cáscara de pitahaya 10 %.

Jaramillo (2018) elaboró gomitas de pulpa de arazá la cual dividió en 2 muestras con la muestra 1 realizó la caracterización fisicoquímica en la pulpa fresca para después procesarla, y la muestra 2 se congeló durante 30 días a -20 °C, culminado este tiempo se realizó caracterización fisicoquímica de forma similar a la realizada con la muestra 1, se llevó cada muestra a concentración por evaporación hasta llegar a temperaturas de 65, 70, 75, 80, 85, 90 y 95 °C; la glucosa temperada en baño térmico a 40 °C, fue añadida a 55 °C. Alcanzada la temperatura de cada experimento se dejó enfriar hasta 65 °C. Para cada muestra se determinó el contenido de humedad, sólidos

solubles totales ( $^{\circ}$ Brix) y contenido de vitamina C. Los resultados fueron analizados para encontrar el tratamiento que conservó mayor contenido de vitamina C. La muestra elaborada con pulpa fresca que se consideró óptima fue la elaborada a una concentración de 65  $^{\circ}$ C, presentando un contenido de vitamina C de 11.91 (mg/100g), 23.8 % de humedad, 66.23 de sólidos solubles totales y 3.47 % de sacarosa. Y para las gomas de fruta congelada fue la concentrada a 70  $^{\circ}$ C con 7 (mg/100g), 23.49 %, 68.87, 3.36 %, respectivamente.

González (2021) realizó una investigación del aprovechamiento del mucílago de cacao (*Theobroma cacao*) en la obtención de una jalea con arazá (*Eugenia stipitata*) y chía (*Salvia hispanica*) para lo cual realizaron 4 tratamientos que corresponden a cuatro concentraciones de mucílago de cacao, arazá y chía. El tratamiento 4 (mucílago de cacao 25%, arazá 25%, chía 20%), fue la muestra que presentó mejor aceptación por el panel sensorial en cuanto a sus características sensoriales (color, olor, sabor y apariencia) a la misma que le realizó análisis microbiológicos estimando 30 días de estabilidad para el producto final, de acuerdo al análisis microbiológico realizado de aerobios mesófilos, mohos y levaduras. La pulpa de arazá y el mucílago de cacao presentan características satisfactorias para el esquema tecnológico en la elaboración de jaleas, obteniendo un producto de buena aceptabilidad.

En la investigación de Flores (2020) se obtuvo una pulpa de arazá deshidratada en forma de lámina, realizó tres tratamientos basados en distintas concentraciones de pulpa de arazá (T1: 90 %; T2: 85 % y T3: 80 %) utilizó un secador de bandeja eléctrico. Los tiempos y temperaturas óptimos que se emplearon para cada tratamiento fueron: 3 horas a una de temperatura que oscila entre 55 y 60  $^{\circ}$ C para el tratamiento 1, 2 horas a temperatura de 60 a 70  $^{\circ}$ C para el tratamiento 2 y 1 hora a temperatura de 70 a 80

°C en el tratamiento 3. El tratamiento 3 tuvo mayor aceptación sensorial en los atributos color, olor y sabor el tratamiento 3 y 1, no presentan diferencia significativa en los atributos color, olor y sabor. En el análisis bromatológico se indican valores de fibra 1,68 %; proteína 3,46 %; humedad 16,32%; grasa 4.61 %; carbohidratos 74.48 %; cenizas 1,12 % y sodio 0.093 %, las láminas de fruta obtenidas resultaron con un alto aporte energético y de carbohidratos. Se realizó una deshidratación osmótica y secado de arazá (*Eugenia stipitata*) para la obtención de un snack, se analizaron tres factores de estudio: velocidad de aire, temperatura de secado y densidad de carga. En el análisis funcional se empleó la prueba de Friedman al (0.05). El tratamiento T9 la temperatura de secado fue de 70 °C, velocidad de aire 3 m/s y densidad de carga 1 kg/m<sup>2</sup> es el mejor ya que conservó mayor contenido de sólidos solubles (84,33 °Brix), actividad de agua 0,55 y una humedad 1,17 %. La densidad de carga del producto en el secador de bandejas fue el factor de mayor influencia en la pérdida de humedad, con relación la velocidad del aire y la temperatura, porque a menor densidad de carga mayor es la superficie de contacto del aire caliente, durante el proceso secado de obtención de un snack, siendo estos parámetros fundamentales en la aceptabilidad del producto final.

Cedeño y Zambrano (2019), realizaron una producción de galletas a partir de cáscara de piña y mango deshidratados como fuente de fibra dietética para los cuales se elaboraron 3 tratamientos, los tratamientos se elaboraron de acuerdo a los siguientes factores: % de cáscaras (4, 8 y 12), y fuente de fibra dietética (cáscaras de piña y cáscaras de mango deshidratadas), para lo cual evaluaron el grado de aceptabilidad de los tratamientos aplicando el test de Scoring, mediante un análisis de varianza de dos factores con una sola muestra por grupo, con Tukey  $p > 0,05$  y DMS

determinando diferencias significativas en los tratamientos 1 y 2 en los que se evaluaron sus propiedades bromatológicas y microbiológicas: energía 448 kcal y 451 kcal; proteína 8,17% y 7,76%; grasa 19,5% y 20%; fibra dietética total 5,31% y 4,12%; carbohidratos totales 59,83% y 59,60%, los análisis los realizaron en base húmeda con 7,01% y 6,20% respectivamente; sin presencia de mohos, levaduras y coliformes, cumpliendo con lo establecido según las normas INEN 2085:05 y NMX-F-006-1983.

Sharma et al. (2021) llevó a cabo para desarrollar y caracterizar las barras energéticas para los deportistas utilizando diferentes semillas, a saber, semillas de lino, semillas de chía y semillas de calabaza. Las barras se prepararon utilizando una mezcla de varias semillas a diferentes niveles, a saber, 5, 10, 15 y 20 por ciento, utilizando mijo como base. Se estimaron los parámetros proximales para evaluar el perfil nutricional de todas las barras energéticas desarrolladas. Los resultados revelaron que la barra energética mezclada con linaza, con una composición del 15% y del 20%, obtuvo la mayor cantidad de proteína bruta, es decir, 12,93 y 13,28%, y de energía, 444,67 y 452,69 kcal/100g, en comparación con otros tratamientos. Los parámetros proximales de todas las barras energéticas no variaron significativamente durante el periodo de almacenamiento hasta los treinta días. Por lo tanto, las barras energéticas de linaza con una composición del 15% y del 20% pueden recomendarse a los deportistas para satisfacer sus necesidades nutricionales y como fuente rápida de energía.

## **2.2 Bases teóricas**

### **2.2.1 Arazá**

#### **2.2.1.1. Origen del arazá (*Eugenia stipitata*)**

Es originario de la Amazonía, posee características organolépticas de aroma y sabor agradables que inciden positivamente en la producción de este cultivo, es una fruta amazónica de la familia de las mirtáceas con un crecimiento sigmoideal y una vida útil de menos de cuatro días a 20 °C (Fernández et al., 2016). En la tabla 16 (ver anexo 1), se detalla la taxonomía del arazá, según Ponce Pazmiño y Zambrano Pinargote (2021).

#### **2.2.1.2. Uso del arazá en la industria**

Según González (2021), el cultivo de arazá se adapta a suelos de baja fertilización y a variaciones de clima tropicales húmedos. Por su adaptación en ambientes adversos a sus exigencias climáticas lo hacen un cultivo no tradicional con gran volumen de producción para el desarrollo agroindustrial. El arazá puede ser consumido en forma de refresco, dulce, néctar, jalea, licor, yogur. Sin embargo, por presentar alta acidez no se consume directamente. El aprovechamiento de las industrias en el procesamiento de esta fruta es mediante la deshidratación, debido a las características de aroma y sabor, especialmente por el gran rendimiento de pulpa (Zambrano, 2014).

#### **2.2.1.3. Composición nutricional del fruto arazá**

Rivera (2020) indica que el fruto maduro de arazá es fuente potencial de materia prima para la agroindustria por su alto rendimiento de pulpa la cual constituye la parte carnosa y comestible del fruto. Contiene propiedades organolépticas atractivas, como sabor y aroma característicos. Posee gran cantidad de agua, proteína, carbohidratos, fibras y un considerable contenido de vitaminas y sales minerales.

La literatura señala que la especie en estudio posee una considerable actividad antioxidante, con un contenido en carotenoides superior al de otras frutas reconocidas como ricas en antioxidantes. Sin embargo, los aspectos nutricionales más predominantes en esta especie amazónica hacen referencia al contenido de proteínas, vitaminas (A, B1 y C) y minerales, entre los que se destaca el potasio (ver anexo 1, tabla 17) (Abril et al., 2018).

Por otra parte, mediante estudios se ha demostrado que el arazá dentro de su fracción comestible tenía un mayor contenido de minerales como K, Ca y Mg ( $827,66 \pm 14,51$ ;  $107,16 \pm 1,54$ ; y  $75,65 \pm 1,28$  mg  $100 \text{ g}^{-1}$  en peso seco, respectivamente), sacarosa ( $38,01 \pm 2,94$  mg  $\text{g}^{-1}$  en peso seco), fructosa ( $17,58 \pm 0,80$  mg  $\text{g}^{-1}$  en peso seco), y maltotetraosa ( $1,63 \pm 0,09$  mg  $\text{g}^{-1}$  en peso seco). En esta misma fracción se encontraron unos 30 compuestos volátiles, principalmente biciclo octan-3-ona, 6 (2-hidroxiethyl)-, endo; ácido butanoico, 2-metil-, éster hexílico y p-ocimeno. A su vez, la semilla tuvo el mayor número de compuestos identificados por ESI-LTQ-MS/MS (incluyendo ácido vanílico, hexósido de ácido gálico, hexósido de catequina, hexósido de luteolina, entre otros), mayor contenido de fenólicos ( $142,43 \pm 0,82$  mg GAE  $\text{g}^{-1}$  dw), flavonoides ( $43,73 \pm 0,23$  mg CE  $\text{g}^{-1}$  dw), y capacidad antioxidante ( $139,59 \pm 2,47$ ;  $447,94 \pm 2,70$ ; y  $100,07 \pm 10,50$   $\mu\text{M TE g}^{-1}$  dw para DPPH, ABTS y ORAC, respectivamente). Estos resultados sugieren que *Eugenia stipitata* tiene un excelente valor nutricional y un gran potencial funcional, y pueden contribuir a una mayor explotación comercial de este fruto, no sólo en la alimentación, sino también en la industria farmacéutica y cosmética (De Araújo et al., 2021; Falconí et al., 2021).

### **2.2.3 Vitamina C**

La vitamina C es un compuesto soluble en agua que se encuentra en los organismos vivos. Es un nutriente esencial para varios metabolismos en nuestro cuerpo y también sirve como reactivo para la preparación de muchos materiales en la industria farmacéutica y alimentaria (Devaki et al., 2017). Las vitaminas hidrosolubles se disuelven fácilmente en agua. El cuerpo solo toma la cantidad de vitamina que necesita por lo que si hay un alto contenido el restante se eliminará a través de la orina. Aunque el cuerpo guarda una mínima cantidad de estas vitaminas, se tienen que tomar parcialmente para evitar que haya una escasez en el cuerpo. La vitamina C también ayuda a realizar varias funciones dentro de nuestro organismo como en la síntesis y el metabolismo de la tirosina, el ácido fólico y el triptófano, la hidroxilación de glicina, prolina, lisina, carnitina y catecolaminas. También protege al cuerpo de una variedad de anomalías que pueden ser perjudiciales como los radicales libres, los contaminantes y las toxinas, lo cual desempeña un rol importante para el sistema inmunológico (Granger y Eck, 2018; (Castillo, 2019).

### **2.2.4 Fibra**

Capuano, (2017) define a la fibra dietética como: “polímeros de carbohidratos que escapan a la digestión y absorción en el intestino humano superior. Sin embargo, difieren en la inclusión o no de compuestos sintéticos o aislados (es decir, que no forman parte de forma natural de los alimentos) y en el requisito de efectos fisiológicos para la salud.”

La clasificación de la fibra dietética también se deriva de la solubilidad en agua, existiendo dos tipos principales de fibra dietética: soluble e insoluble. Las principales fuentes de fibra soluble son las frutas y verduras, por el contrario, los cereales y los

productos integrales proporcionan fuentes de fibra insoluble. Sin embargo, la mayoría de los alimentos ricos en fibra naturalmente disponibles contienen cantidades variables de fibra soluble e insoluble. Aunque la fermentación (a través de la acción de la microbiota intestinal) de la mayor parte de la fibra dietética ocurre en cierta medida dentro del tracto gastrointestinal, la fermentación de la fibra soluble tiende a ocurrir más fácilmente que la de las fibras de cereales insolubles (Barber et al., 2020; Delannoy-Bruno et al., 2022).

Una dieta alta en fibra puede ayudar a disminuir riesgos de desarrollar obesidad, problemas cardíacos y diabetes mellitus, la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1334-3:2011 valida que los alimentos ricos en fibra son esenciales para una alimentación saludable (Monroy, 2017).

### **2.2.5 Deshidratación**

Es un proceso el cual comprende la eliminación de agua mediante el tratamiento del producto por calor artificial (aire previamente calentado, superficies calientes, entre otros), esto impide el crecimiento de los microorganismos que no pueden vivir en un medio seco (Calderón 2019). La deshidratación es un método de conservación de los alimentos más antiguos y que se sigue utilizando porque tiene muchas ventajas debido a que reduce el contenido de humedad para conservar los alimentos y prolongar su vida útil de almacenamiento, de modo que los productos secos puedan estar disponibles en lugares donde no se producen y durante todo el año. Aparte de la reducción de volumen y peso, el secado también reduce los costes de embalaje, manipulación y transporte (Adeyeye et al., 2022). La técnica consiste en eliminar la mayoría del agua del alimento aprovechando determinadas condiciones climáticas.

Estas son el aire seco, las temperaturas elevadas y la luz solar, evitando, además, la contaminación de mohos y bacterias (Guiné, 2018).

### **2.2.6 Deshidratado en frutas**

Las frutas y verduras son particularmente susceptibles a los procesos de deterioro, ya que su contenido inicial de agua oscila entre 74 y 90 % p/p y, luego, la actividad del agua permite el crecimiento microbiano ( $>0,60$ ). El secado, entonces, puede afectar positivamente la vida útil de las frutas y verduras. Además, puede reducir el costo de almacenamiento y transporte, debido a la pérdida de la forma y el peso originales (Raponi et al., 2017). Las frutas deshidratadas mantienen la mayoría de sus nutrientes. Al deshidratar una fruta, esta pierde alrededor del 75% de su peso original por lo que 25g de fruta deshidratada equivalen a 100g de fruta fresca (dependiendo de la fruta) (Prawiranto et al., 2019).

La deshidratación osmótica (DO) La deshidratación osmótica es un proceso de transferencia de masa a contracorriente, en el que el soluto fluye hacia el alimento, mientras que la humedad se eluye del interior del alimento a la solución hipertónica (Lech et al., 2017). Por ello, muchos estudios recientes se centran en el desarrollo de la DO combinada con la sonicación como método de pretratamiento y apoyo durante el proceso de DO. Se describe que el mecanismo del proceso de DO, así como los de US y los cambios en la microestructura causados por la sonicación. Además, se centra en las aplicaciones actuales del US en los procesos de DO de frutas y verduras, la comparación de la deshidratación osmótica asistida por ultrasonidos con el tratamiento de sonicación y el efecto sinérgico del US y otras técnicas/tratamientos innovadores en la DO (como las soluciones osmóticas innovadoras, el escaldado, el campo eléctrico pulsado, la presión reducida y los recubrimientos comestibles). Además, se

describen las propiedades físicas y funcionales del tejido sometido a un pretratamiento con ultrasonidos antes de la DO, así como la deshidratación osmótica asistida por ultrasonidos, El proceso de DO se realiza comúnmente en soluciones de sacarosa y sal, sin embargo, también podría llevarse a cabo en sorbitol, jarabe de maíz y jarabe de almidón (Ahmed et al. 2016; Nowacka et al. 2021).

### **2.2.7 Actividad de agua en el deshidratado de frutas**

Escobar (2021) menciona que, para eliminar agua de las frutas de manera eficaz, se debe considerar los diversos procesos y mecanismos los cuales tienen particular importancia, esto se debe porque la eliminación de agua produce cambios en la estructura.

Actividad de agua ( $A_w$ ): Es uno de los parámetros más importantes en el secado, su condición de equilibrio determina el estudio de la estabilidad de los alimentos deshidratados (Nielsen et al., 2016). La  $A_w$  es función de contenido de agua del alimento, temperatura y mecanismo: Si se elimina agua (desorción) o se incorpora agua (sorción) y también se la considera como un factor importante que afecta la resistencia al calor de los patógenos en los alimentos con bajo contenido de humedad (Syamaladevi et al., 2016; Yang et al., 2020).

### **2.2.8 Métodos para deshidratar**

Martínez (2020) indica que existen diferentes métodos para deshidratar alimentos:

#### **2.2.8.1. Deshidratación solar**

Este método es artesanal, los rayos del sol provienen de forma directa al alimento, ocasionando inconvenientes de contaminación del producto debido a

factores como el viento, la lluvia y los insectos, su proceso toma un tiempo prolongado de dos a tres días requiriéndose de la incidencia de los rayos solares.

### **2.2.8.2. Deshidratación industrial**

Los equipos industriales para la deshidratación de productos son muy costosos, esto se debe a que se requiere producción de aire caliente, el consumo de energía es elevado, por lo cual el costo de producción es alto, contiene forma de horno que funcionan con un ventilador y en los modelos más avanzados, temporizador. El ventilador se encarga de hacer circular el aire caliente por entre todas las bandejas de forma regular con un tiempo de 6 a 8 horas (Adeyeye et al., 2022).

### **2.2.8.3. Deshidratación osmótica**

La deshidratación osmótica posee la ventaja de mantener de mejor manera las características organolépticas como el color, textura, sabor y aroma y nutricionales como vitaminas, minerales y compuestos protectores del alimento a deshidratar. Este método consiste en colocar el producto en contacto con una solución de azúcar y/o sal, a la cual se le denomina solución osmótica. Durante este proceso disminuye continuamente el contenido de agua en el alimento mientras el agente osmótico penetra en él (Lech et al., 2017)

En los últimos años se ha prestado mucha atención al mantenimiento de la frescura de las frutas y verduras mediante la inmersión de materiales celulares que contienen agua en una solución osmótica. El resultado es el desarrollo de productos de humedad intermedia que tienen una menor actividad de agua, que se imparte por la ganancia de solutos y la pérdida de agua. Durante el proceso, las actividades químicas, físicas y biológicas, que deterioran los alimentos, se reducen considerablemente, por lo que se prolonga la vida útil de los productos alimenticios.

En este proceso, la humedad se retira del producto a temperatura ambiente por difusión, por lo que se evita el cambio de fase. Además, ayuda a mejorar los atributos nutricionales y sensoriales de los productos alimenticios y es un proceso que requiere menos energía en comparación con otras técnicas de secado. La deshidratación osmótica se ve afectada por varios factores, como el agente osmótico, el tiempo y la temperatura, la concentración de soluto, la proporción entre la solución y la muestra, la agitación y la geometría de los materiales. Recientemente, la deshidratación osmótica se ha combinado con otros métodos, a saber, el campo eléctrico pulsado de alta intensidad, la alta presión hidrostática, los ultrasonidos, la fuerza centrífuga, el vacío y la irradiación gamma. Estas técnicas se han empleado durante o después del tratamiento osmótico para mejorar el rendimiento de la deshidratación osmótica aumentando la permeabilidad de la membrana celular y la tasa de transferencia de masa. Estas operaciones combinadas reducen el tiempo de secado, minimizando los costes energéticos adicionales (Ahmed et al., 2016).

Según Ramya (2017), la deshidratación osmótica es un proceso simultáneo de transferencia de masa que promueve principalmente el flujo de moléculas de agua desde el alimento hacia la solución osmo activa y cierta migración de solutos desde la solución hacia el alimento, manteniendo así buenas propiedades organolépticas y funcionales en el producto final. El mecanismo de la deshidratación osmótica y los últimos avances en relación con los factores que afectan al proceso de deshidratación osmótica, a saber, los factores del pretratamiento (escaldado, recubrimiento, tratamiento con ultrasonidos, procesamiento a alta presión, efecto de campo eléctrico pulsado, etc.), los factores relacionados con el producto y los factores relacionados con la solución osmótica (temperatura de la solución osmótica, concentración del

agente osmótico, tipo de agente osmótico, proceso de agitación/remoción durante el proceso osmótico, relación de masas de la solución osmótica y del alimento). Se revisan los detalles de la modelización matemática de la transferencia de masa durante la deshidratación osmótica de los alimentos y los beneficios de la deshidratación osmótica, que incluyen métodos de ahorro de energía y calidad del producto final.

De acuerdo con Lewicki y Lenart (2020), el flujo de agua es mayor que el flujo a contracorriente de la sustancia osmoactiva. Por esta razón, el proceso se denomina deshidratación osmótica. La deshidratación osmótica es un proceso complejo de transferencia de masa a contracorriente entre el tejido vegetal y la solución hipertónica. Las frutas y hortalizas que se procesan provienen de diferentes partes de la planta. La sacarosa, la lactosa, la glucosa, la fructosa, las maltodextrinas y el almidón o los jarabes de maíz se utilizan habitualmente en la deshidratación osmótica de frutas y verduras. Para la deshidratación de las frutas se utilizan sobre todo soluciones de azúcares y para las hortalizas, glicerol, jarabe de almidón y cloruro de sodio. Las frutas y verduras osmotizadas tienen diferentes formas que provienen de la tecnología y de las exigencias del consumidor. El uso de la deshidratación osmótica prácticamente elimina la necesidad de utilizar conservantes como el dióxido de azufre en las frutas. Las frutas y verduras tratadas por ósmosis pueden deshidratarse aún más en un secador de convección para reducir la actividad del agua hasta el nivel de 0,65-0,90 (Lech et al., 2017).

#### ***2.2.8.4. Deshidratación con microondas***

Las aplicaciones de la energía de microondas han sido muy estudiadas en las últimas décadas en un amplio espectro, donde los resultados muestran una gran mejora de los experimentos con respecto a los métodos convencionales. La gran parte

de los estudios llevados a cabo con energía de microondas se han fijado principalmente en su capacidad de calentamiento debido a la transferencia directa hacia el material que permite un calentamiento rápido y volumétrico de la muestra, mientras nos facilita y elimina complicaciones como los amplios gradientes de temperatura entre la superficie y el interior tal como se presenta en los métodos convencionales. La capacidad de los materiales para responder a los campos electromagnéticos del orden de las microondas depende de su constante dieléctrica; lo que hace efectivo el calentamiento selectivo de muestras heterogéneas con componentes que poseen diferentes valores de esta propiedad física, provocando un incremento de la velocidad de calentamiento (Alvarado, 2017).

La aplicación de microondas genera un calentamiento interno y una presión de vapor dentro del producto que suavemente “bombea” la humedad hacia la superficie, reduciendo la resistencia interna del alimento al movimiento de agua y causando su deshidratación. La alta presión de vapor de agua que se genera en el interior del alimento expuesto a microondas puede inducir la formación de poros en el producto, lo cual facilita el proceso de secado. Este método de deshidratación se ha vuelto común, porque previene la disminución de la calidad y asegura una distribución rápida y eficiente del calor en el alimento. Con este método el tiempo de secado se reduce significativamente y se obtienen grandes ahorros de energía (García et al., 2015).

### **2.2.9 Barras energéticas**

Las barras de cereales o barras energéticas son productos obtenidos a partir de la compresión de los cereales tostados que pueden contener frutos secos, oleaginosas, semillas y jarabes de azúcar usados como agentes ligantes, se constituyen en una opción de comida saludable Velastegui (2016). Los ingredientes de la fórmula de la

barra cruda de cereales deben combinarse adecuadamente para complementarse entre sí en términos de evaluación sensorial, textura y propiedades físicas, especialmente en el punto de equilibrio de la actividad del agua del que depende la retención de la barra (Krasina et al., 2021).

#### **2.2.9.1. Tipos de barras energéticas**

La clasificación de las barritas energéticas se puede realizar dependiendo de varios criterios. Los más comunes son: según el contenido principal de nutrientes, que marcará el uso preferente al que está destinada; y según su ingrediente principal, que determinará las características sensoriales de la barrita energética. Según el nutriente principal de la barrita energética, que no tiene que por qué coincidir siempre con el mayoritario (Ruíz, 2022).

#### **2.2.9.2. Barras energéticas elaboradas con cereales**

Las barras de cereales se constituyen a base de avena, pero además se adicionan ingredientes como la jalea de mora, harina de camote, etc. Las barras de cereales que se encuentra en el mercado más cercano o concurrente contienen comúnmente ingredientes a base de avena en hojuelas, arroz inflado, pasas y saborizantes. El consumo de cereales, leguminosas, semillas y frutos secos en barras de cereales, nutritivas, energéticas o llamado barritas son benéficos para la salud ya que el cereal cubre las deficiencias de aminoácidos azufrados de la leguminosa y ésta cubre la deficiencia de lisina o triptófano del cereal además son una buena fuente de fibra dietética (Zenteno, 2019).

#### **2.2.9.3. Barra energética de granola**

La granola es una combinación de copos de avena mezclados con frutos secos, frutas deshidratadas y miel que se tuesta en el horno para que quede crujiente y forme

unas características bolitas. Habitualmente se consume en el desayuno. Perfectas para estudiantes y deportistas, aportan energía además de hidratos de carbono de asimilación lenta para la elaboración de estas barritas energéticas se puede añadir los ingredientes a su preferencia como: pepitas de chocolate, coco rallado, fruta deshidratada como fresas, frambuesas, melocotón o mango. Incluso semillas, frutos secos o ralladura de cítricos. Obteniendo un producto mucho más natural y saludable sin agentes químicos como conservantes (Aymerich, 2018).

#### **2.2.9.4. Barras energéticas a partir de cáscaras de frutas**

Las barras energéticas se las puede elaborar también a partir de residuos de cáscaras de frutas, entre los cuales se encuentran algunos a base de fibra. Dentro de estos, los desechos de piña o mango a alguna otra fruta las cuales contienen un alto nivel de fibra dietética, que podrían contribuir al beneficio de la salud intestinal. Elaborando con la cáscara un polvo como una opción para fortificación de alimentos y sustitución de gluten, combinándola con ingredientes como avena, amaranto, coco rallado y miel de abeja o algún ingrediente de su preferencia para obtener un sabor agradable al paladar del consumidor y también aprovechar los nutrientes otorgados por la cáscara de frutas (Manjarrez y Sosa, 2020).

#### **2.2.10 Cáscara de piña**

La cáscara de la piña es un residuo agrícola renovable disponible en abundancia cuya utilización polivalente merece más atención. Las cáscaras de piña (*Ananas comosus L. Merr.*) como residuos agrícolas representan alrededor del 35% de la masa total de la fruta. Mediante diferentes métodos de preparación, se ha identificado la presencia de fibra de la cáscara en la piña donde se evalúa su composición y propiedades funcionales, lo que podría proporcionar una pista sobre su función

fisiológica. La cáscara de la piña contiene una cantidad apreciable de fracción rica en fibra insoluble (FRF) (41,8 - 48,0 g/100 g) incluyendo fibra dietética insoluble (FDI), sólidos insolubles en alcohol (SIA) y sólidos insolubles en agua (SIA), que consistían principalmente en celulosa, sustancias pécticas y hemicelulosa. Estas fracciones también contenían proporciones notables de lignina (60,7 - 65,8 g/100 g). En comparación con la celulosa, estas FRF presentaban una mayor capacidad de retención de agua y aceite (7,94 - 12,3 mL/g y 5,84 - 8,64 g/g, respectivamente), propiedades de hinchamiento (10,6 - 18,4 mL/g) y capacidades de intercambio catiónico (102 - 120 mequiv/kg). Los resultados indican que las propiedades fisicoquímicas de varias fibras dependen del método de preparación y de la composición. Todas las fibras insolubles. Cada fibra insoluble estudiada posee características interesantes, lo que sugiere posibles usos en el desarrollo de ingredientes alimentarios funcionales para la reducción de calorías o para la elaboración de dietas. de calorías o el enriquecimiento de la fibra dietética (Huang et al., 2011).

A continuación, en la tabla 18 (ver anexo 1) se muestra el contenido bromatológico del polvo de piña:

### **2.2.11 Maní**

El maní (*Arachis hypogaea L.*) es una oleaginosa originaria de Sudamérica la cual presenta una alta diversidad en la región. Se usa en la agricultura, alimentación, ganadería, industria farmacéutica. La semilla contiene 36% a 54% de aceite, 16% a 36% de proteína y 10% a 20% de carbohidratos con altas cantidades de P, Mg, Ca, riboflavina, niacina, ácido fólico, vitamina E, resveratrol y aminoácidos. La semilla contiene 32 proteínas diferentes compuestas de albúminas y globulinas (Singh et al.,

2021), se produce aproximadamente 42.63 millones de toneladas por año a nivel mundial y es una de las fuentes más importante del mundo para la producción de aceite vegetal comestible (Montero, 2020).

Este producto se ha consumido crudos, hervidos, extraídos de aceite, en pasta, tostados (bocadillo), en barras energéticas y dulces, y agregando pasta a los bocadillos. Los productos de maní y maní afectan positivamente la salud humana con sus nutrientes (perfiles de lípidos) y compuestos bioactivos como fitoesteroles, compuestos fenólicos, estilbenos, lignanos e isoflavonoides. Estos compuestos bioactivos protegen contra las enfermedades cardiovasculares, la diabetes mellitus tipo dos y el cáncer. Se recomienda el consumo de maní con la piel debido a los ingredientes bioactivos (Oteng-Frimpong et al., 2018; Çiftçi & Suna, 2022).

### **2.2.12 Glucosa**

La D-glucosa es un azúcar reductor que se encuentra libre en la sangre de todos los mamíferos. Se absorbe por todas las células por medio de transportadores específicos. La glucosa se encuentra presente en la mayor parte de las frutas y en algunos vegetales. Es abundante como polímero de reserva en los animales (glucógeno) y en las plantas (almidón). Una gran parte de glucosa está presente como polímero no digestible (celulosa). La glucosa se puede generar a partir de la hidrólisis del almidón por vía enzimática. Asimismo, parte de la glucosa puede isomerizarse a fructosa mediante el empleo de glucosa isomerasa. Tanto la glucosa como las mezclas de glucosa y fructosa en forma de jarabes o almíbar pueden agregarse a varios alimentos, especialmente a productos de confitería, bollería o para realizar deshidratados por ósmosis en solución concentrada de azúcar, así como también en

bebidas refrescantes y otros productos, como edulcorantes (Plaza et al., 2019; Fiume et al., 2019; Stanishevskaya et al., 2021).

### **2.2.13 Aceite girasol**

Es un aceite vegetal muy conocido en todo el mundo. Es el cuarto cultivo oleaginoso más cultivado en el mundo, que contiene la mayor cantidad de vitamina E. El aceite de girasol tiene la mayor cantidad de ácido linoleico (60%) y muchos otros componentes, lo que lo hace apto para su uso en alimentos, y como biolubricante, biocombustible y en industrias farmacéuticas (Muzammil et al., 2021).

El aceite de girasol es la grasa que se obtiene a partir de la extracción de la semilla del girasol (*Helianthus annuus*). Esta planta es oriunda de América. Para obtener el aceite de las semillas, se deben seguir una serie de etapas: tras recolectar la semilla y descascarillarla, se realiza la trituration para romper las células vegetales y facilitar el siguiente paso: la extracción, que se hace con disolventes autorizados o mediante prensado mecánico, de esta forma se obtiene un líquido amarillo y claro (Tena et al., 2019; Muzammil et al., 2021).

En su contenido en ácidos grasos insaturados, se encuentra en mayor proporción el ácido linoleico (omega-6) (> 55%), seguido por el oleico (omega-9) (> 25%). Ambos son nutrientes esenciales, que deben ser ingeridos en la dieta. De hecho, se ha demostrado que la sustitución de grasas saturadas por grasas insaturadas en la dieta disminuye/reduce el colesterol en la sangre (Grefusa, 2022).

### **2.2.14 Azúcar morena**

El azúcar moreno, es un edulcorante tradicional con un sabor distintivo, se elabora principalmente a partir de la caña de azúcar mediante extracción, clarificación y ebullición. También se le llama azúcar de caña no centrífugo (NCS), que no separa la

melaza, por lo que conserva el sabor y los nutrientes originales de la caña de azúcar. El azúcar moreno es rico en flavonoides y fenoles que pueden actuar como antioxidantes y, por lo tanto, ejercer beneficios sobre los organismos. Además, posee propiedades inmunomoduladoras, y anticancerígenas. El azúcar morena se la puede obtener de dos maneras: mezclando azúcar blanco con melaza hasta llegar a la proporción deseada, o bien no separar totalmente la sacarosa de la melaza en la última etapa de la producción (Chen et al., 2022)

La presencia de vitaminas y minerales que porta la melaza del azúcar moreno es lo que suele emplearse como razón para sustituir un azúcar por otro. Pero, esta razón no es significativa desde el punto de vista nutricional: la cantidad de minerales o vitaminas que se encuentran en el azúcar moreno es tan baja que, para alcanzar un nivel representativo en el organismo, habría que consumir mucho más azúcar del recomendado (Taufik et al., 2019).

### **2.2.15 Hojuela de avenas**

Las hojuelas de avena entera es un cereal que se obtiene a partir del laminado del grano de avena entero y estabilizado, el cual cuenta con muchas propiedades positivas para la salud, ya que regula los niveles del colesterol, ayuda a perder peso, mejora la visión, brinda energía y permiten que nuestro sistema inmune funcione mejor. La avena en hojuelas tiene gran cantidad de fitoquímicos, componentes que protegen al cuerpo de los radicales libres. Es por esta razón que el consumo regular de avena reduce el riesgo de padecer cáncer, especialmente el cáncer de mama y todos los relacionados con el sistema digestivo (Li et al., 2022).

La avena tiene una composición nutricional bien equilibrada. Es una buena fuente de carbohidratos y proteína de calidad con un buen balance de aminoácidos. La avena

contiene un alto porcentaje de lípidos de avena, especialmente ácidos grasos insaturados, minerales, vitaminas y fitoquímicos. El contenido de proteína en los granos de avena oscila entre el 13 y el 20 %. Las proteínas están presentes principalmente en el embrión (alrededor del 30%). Otros componentes menores de la avena son compuestos antioxidantes como tocoles, compuestos fenólicos y esteroides, que también están asociados con propiedades beneficiosas para la salud. La actividad de la vitamina E se debe principalmente a los tocoferoles y tocotrienoles, que juntos forman tocoles (Rasane et al., 2015; Paudel et al., 2021).

### **2.3 Marco legal**

#### **Del plan del buen vivir**

Artículo 1. Finalidad. Esta Ley tiene por objeto establecer los mecanismos mediante los cuales el Estado cumpla con su obligación y objetivo estratégico de garantizar a las personas, comunidades y pueblos la autosuficiencia de alimentos sanos, nutritivos y culturalmente apropiados de forma permanente. Artículo 2. Carácter y ámbito de aplicación. - Las disposiciones de esta Ley son de orden público, interés social y carácter integral e intersectorial. Regularán el ejercicio de los derechos del buen vivir - concernientes a la soberanía alimentaria, en sus múltiples dimensiones. Su ámbito comprende los factores de la producción agroalimentaria; la agrobiodiversidad y semillas; la investigación y diálogo de saberes; la producción, transformación, conservación, almacenamiento, intercambio, comercialización y consumo; así como la sanidad, calidad, inocuidad y nutrición

Artículo 3. Deberes del Estado. - Para el ejercicio de la soberanía alimentaria, además de las responsabilidades establecidas en el Art. 281 de la Constitución el Estado, deberá:

a) Fomentar la producción sostenible y sustentable de alimentos, reorientando el modelo de desarrollo agroalimentario, que en el enfoque multisectorial de esta ley hace referencia a los recursos alimentarios provenientes de la agricultura, actividad pecuaria, pesca, acuicultura y de la recolección de productos de medios ecológicos naturales;

b) Establecer incentivos a la utilización productiva de la tierra, desincentivos para la falta de aprovechamiento o acaparamiento de tierras productivas y otros mecanismos de redistribución de la tierra;

c) Impulsar, en el marco de la economía social y solidaria, la asociación de los microempresarios, microempresa o micro, pequeños y medianos productores para su participación en mejores condiciones en el proceso de producción, almacenamiento, transformación, conservación y comercialización de alimentos;

d) Incentivar el consumo de alimentos sanos, nutritivos de origen agroecológico y orgánico, evitando en lo posible la expansión del monocultivo y la utilización de cultivos agroalimentarios en la producción de biocombustibles, priorizando siempre el consumo alimenticio nacional;

e) Adoptar políticas fiscales, tributarias, arancelarias y otras que protejan al sector agroalimentario nacional para evitar la dependencia en la provisión alimentaria;

f) Promover la participación social y la deliberación pública en forma paritaria entre hombres y mujeres en la elaboración de leyes y en la formulación e implementación de políticas relativas a la soberanía alimentaria.

Norma INEN 1334-2:2016

Cabe recalcar que no hay una norma específica sobre el producto de barras energéticas, sin embargo, en la presente investigación se basará en el rotulado de productos nutricionales alimenticios para consumo humano, esta norma indica lo siguiente:

2.1 Esta norma se aplica a todo alimento procesado, envasado y empaquetado, comprende solo la declaración de nutrientes y no obliga a declarar la información nutricional complementaria. Requisitos

5.1 Nutrientes que han de declararse

5.1.1 El nombre de cada nutriente debe aparecer en una columna seguido inmediatamente por la cantidad en peso del nutriente usando “g” para gramos o “mg” para miligramos, “µg” para microgramos.

A continuación, en la tabla 1 se detalla los valores diarios recomendados para ácido ascórbico y fibra según la norma NTE INEN 1334-2:2011

**Tabla 1. Valores diarios recomendados de ácido ascórbico y fibra según lo reportado en la norma INEN 1334-2:2011**

<b>Nutriente</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valor diario (VD)</b>
Ácido Ascórbico	miligramos	100
Fibra	gramos	25

Descripción de los valores diarios recomendado para ácido ascórbico y fibra INEN 1334-2, 2011

En la tabla 2 se detallan los requisitos bromatológicos para bocaditos de granos, cereales y semillas

**Tabla 2. Análisis Bromatológicos para bocaditos de granos, cereales y semillas**

<b>Requisitos</b>	<b>Máximo</b>	<b>Método de ensayo</b>
Índice de peróxidos meq O <sub>2</sub> /kg (en la grasa extraída)	10	NTE INEN 277

Descripción de los requisitos bromatológicos para bocaditos de granos, cereales y semillas INEN 2570, 2011

A continuación, en la tabla 3 se detalla los análisis microbiológicos para bocaditos de granos cereales y semillas

**Tabla 3. Análisis Microbiológicos para bocaditos de granos, cereales y semillas**

<b>Requisito</b>	<b>n</b>	<b>c</b>	<b>m</b>	<b>M</b>
Recuento estándar en placa, UFC/g	5	2	10 <sup>3</sup>	10 <sup>4</sup>
Mohos UFC/g	5	2	10	10 <sup>2</sup>
E. coli UFC/g	5	0	<10	---

Descripción de los requisitos microbiológicos de bocaditos de granos cereales y semillas INEN 2570, 2011

$n$  = número de unidades

$m$  = nivel de aceptación

$M$  = nivel de rechazo

$c$  = número de unidades permitidas entre  $m$  y  $M$

### **3. Materiales y métodos**

#### **3.1 Enfoque de la investigación**

##### **3.1.1 Tipo de investigación**

Para la presente investigación se empleó una metodología experimental, en el cual se utilizó información documentada, basada en libros, revistas, y artículos científicos y se realizaron tres diferentes tratamientos para la elaboración del producto por medio de la manipulación de las variables independientes en un ambiente de condiciones adecuadas al proceso para así lograr conseguir los objetivos planteados al principio del proyecto. El nivel de conocimiento de la investigación fue descriptivo, ya que se recolectó información para llevar a cabo un análisis de descripción e interpretación de las características fisicoquímicas y sensoriales de la barra energética.

##### **3.1.2 Diseño de investigación**

El diseño de esta investigación fue de carácter experimental, por lo que se emplearon 2 métodos de deshidratación los cuales son por horno convencional y osmótica de lo cual se eligió el método que mejor presente un alto contenido de fibra en la cáscara de piña, y vitamina C en el arazá para luego proceder a elaborar los tres tratamientos de la barra energética. Se llevó a cabo una evaluación sensorial conformado por 30 personas no entrenadas, los mismos que emplearon una escala hedónica de 5 puntos para la calificación respectiva de las formulaciones, luego se evaluó el mejor tratamiento según el análisis sensorial la calidad bromatológica como vitamina C, índice de peróxido y fibra estos parámetros fueron comparados con las especificaciones que emite la norma INEN 1334-2:2016, donde indica los requisitos del rotulado nutricional de productos alimenticios para consumo humano, además de los análisis microbiológicos.

## **3.2 Metodología**

### **3.2.1 Variables**

#### **3.2.1.1 Variables independientes**

- Métodos de deshidratación (horno convencional y ósmosis)
- Porcentaje de pulpa de arazá
- Porcentaje de cáscara de piña

#### **3.2.1.2 Variables dependientes**

- Porcentaje de fibra en la cáscara de piña después de cada método de deshidratación.
- Contenido de vitamina C en el arazá después de cada método de deshidratación.
- Características sensoriales de los tres tratamientos de la barra energética (sabor, color, olor y textura).
- Características bromatológicas (índice de peróxido, vitamina C y fibra) de la barra energética con mayor aceptación sensorial.
- Análisis microbiológicos (mesófilos, *E. coli* y mohos) a la barra energética con mayor aceptación sensorial.

### **3.2.2 Tratamientos**

Se realizaron tres tratamientos de barras energéticas con diferentes cantidades de cáscara de piña y arazá obtenidas con el método de deshidratación (horno convencional u ósmosis) que proporcione alto contenido de fibra y vitamina C variando el tiempo y la temperatura (ver tablas 4 y 5). Estos tratamientos fueron diseñados de

acuerdo con el material documental de Villavicencio (2019) y Cedeño y Zambrano (2014), mientras que en la tabla 6, se detalla la formulación:

**Tabla 4. Tiempos y temperaturas de exposición de las materias primas para la deshidratación por horno convencional**

<b>Materias primas</b>	<b>Deshidratación por horno convencional</b>
Arazá	Tiempo (8 horas a 60°C)
Cáscara de piña	Tiempo (8 horas a 60 °C)

Presentación de los tiempos y temperaturas de exposición de las materias primas para la deshidratación por horno convencional  
Mina, 2023

**Tabla 5. Tiempos y temperaturas de exposición para la deshidratación osmótica de las materias primas**

<b>Materias primas</b>	<b>Deshidratación por ósmosis</b>
Arazá	Tiempo de inmersión (10 horas a 31°C)
Cáscara de piña	Tiempo de inmersión (5 horas a 31 °C)

Presentación de los tiempos y temperaturas de exposición de las materias primas por deshidratación osmótica  
Mina, 2023

**Tabla 6. Porcentajes de ingredientes que se utilizaron para las distintas formulaciones de la barra energética.**

Formulación	T1		T2		T3	
	%	g	%	g	%	g
Arazá deshidratado	35	175	20	100	30	150
Cáscara de piña	20	100	35	175	25	125
Solución de sacarosa	15	75	15	75	15	75
Aceite girasol	5	25	5	25	5	25
Azúcar morena	5	25	5	25	5	25
Maní	10	50	10	50	10	50
Hojuelas de avena	10	50	10	50	10	50
Total	100	500	100	500	100	500

Descripción de la formulación de la barra energética de arazá y cáscara de piña Mina, 2023

### 3.2.3 Diseño experimental

En el presente trabajo de investigación se evaluó el contenido de fibra de la cáscara de piña deshidratada y vitamina C en el arazá mediante 2 métodos de deshidratación (horno convencional y osmótica), las muestras fueron llevadas a un laboratorio acreditado realizando 3 repeticiones para luego comparar los contenidos de fibra y vitamina C de cada método y elegir el método que preserve mayor cantidad de estos componentes. Posteriormente, en base a esos resultados se elaboró una barra energética empleando un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) a los 3 tratamientos y 30 repeticiones, las cuales fueron evaluadas por 4 parámetros organolépticos: sabor, olor, color y textura, esto fue con la intención de identificar la fórmula con mayor aceptación.

### **3.2.4 Recolección de datos**

#### **3.2.4.1. Recursos**

##### *3.2.4.1.1. Ingredientes*

- Solución de sacarosa
- Azúcar moreno
- Aceite de girasol
- Arazá deshidratado
- Maní
- Hojuelas de avena

##### *3.2.4.1.2. Materiales*

- Papel encerado
- Recipientes
- Moldes para laminar
- Utensilios

##### *3.2.4.1.3. Equipos*

- Horno convencional marca Indurama
- Balanza analítica de precisión de 200 g a 0.1

### 3.2.4.2. Métodos y técnicas

#### 3.2.4.2.1. Diagrama de flujo para la deshidratación por horno convencional del arazá (*Eugenia stipitata*)

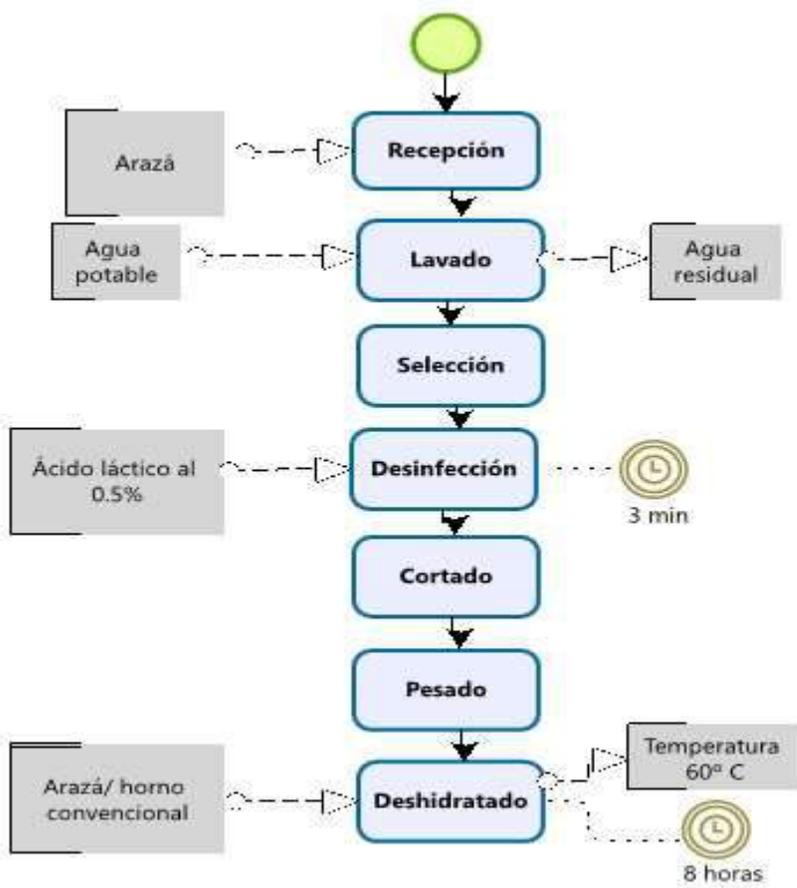


Figura 1. Diagrama de flujo para la deshidratación por horno convencional de arazá (*Eugenia stipitata*)  
Mina, 2023

*3.2.4.2.2. Descripción del diagrama de flujo para deshidratar arazá por horno convencional*

Como se observó en la figura 1, para deshidratar el arazá por el método de horno convencional se realizó el siguiente proceso:

**Recepción de materia prima:** Se recibió la fruta de arazá y se verificó su estado de madurez por medio de los grados Brix los cuales se encuentran en un rango de 12 a 18 °Brix que es un indicador de su grado de madurez

**Lavado:** Se lavó el arazá con agua potable para eliminar impurezas.

**Selección:** Se seleccionó a la fruta de arazá observando que no presente daños físicos.

**Desinfección:** Se procedió a realizar la desinfección sumergiendo el arazá en agua con ácido láctico al 0.5% de concentración por 3 minutos.

**Cortado:** Se retiraron las semillas y se cortaron en rodajas el arazá en sentido longitudinal con 0.5 cm de espesor

**Pesado:** Se pesó la pulpa de arazá en una balanza digital de acuerdo a los pesos indicados en la tabla de tratamientos

**Deshidratado:** La fruta de arazá fue llevada al horno convencional para el respectivo deshidratado a una temperatura de 60°C por 8 horas.

3.2.4.2.3. Diagrama de flujo para la deshidratación de cáscara de piña (*Ananas comosus*) por horno convencional.

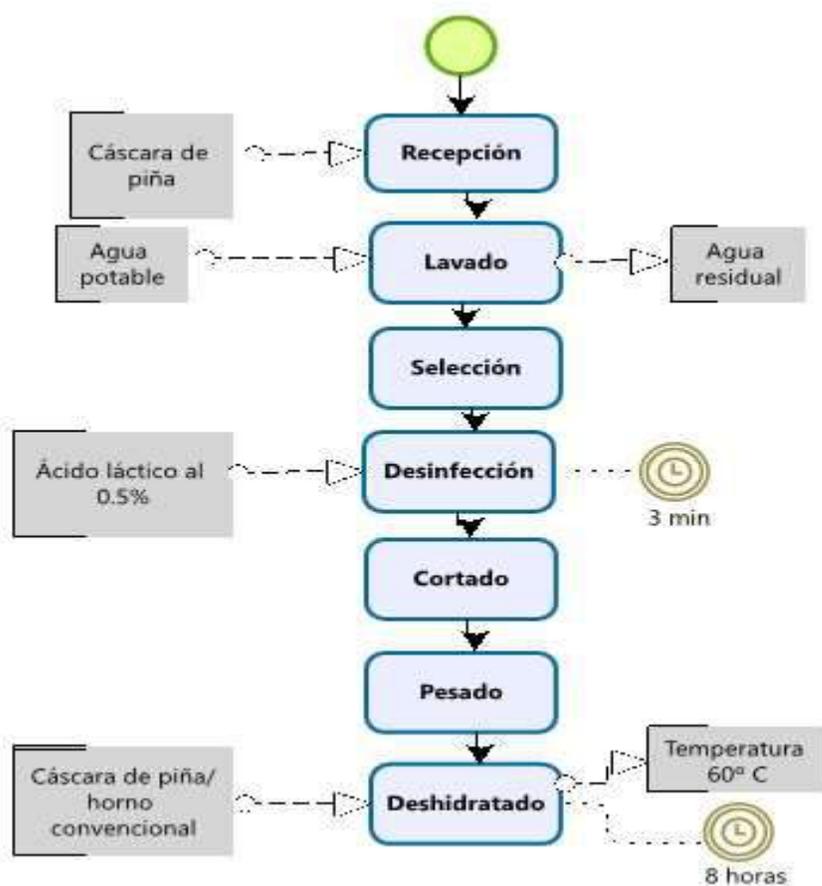


Figura 2. Diagrama de flujo para la deshidratación por horno convencional de la cáscara de piña  
Mina, 2023

*3.2.4.2.4. Descripción del diagrama de flujo para la deshidratación de la cáscara de piña por horno convencional*

Como se observó en la figura 2, para deshidratar la cascara de piña por el método de horno convencional se realizó el siguiente proceso:

**Recepción de materia prima:** Se recibió y verificó que la cáscara de piña no presente señales de descomposición o daño físico.

**Lavado:** Se lavó la cáscara de piña con agua potable para eliminar impurezas.

**Selección:** Se seleccionó la cáscara de piña de acuerdo a su tamaño y peso

**Desinfección:** Después del lavado se procedió a realizar la desinfección de las cáscaras de piña en agua con ácido láctico al 0.5% de concentración por 3 minutos.

**Cortado:** Las cáscaras de piña se cortaron en rodajas en sentido longitudinal con 0.5 cm de espesor

**Pesado:** Se pesaron las cáscaras de piña en una balanza digital de acuerdo a los pesos indicados en la tabla de tratamientos

**Deshidratado:** Se deshidrataron las cáscaras de piña en horno convencional a temperatura de 60°C por 8 horas

### 3.2.4.2.5. Diagrama de flujo para deshidratación osmótica de Arazá

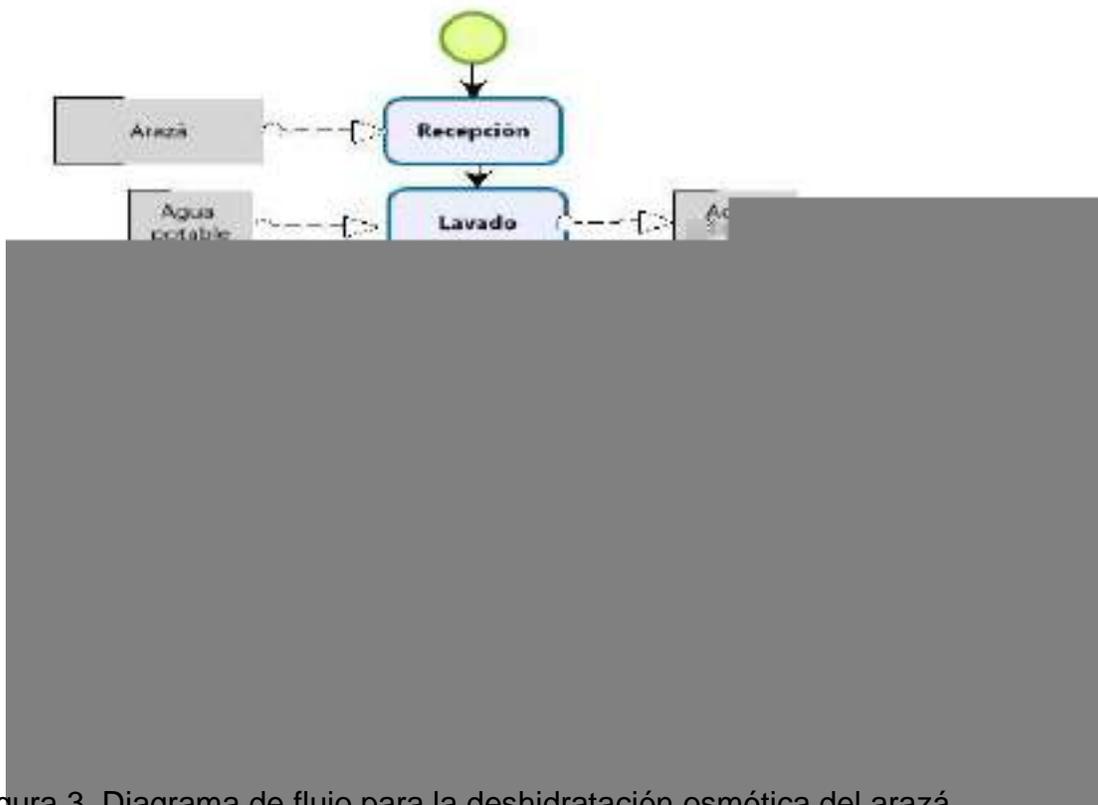


Figura 3. Diagrama de flujo para la deshidratación osmótica del arazá Mina, 2023

### 3.2.4.2.6. Descripción del diagrama de flujo para la deshidratación osmótica del arazá

Como se observó en la figura 3, para deshidratar el arazá por deshidratación osmótica se realizó el siguiente proceso:

#### **Método de deshidratación osmótica de arazá. –**

**Recepción de materia prima:** Se recibió el arazá y se verificó su estado de madurez por medio de los grados Brix los cuales se encuentran en un rango de 12 a 18 °Brix que es un indicador de su grado de madurez

**Selección:** Se seleccionó el arazá de acuerdo a su tamaño y peso

**Lavado:** Se lavó el arazá con agua para eliminar impurezas.

**Desinfección:** Se colocó el arazá en agua con ácido láctico al 0.5% de concentración por 3 minutos.

**Cortado:** Se cortó el arazá en rodajas en sentido longitudinal con 0.5 cm de espesor

**Pesado:** Se pesó la pulpa de arazá en una balanza digital de acuerdo a los pesos indicados en la tabla de tratamientos

**Deshidratado:** El arazá se deshidrató en solución de sacarosa a 60° Brix por 10 horas a una temperatura de 31°C, luego al horno convencional a 60°C por 8 horas.

### 3.2.4.2.7. Diagrama de flujo par la deshidratación osmótica de la cáscara de piña

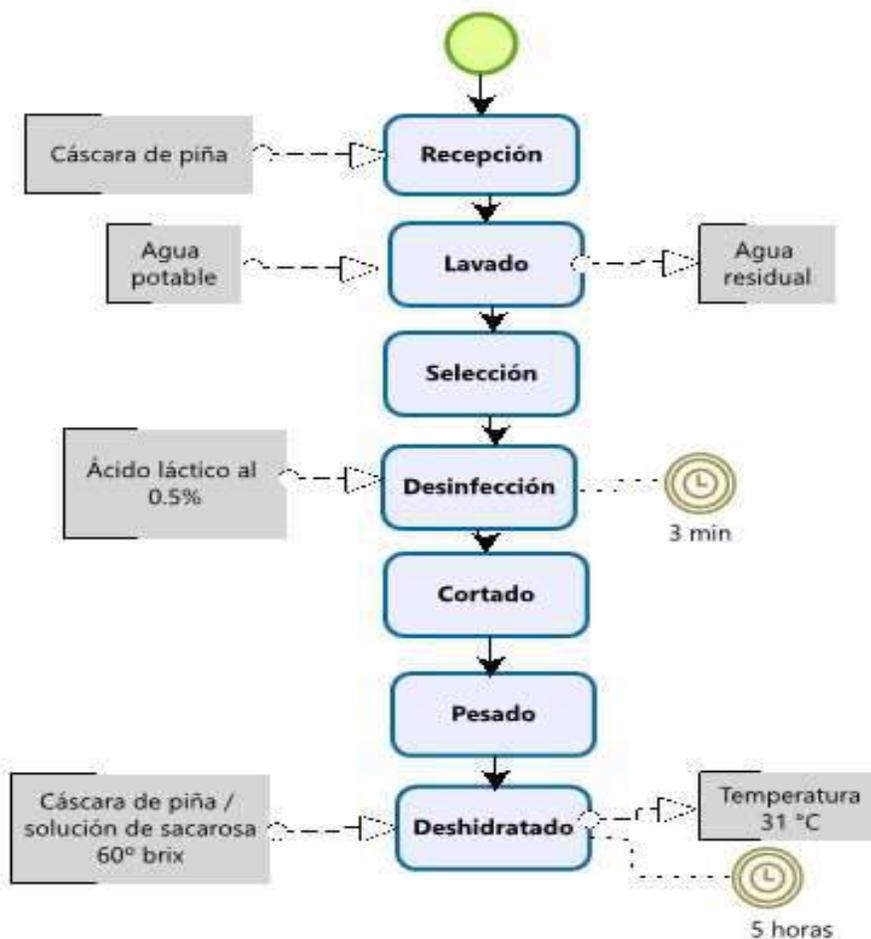


Figura 4. Diagrama de flujo para deshidratación osmótica de la cáscara de piña  
Mina, 2023

### 3.2.4.2.8. Descripción del diagrama de flujo para la deshidratación osmótica de la cáscara de piña

Como se observó en la figura 4, para deshidratar la cáscara de piña por deshidratación osmótica se realizó el siguiente proceso:

**Recepción de materia prima:** Se recibió y verificó que la cáscara de piña se encuentre en buen estado, es decir que no presente señales daños físico.

**Selección:** Se seleccionó la cascará de piña de acuerdo a su tamaño y peso

**Lavado:** Se lavó la cascará de piña con agua potable para eliminar impurezas.

**Desinfección:** Se procedió realizar la desinfección sumergiendo las cáscaras de piña en agua con ácido láctico al 0.5% de concentración por 3 minutos.

**Cortado:** Se realizó el corte de las cáscaras de piña en rodajas en sentido longitudinal con 0.5 cm de espesor

**Pesado:** Se pesaron las cáscaras de piña en una balanza digital de acuerdo a los pesos indicados en la tabla de tratamientos

**Deshidratado:** Las cáscaras de piña fueron deshidratadas en solución de sacarosa a 60° Brix por 5 horas a una temperatura de 31°C, luego se colocará en el horno convencional a 60°C por 8 horas.

#### 3.2.4.2.9. Diagrama de flujo de la elaboración de la barra energética

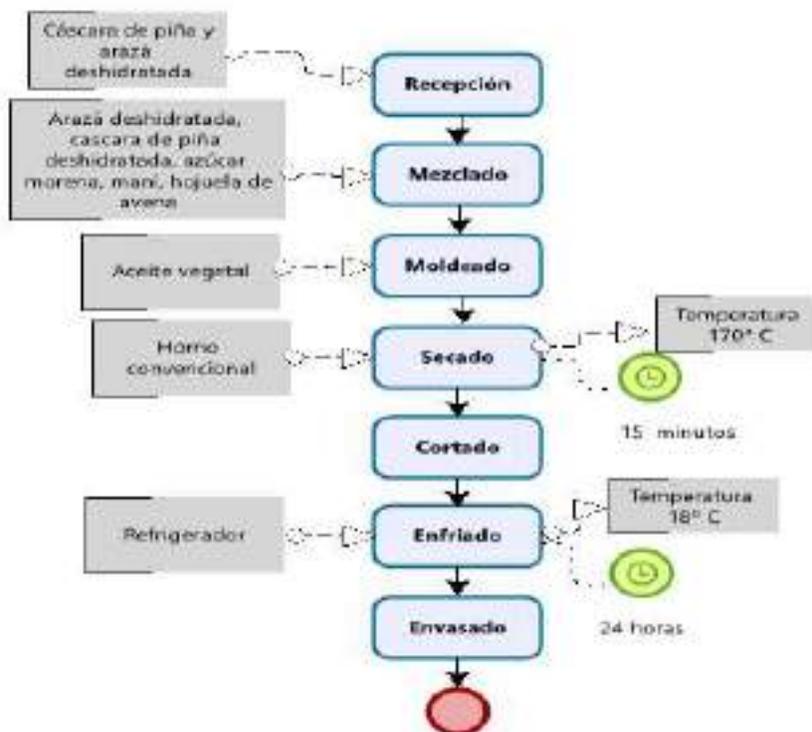


Figura 5. Diagrama de flujo de la barra energética de arazá Mina, 2023

#### 3.2.4.2.10. Descripción del diagrama de flujo para elaborar la barra energética con arazá

Como se observó en la figura 5, para la elaboración de la barra energética se realizó el siguiente proceso:

**Recepción:** Se recibió las matrices de arazá y cáscara de piña deshidratadas por el método que mantuvo mejor sus características nutricionales (fibra y Vitamina C).

**Mezclado:** Se mezclaron los ingredientes como el maní, hojuelas de avena, la fruta de arazá deshidratada, la cáscara de piña deshidratada y la canela en polvo, junto con el agente ligante, removiéndolo con una espátula por 15 a 20 minutos aproximadamente hasta que toda la mezcla se muestre homogenizada.

**Moldeado:** La mezcla homogenizada se colocó en un molde plano forrado previamente con papel encerado, esparciendo aceite vegetal de girasol sobre el molde para evitar que se pegue.

**Secado (horno convencional):** La mezcla homogenizada se colocó en el horno convencional por 15 minutos a 170°C aproximadamente.

**Cortado:** Se procedió a cortar de forma transversal y longitudinalmente las barras en 3 filas y 10 columnas dando un total de 30 barras.

**Enfriado:** Las barras fueron cubiertas con plástico de grado alimenticio para luego llevarlas a refrigeración a temperatura de 18 °C por 24 horas. Posteriormente se desmoldó las barras utilizando una espátula para separar el papel encerado del molde y de las barras.

**Envasado y etiquetado:** Se empacó al vacío y se etiquetó el producto de acuerdo con las especificaciones de la NTE INEN 1334-3:2011 2011-06.

#### *3.2.4.2.11 Determinación de Vitamina C por HPLC*

La cromatografía líquida (HPLC), es una técnica utilizada para separar los componentes de una mezcla. Consiste en una fase estacionaria no polar (columna) y una fase móvil. La fase estacionaria es sílica que se ha tratado con RMe<sub>2</sub>SiCl. La fase móvil actúa de portador de la muestra. La muestra en solución es inyectada en la fase móvil. Los componentes de la solución emigran de acuerdo a las interacciones no-covalentes de los compuestos con la columna. Estas interacciones químicas, determinan la separación de los contenidos en la muestra. La utilización de los diferentes detectores dependerá de la naturaleza de los compuestos a determinar (Miranda y Martín, 2013).

Se utilizó columna C18 y una precolumna RP-18 para la fase estacionaria, y la fase móvil se utilizó ácido sulfúrico para llevar un pH 2,2. La velocidad de flujo es 0,4 mL/min, y detector de UVVIS a 225 nm para vitamina C. También se puede utilizar otros detectores, por ejemplo, el detector de DAD (Diode Array Detector); la detección fluorimétrico y espectrométrico de masas (MS) (Fang, 2017).

#### *3.2.4.2.12. Metodología para análisis de fibra de productos compuestos por cereales INEN 522:2013*

##### Preparación de la muestra

1. Las muestras para el ensayo deben estar acondicionadas en recipientes herméticos, limpios, secos (vidrio, plástico u otro material inoxidable), completamente llenos para evitar que se formen espacios de aire.
2. La cantidad de muestra extraída dentro de un lote determinado debe ser representativa y no debe exponerse al aire mucho tiempo.
3. Se homogenizó la muestra invirtiendo varias veces el recipiente que la contiene.

## Procedimiento

1. La determinación se realizó por duplicado sobre la misma muestra preparada.
2. Se pesó, con aproximación al 0,1 mg, 3 g de muestra y se transfirió a un dedal de porosidad adecuada, tapar con algodón, se colocó en la estufa calentada a  $130 \pm 2^\circ\text{C}$ , por el tiempo de una hora.
3. Se transfirió al desecador el dedal que contenía la muestra, se dejó enfriar hasta temperatura ambiente.
4. Se colocó en el aparato Soxhlet y se llevó a cabo la extracción de la grasa, con una cantidad suficiente de éter anhidro; el tiempo de extracción fue de cuatro horas, si la velocidad de condensación es de cinco a seis gotas por segundo, o por un tiempo de 16 h, si dicha velocidad es de dos a tres gotas por segundo.
5. Se sacó el dedal con la muestra sin grasa, se dejó en el medio ambiente para que se evapore el solvente, se colocó en la estufa y se llevó a una temperatura de  $100^\circ\text{C}$ , por el tiempo de dos horas.
6. Se transfirió al desecador y se dejó enfriar a la temperatura ambiente.
7. Se pesó, con aproximación al 0,1 mg, aproximadamente 2 g de la muestra desengrasada y se transfirió al balón de precipitación de  $600\text{ cm}^3$ , con mucho cuidado.
8. Se agregó aproximadamente 1 g de asbesto preparado,  $200\text{ cm}^3$  de solución hirviendo, 0,255 N de ácido sulfúrico, una gota de antiespumante diluido o perlas de vidrio.
9. Se colocó el balón de precipitación y su contenido en el aparato de digestión, y se dejó hervir durante 30 min exactos, girando el balón periódicamente, para evitar que los sólidos se adhieran a las paredes.

10. Se filtró a través de la tela de tejido fino puesta en el embudo, el que, a su vez, se colocó en el Erlenmeyer de 1 000 cm<sup>3</sup>, se lavó el residuo con agua destilada caliente, hasta que las aguas de lavado no den reacción acida.
11. Se colocó el residuo en el balón de precipitación, agregar 200 cm<sup>3</sup> de solución 0,313 N de hidróxido de sodio hirviendo, colocándolo en el aparato de digestión y se llevó a ebullición durante 30 min exactos.
12. Se filtró a través de la tela de tejido fino, lavar el residuo con 25 cm<sup>3</sup> de la solución 0,255 N de ácido sulfúrico hirviendo y luego con agua destilada hirviendo, hasta que las aguas de lavado no den reacción alcalina.
13. El residuo se transfirió cuantitativamente al crisol de Gooch que contenía asbesto, y previamente pesado, se agregó 25 cm<sup>3</sup> de alcohol etílico poco a poco y se filtró aplicando el vacío.
14. Se colocó el crisol Gooch y su contenido en la estufa calentada a  $130 \pm 2^{\circ}\text{C}$  por el tiempo de dos horas, transfiriéndolo al desecador, se dejó enfriar a temperatura ambiente y pesar.
15. Se colocó el crisol con la muestra seca en la mufla y se incineró a una temperatura de  $500 \pm 50^{\circ}\text{C}$ , por el tiempo de 30 min; se enfrió en desecador y se pesó
16. Se realizó un solo ensayo en blanco con todos los reactivos, sin la muestra y siguiendo el mismo procedimiento descrito.

#### 3.2.4.2.13. Análisis microbiológicos para mesófilos por el método BAM-FDA CAP#3

Este método se basa en la certeza de que un microorganismo vital presente en una muestra de alimento, al ser inoculado en un medio nutritivo sólido se reproducirá formando una colonia individual visible. Para que el conteo de las colonias sea posible

se hacen diluciones decimales de la suspensión inicial de la muestra y se inocula el medio nutritivo de cultivo. Se incuba el inóculo a 30°C por 72 horas y luego se cuenta el número de colonias formadas. El conteo sirve para calcular la cantidad de microorganismos por gramo o por centímetro cúbico de alimento (INEN, 2006).

Preparar la muestra según uno de los procedimientos indicados en la NTE INEN 1 529-2

1. Para cada dilución el ensayo se hizo por duplicado. En cada una de las cajas Petri bien identificadas se depositará 1 cm<sup>3</sup> de cada dilución. Para cada depósito se usó una pipeta distinta y esterilizada.
2. Cuidadosamente, se mezcló el inóculo de siembra con el medio de cultivo imprimiendo a la placa movimientos de vaivén: 5 veces en el sentido de las agujas del reloj y 5 veces en el contrario.
3. Como prueba de esterilidad verter agar en una caja que contenga el diluyente sin inocular. No debe haber desarrollo de colonias.
4. Se dejó reposar las placas para que se solidifique el agar.
5. Invertir las cajas e incubarlas a 30°C ± 1°C por 48 a 75 horas.
6. No apilar más de 6 placas. Las pilas de placas deben estar separadas entre sí, de las paredes y del techo de la incubadora.
7. Pasado el tiempo de incubación se seleccionaron las placas de dos diluciones consecutivas que presenten entre 15 y 300 colonias y utilizando un contador de colonias, contar todas las colonias que hayan crecido en el medio, incluso las pequeñas, teniendo cuidado para no confundirlas con partículas de alimentos o precipitados, para esto, utilizar lupas de mayor aumento.

8. Las colonias de crecimiento difuso se consideraron como una sola colonia si el crecimiento de este tipo de colonias cubre menos de un cuarto de la placa; si cubre más la caja no será tomada en cuenta en el ensayo.
9. Se anotó el número de colonias y la respectiva dilución.

Para obtener resultados confiables, la muestra elegida con mejor puntaje por el panel sensorial fue enviada a un laboratorio certificado, en donde se le realizó el respectivo análisis por el método de número más probable para la detección de mesófilos.

#### *3.2.4.2.14. Determinación de microorganismos coliformes por la técnica de recuento en placa de colonias*

Este método utiliza la técnica del recuento en placa por siembra en profundidad en agar Cristal Violeta-rojo neutro bilis (V R B) o similar y una temperatura de incubación de  $30 \pm 1^{\circ}\text{C}$  para productos refrigerados y  $30 \pm 1^{\circ}\text{C}$  para productos que se mantienen a temperatura ambiente, por  $24 \pm 2\text{h}$  (INEN, 2013).

#### **Procedimiento método por siembra en placa**

1. Utilizando una sola pipeta estéril pipetear por duplicado alícuotas de  $1\text{ cm}^3$  de cada una de las diluciones decimales en placas Petri adecuadamente identificadas. Iniciar por la dilución de menor concentración.
2. Delicadamente se mezcló el inóculo de siembra con el medio de cultivo imprimiendo a la placa movimientos de vaivén, 5 veces en dirección; haciéndola girar en sentido de las agujas del reloj 5 veces. Repitiendo el proceso, pero en sentido contrario.
3. Como control de esterilidad del medio, se vertió la cantidad de agar en la placa sin inóculo.

4. Se dejó reposar las placas para que solidifique el agar. Luego se vertió en la superficie otros 6 cm<sup>3</sup> de agar todavía fundido y se dejó solidificar.

5. Se invirtieron las placas e incubarlas a 30°C ± 1°C para productos refrigerados 35°C ± 1°C para productos que se mantienen a temperatura ambiente, por solo 24h ± 2 horas.

6. Pasado el tiempo de incubación se seleccionaron las placas que se presentaron 30 – 150 colonias y examinar con la luz transmitida.

7. Para el control de rutina en plata, en general, no es necesario realizar ensayos confirmatorios. Pero cuando sea necesario, especialmente con productos que contengan otros azúcares que la lactosa, proceder como a continuación se indica.

8. Se seleccionó un número de colonias equivalentes a la raíz cuadrada de total de las colonias típicas

9. A cada una de estas colonias se las inoculó en tubos individuales que contenían 10 cm<sup>3</sup> de caldo BGBL de concentración simple y un tubo Durhan.

10. Se inoculó a 30°C ± 1°C, para productos refrigera.

11. Si transcurridas las 48 horas hay presencia de gas en los tubos se confirmó la presencia de coliformes. Se redactó todo el procedimiento de la norma actual, siguiendo el orden del numeral añadido

12. Para el cálculo basarse en el número de colonias confirmadas en relación al número de colonias sospechosas.

13. Cuando las dos placas de la dilución elegida presentan un número de colonias comprendido entre 30 – 300, contar las colonias de ambas placas, sacarla media aritmética de los dos valores y multiplicar por el respectivo factor de dilución.

14. Cuando las placas correspondientes a la dilución elegida contienen un número de colonias algo menos de 30 o algo más de 300, contar todas las colonias en ambas placas y reportar como 11.2.

15. En todo caso, reportar como recuento de coliformes/g o  $\text{cm}^3$  utilizando solo dos cifras significativas que corresponderán al 1ero y 2do dígito (comenzando por la izquierda) del número de colonias. El redondeo de los números debe hacerse según la norma NTE INEN 52 (Reglas para redondear números).

16. Mayores detalles se establecen en la norma NTE INEN 1529-4 (Control microbiológico de alimentos. Recuento microbiológico).

#### *3.2.4.2.15. Análisis de mohos y levaduras por el método de recuento en placa por siembra en profundidad*

Este método se basa en el cultivo entre 22°C y 25°C de las unidades propagadoras de mohos y levaduras, utilizando la técnica de recuento en placa por siembra en profundidad y un medio que contenga extracto de levadura, glucosa y sales minerales (INEN, 2013).

1. Debido a la rápida sedimentación de las esporas en la pipeta, mantener la pipeta en una posición horizontal (no vertical) posicionarse cuando se llena con el volumen apropiado de la suspensión inicial y diluciones. Agitar la suspensión inicial y diluciones con el fin de evitar la sedimentación de microorganismo que contienen partículas.

2. Inoculación e incubación. Sobre una placa de agar previamente fundido, utilizando una pipeta estéril, transferir 0,1 ml de la muestra si es líquido, o 0,1 ml de la suspensión inicial en el caso de otros productos. Sobre una segunda placa de agar, utilizando una pipeta estéril fresco, transferir 0,1 ml de la dilución decimal primera ( $10^{-1}$ ) dilución (producto líquido), o 0,1 ml de la dilución  $10^{-2}$  (otros productos). Para facilitar

el recuento de bajas poblaciones de levaduras y mohos, los volúmenes pueden llegar hasta 0,3 ml de una dilución  $10^{-1}$  de muestra, o de la muestra de prueba, si es líquido, puede ser extendido en tres placas. Repetir estas operaciones con diluciones posteriores, utilizando una pipeta estéril nueva para cada dilución decimal. Si se sospecha un rápido crecimiento de mohos se sospecha, extender el líquido sobre la superficie de la placa de agar con un esparcidor estéril hasta que el líquido se encuentre completamente absorbido en el medio.

3. También se inoculan las placas por el método de vertido, pero en este caso la equivalencia de los resultados será validados en comparación con la inoculación en superficie, además la discriminación y la diferenciación de los mohos y levaduras no son admisibles. El método de difusión en la superficie puede dar mayor enumeración. La técnica de propagación de placa facilita la máxima exposición de las células al oxígeno atmosférico y evita cualquier riesgo de inactivación térmica de los propágulos fúngicos. Los resultados pueden depender del tipo de hongos.

4. Incubar las placas preparadas aeróbicamente, con las tapas superiores en posición vertical en la incubadora a  $25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  durante 5 días. Si es necesario, deje las placas de agar de pie con luz natural difusa durante 1 día a 2 días. Se recomienda incubar las placas en una bolsa de plástico abierta con el fin de no contaminar la incubadora en el caso de la difusión de los mohos de los platos.

5. Recuento y selección de colonias para la confirmación. Leer las placas entre 2 días y 5 días de incubación. Seleccionar los platos que contienen menos de 150 colonias y contarlas. Si estos mohos son de rápido crecimiento puede ser un problema, al momento del conteo, por ello se recomienda realizar un recuento a los 2 días y otra vez después de 5 días de incubación.

6. Contar las colonias de levaduras y las colonias de mohos por separado, si es necesario. Para la identificación de levaduras y mohos, seleccionar áreas de crecimiento de hongos y examinar con el microscopio o inocular en el medio adecuado para su aislamiento.

Para obtener resultados confiables, la muestra elegida con mejor puntaje por el panel sensorial será enviada a un laboratorio certificado, en donde se le realizará el respectivo análisis por el método de número más probable para la detección de coliformes.

*3.2.4.2.16. Análisis bromatológicos de índice peróxidos meq O<sub>2</sub> /kg (en la grasa extraída).*

Es el número de miliequivalentes de oxígeno por kilogramo de muestra, determinado de acuerdo a la NTE INEN 277

Procedimiento:

1. La determinación debe efectuarse por duplicado sobre la misma muestra preparada
2. Pesar, con aproximación a 0,1 mg, aproximadamente 5 g de muestra.
3. Transferir la muestra al matraz Erlenmeyer de tapa esmerilada de 250 cm<sup>3</sup> y agregar 30 cm<sup>3</sup> de la solución de ácido acético y cloroformo.
4. Agitar el matraz Erlenmeyer hasta completa disolución del contenido y luego añadir 0,5 cm<sup>3</sup> de la solución saturada de yoduro de potasio, usando de preferencia la pipeta de Mohr.
5. Agitar el matraz Erlenmeyer con su contenido durante un minuto y añadir 30 cm<sup>3</sup> de agua destilada.

6. Usando la solución 0,1 N de tiosulfato de sodio titular gradualmente y con agitación constante el contenido en el matraz Erlenmeyer, hasta que el color amarillo haya casi desaparecido.

7. Añadir 0,5 cm<sup>3</sup> de la solución indicadora de almidón y continuar la titulación cerca del punto final, agitando constantemente para liberar todo el yodo de las capas de cloroformo. Añadir la solución de tiosulfato de sodio gota a gota, hasta que el color azul desaparezca completamente.

8. Si en la titulación se ha obtenido un valor menor de 0,5 cm<sup>3</sup>, repetir el ensayo usando solución 0,01 N de tiosulfato de sodio.

9. Realizar un solo ensayo en blanco con todos los reactivos sin la muestra y siguiendo el mismo procedimiento a partir de paso 3 para cada determinación o serie de determinaciones.

#### *3.2.4.2.17. Método de evaluación sensorial*

Para la evaluación sensorial, sobre las características organolépticas (color, olor, sabor y textura) se seleccionó un panel compuesto de 30 personas no entrenadas entre 18 a 30 años; en donde cada miembro del panel recibió 3 recipientes, dentro de los cuales cada uno contuvo un tratamiento a evaluar. Posteriormente recibieron una hoja (ver anexo 1), para la evaluación empleando una escala hedónica de 5 puntos, donde 5 es la máxima puntuación y 1 la mínima puntuación (Anexo 1).

La puntuación de 5 tuvo una categoría de “Me gusta mucho”, la puntuación de 4 una categoría de “Me gusta”, la puntuación de 3 una categoría de “No me gusta ni me disgusta”, la puntuación de 2 una categoría de “Me disgusta” y la puntuación de 1 una categoría de “Me disgusta mucho”. Para evaluar el contenido de fibra, vitamina C,

vitamina B2, Índice de peróxidos y microbiológicos, del tratamiento mejor evaluado se realizaron los análisis en un laboratorio acreditado.

### 3.2.5 Análisis estadístico

En la presente investigación se empleó 2 métodos de deshidratación que fueron horno convencional y osmótica para obtener una harina de cáscara de piña y arazá para posteriormente seleccionar el mejor método según el contenido de fibra en la cáscara de piña y vitamina C, a partir de los resultados obtenidos se procedió a elaborar la barra energética aplicando un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con el cual se estudió el comportamiento de las variables color, olor, sabor y textura, mediante una evaluación sensorial por 30 catadores no entrenados. Se utilizó el programa estadístico Infostat, donde se empleó una prueba de Freidman al 5% de significancia para la comparación de las medias resultantes y poder identificar cual es el mejor tratamiento de acuerdo con los datos expuestos. En la tabla 7 se detalla el esquema de varianza del experimento.

**Tabla 7. Esquema de varianza para determinar el tratamiento con aceptación sensorial**

<b>Fuentes de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>
Total (T*P)-1	$(3*30)-1= 89$
Tratamiento (T-1)	$3-1= 2$
Panelistas (P-1)	$30-1= 29$
Error experimental	$(3-1) (30-1) = 58$

Descripción del esquema de varianza del experimento  
Mina, 2023

## 4. Resultados

### 4.1 Comparación del contenido de fibra en la cáscara de piña (*Ananas comosus*) y de vitamina C en arazá (*Eugenia stipitata*) mediante dos métodos de deshidratación (horno convencional y osmótica).

Se llevaron las muestras al laboratorio de análisis de alimentos acreditado donde fueron analizadas para la identificación del tratamiento que contenga la mayor concentración de fibra y vitamina C por los métodos de deshidratación tanto en horno convencional como en ósmosis.

Los resultados fueron ubicados en un documento de Excel, en donde se presenta en las tablas 19 y 20 los resultados de cada tratamiento obtenidos de los análisis respectivos tanto de fibra como vitamina C.

Luego fueron llevados al programa Infostat 2019 donde se determinó la varianza para la tabla Anova y la comparación de las medias se realizó mediante el Test de Friedman con el 5% de significancia.

La tabla 19 muestra los resultados de las concentraciones de fibra en la cáscara de piña por los métodos de deshidratación de horno convencional y ósmosis, en donde fueron colocados con sus respectivas repeticiones (Ver Anexo 1, Tabla 19).

En la tabla 8 representa los resultados obtenidos en el análisis de varianza donde menciona que, si existe diferencia significativa entre los métodos de deshidratación en la concentración de fibra, en donde el método de ósmosis es el mejor con 2,22 % debido que la media es mayor que la de horno convencional con 1,62 %, por lo consiguiente el P-valor es menor a Alfa, donde Alfa es el 5 %, el P-valor es igual 0,0001, y el coeficiente de variación es de 2,42 %, es decir que, si existe diferencia

entre métodos, en cuanto el coeficiente de determinación es 98 % con número de muestras de 9 (Ver Anexo 5, Figura 12).

**Tabla 8. Resultados del análisis de varianza de las concentraciones de fibra en la cáscara de piña por los métodos de deshidratación de horno convencional y osmosis**

<b>Cáscara de piña Análisis de fibra (%)</b>		
<b>Método de deshidratación</b>	<b>Media</b>	<b>D.E.</b>
Horno convencional	1,62	0,02 B
Ósmosis	2,22	0,02 A

En la presente tabla se muestra los resultados obtenidos por el análisis de varianza de fibra en la cáscara de piña por los métodos de deshidratación de horno convencional y osmosis.

Mina, 2023

La tabla 20 muestra los resultados de las concentraciones de vitamina C en la pulpa de arazá por los métodos de deshidratación de horno convencional y ósmosis, en donde fueron colocados con sus respectivas repeticiones (Ver Anexo 1, Tabla 20).

En la tabla 9 representa los resultados obtenidos en el análisis de varianza donde menciona que, si existe diferencia significativa entre los métodos de deshidratación en la concentración de vitamina C, en donde el método de ósmosis es el mejor con 167,01 mg/100g debido que la media es mayor que del horno convencional con 147,78 mg/100g. Por lo consiguiente, el P-valor es menor a Alfa, donde Alfa es el 5 %, el P-valor es igual 0,0029, y el coeficiente de variación es de 7,38 %, es decir que, si existe diferencia entre métodos, en cuanto el coeficiente de determinación es 44 % con número de muestras 9 (Ver Anexo 5, Figura 13).

**Tabla 9. Resultados del análisis de varianza de las concentraciones de vitamina C de arazá por los métodos de deshidratación de horno convencional y osmosis**

<b>Pulpa de arazá</b>		
<b>Análisis de vitamina C (mg/100g)</b>		
<b>Método de deshidratación</b>	<b>Media</b>	<b>D.E.</b>
Horno convencional	147,78	3,87 B
Ósmosis	167,01	3,87 A

En la presente tabla se muestra los resultados obtenidos por el análisis de varianza de vitamina C en el arazá por los métodos de deshidratación de horno convencional y osmosis.

Mina, 2023

#### **4.2 Elaboración de una barra energética a base de cáscara de piña y arazá deshidratados mediante el método que contenga mayor contenido de fibra y vitamina C, seguido de una evaluación sensorial por parte de un panel de 30 jueces no entrenados.**

Se determinó que el método de deshidratación que presentó mayor contenido de fibra y vitamina C fue la deshidratación osmótica, mediante el mismo se realizaron 3 formulaciones de barras energéticas, los parámetros de los tratamientos fueron T1: arazá deshidratado 35% y cáscara de piña 20%, T2: arazá deshidratado 20% y cáscara de piña 35%, mientras que el T3: arazá deshidratado 30% y cáscara de piña 25%, los valores de sacarosa, aceite de girasol, azúcar morena, maní, y hojuelas de avena fueron los mismos para los 3 tratamientos, dando como resultados barras de 500 g cada una. El proceso de elaboración de la barra energética consistió en mezclar los ingredientes como el maní, hojuelas de avena, la fruta de arazá deshidratada, la cáscara de piña deshidratada y la canela en polvo, junto con el agente ligante, removiéndolos por 15 a 20 minutos aproximadamente hasta que se consiguió una mezcla homogénea (ver anexo 7, figura 33 y 34), seguido de esto se colocó en un

molde plano forrado previamente con papel encerado, esparciendo aceite vegetal de girasol sobre el molde para evitar que se pegue (ver anexo 7, figura 35), la mezcla posteriormente pasó por un proceso de secado y cortado en barras (ver anexo 7, figura 36) para finalmente las barras pasar por un proceso de enfriado por 24 horas a 4°C y etiquetadas (anexo 7, figura 37)

A estas barras se les realizó una evaluación sensorial conformada por un panel sensorial no entrenado donde se aplicó una escalada hedónica de 5 niveles para la valoración de los atributos (olor, sabor, textura y color) donde 1 es el nivel más bajo con la denominación “me disgusta mucho”, mientras que el 5 es el nivel más alto con la denominación “me gusta mucho” (ver anexo 2), los datos obtenidos fueron organizados en tablas y con ayuda de un análisis de varianza utilizando una prueba de Friedman al 5 % de probabilidad, y se obtuvieron los promedios de calificación que determinaron el tratamiento de mayor aceptación por parte de los panelistas.

#### **4.1.1 Evaluación sensorial del atributo “sabor” a los 3 tratamientos**

Tal como se muestra en la tabla 10, en la evaluación sensorial del sabor, se encontró un p-valor de 0,0001, lo cual indica que existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos de las barras energéticas. La prueba de Friedman reveló que el tratamiento 2 fue el más aceptado por los panelistas, ya que contiene una media aritmética superior de 4.37 y se identificó con la letra "B" calificado por los panelistas como “me gusta mucho”, por su parte el tratamiento 1 presentó una media de 3,43 calificado por los panelistas como “no me gusta ni me disgusta” y finalmente el tratamiento 3 que presentó una media aritmética de 3,47 que también fue calificado como “no me gusta ni me disgusta” identificando a ambos resultados con la letra “A” (Ver Anexo 5, Figura 14).

**Tabla 10. Resultados del tratamiento con mejores características en relación al sabor.**

<b>Tratamientos</b>	<b>Medias*</b>	<b>Categoría</b>
<b>Tratamiento 1</b>	3,43	A
<b>Tratamiento 2</b>	4,37	B
<b>Tratamiento 3</b>	3,47	A
<b>p valor</b>	<0,0001	

Medias con una letra en común no son significativamente diferente ( $p > 0,050$ ).  
Mina, 2023.

#### **4.1.2 Evaluación sensorial del atributo “olor” a los 3 tratamientos**

Tal como se muestra en la tabla 11, en la evaluación sensorial del olor, se encontró un p-valor de 0,0036, lo cual indica que existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos de las barras energéticas. Según el análisis de la prueba de Friedman, se encontró que el tratamiento 2 fue el más aceptado por los panelistas, con una media aritmética de 3,90, identificándolo con la letra "B". Este tratamiento mostró diferencias estadísticamente significativas en comparación con el tratamiento 1, el cual obtuvo una media de 3,30 y fue identificado con la letra "A". Los panelistas calificaron ambos tratamientos como "me gusta".

En cuanto al tratamiento 3, este presentó una media de 3,50 y fue calificado también como "me gusta". A este tratamiento se le asignaron las letras "A" y "B", indicando que las diferencias con el tratamiento 2 no fueron estadísticamente significativas, es decir, que está entre el tratamiento 1 y 3, no hay una gran diferencia entre los tratamientos (Ver Anexo 5, Figura 15).

**Tabla 11. Resultados del tratamiento con mejores características en relación al olor.**

<b>Tratamientos</b>	<b>Medias*</b>	<b>Categoría</b>
<b>Tratamiento 1</b>	3,30	A
<b>Tratamiento 2</b>	3,90	B
<b>Tratamiento 3</b>	3,50	A B
<b>p valor</b>	<0,0036	

Medias con una letra en común no son significativamente diferente ( $p > 0,050$ ).  
Mina, 2023.

#### **4.1.3 Evaluación sensorial del atributo “textura” a los 3 tratamientos**

Como se observa en la tabla 12, la evaluación sensorial de la textura se encontró un p-valor de 0,0001, lo cual indica que existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos de las barras energéticas. La prueba de Friedman reveló que al tratamiento 2 fue el más aceptado por los panelistas con una media aritmética de 4,10 identificándolo con la letra “B”, siendo estadísticamente diferente al resto de tratamientos y calificado por los panelistas como “me gusta mucho” en relación al resto, por su parte los tratamientos 1 y 3 presentaron una media de 3,43 calificados por los panelistas como “me gusta” identificando a ambos resultados con la letra “A” (Ver Anexo 5, Figura 16).

**Tabla 12. Resultados del tratamiento con mejores características en relación a la textura.**

<b>Tratamientos</b>	<b>Medias*</b>	<b>Categoría</b>
<b>Tratamiento 1</b>	3,43	A
<b>Tratamiento 2</b>	4,10	B
<b>Tratamiento 3</b>	3,43	A
<b>p valor</b>	<0,0001	

Medias con una letra en común no son significativamente diferente ( $p > 0,050$ ).  
Mina, 2023.

#### **4.1.4 Evaluación sensorial del atributo “color” a los 3 tratamientos**

Como se detalla en la tabla 13, la evaluación sensorial del color, se encontró un p-valor de 0,0001, lo cual indica que existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos de las barras energéticas. La prueba de Friedman reveló que el tratamiento 2 fue el más idóneo por los panelistas con una media aritmética de 4,57 determinando con la letra “B”, siendo estadísticamente distinto al resto de tratamientos y calificado por los panelistas como “me gusta mucho” en relación al resto, por su parte el tratamiento 1 presentó una media de 3,43 y finalmente el tratamiento 3 que presentó una media aritmética de 3,37 identificando a ambos resultados con la letra “A”, ambas medias calificadas por los panelistas como “me gusta” (Ver Anexo 5, Figura 17).

**Tabla 13. Resultados del tratamiento con mejores características en relación al color.**

<b>Tratamientos</b>	<b>Medias*</b>	<b>Categoría</b>
<b>Tratamiento 1</b>	3,43	A
<b>Tratamiento 2</b>	4,57	B
<b>Tratamiento 3</b>	3,37	A
<b>p valor</b>	<0,0001	

Medias con una letra en común no son significativamente diferente ( $p > 0,050$ ).  
Mina, 2023.

#### **4.3 Determinación del contenido de fibra y vitamina C al tratamiento de la barra energética de mayor aceptación sensorial por parte de un panel de 30 jueces no entrenados.**

Como se detalla en la tabla 14, una vez que se determinó que el tratamiento 2 (20% Arazá deshidratado y 35% cáscara de piña) fue el tratamiento que mayor aceptación tuvo por parte del panel sensorial se procedió a realizar un análisis de fibra mediante el método AOAC 978.1 dando un resultado de 3,69 %, p/p, por su parte el contenido de vitamina C fue analizado mediante el método de cromatografía dando un resultado de 11,65 %. Estos resultados fueron comparados con la norma NTE-INEN 1334-2:2011.

**Tabla 14. Análisis de contenido de fibra y vitamina C al tratamiento 2**

Producto	Parámetros	Resultado	Unidad	Método	Requisito INEN
<b>Barra energética</b>	Fibra	3,69	%, p/p	AOAC 978.1 (Gravimetría)	0,25 %
	<b>Tratamiento 2</b>	Vitamina C	11,65	%	Cromatografía

\*La norma INEN 1334-2:2011 no exige un parámetro específico para el contenido de Vitamina C Mina, 2023.

Como se observa en la tabla 14, los valores obtenidos en el tratamiento 2 de la barra energética elaborada a partir de cáscara de piña y arazá cumplen con la hipótesis planteada, debido a que el contenido de fibra registrado fue del 3,69% (p/p), lo cual supera el umbral del 20% establecido. En cuanto a la vitamina C, se obtuvo un valor de 11,65%, aunque es importante mencionar que la norma NTE INEN 1334-2:2011 no especifica un parámetro específico para el contenido de vitamina C en este tipo de productos.

#### **4.4 Análisis de las características bromatológicas (índice de peróxidos) y microbiológicas (*E. coli*, mesófilos y mohos) según la norma NTE INEN 2570:2011 a la barra energética mejor puntuada por el panel sensorial.**

Como se detalla en la tabla 15, se analizó el índice de peróxido presente en las barras energéticas mediante el método NTE INEN 277 AOAC 965.33 el cual presentó un resultado de N.D, lo que quiere decir que no se detectó peróxidos en la barra energética, por su parte en la parte microbiológica se analizó la presencia de *E. coli* mediante el método NTE INEN 1529-7 con un resultado de <10 UFC/g, recuento de

aerobios mesófilos mediante el método NTE INEN 1529-5 con un resultado de  $2.4 \times 10^2$  UFC/g y por último mohos mediante el método NTE INEN 1529-10 dando un resultado de  $<10$  UFC/g, todos estos resultados fueron comparados con la norma NTE INEN 2570:2011 (Bocaditos de granos, cereales y semillas. Requisitos).

**Tabla 15. Resultados de análisis microbiológicos e índice de peróxido a la barra energética con mayor aceptación sensorial**

Parámetros	Resultado	Unidad	Requisito INEN 2570:2011	Cumple con los requisitos de INEN
<i>E. coli</i>	<10	UFC/g	<10	SI
<b>Aerobios mesófilos</b>	$2.4 \times 10^2$	UFC/g	$10^3$	SI
<b>Mohos</b>	<10	UFC/g	<10	SI
<b>Índice de peróxido</b>	N.D	meq O <sub>2</sub> /Kg	10	SI

Resultados microbiológicos e índice de peróxido realizados al tratamiento 2. Mina, 2023

Como se observa en la tabla 15, los resultados microbiológicos, así como el índice de peróxido analizado se encuentran dentro de lo establecido por la norma INEN.

## 5. Discusión

Para el presente trabajo se desarrolló una barra energética a base de arazá mediante un método de deshidratado, para ello se comparó el contenido de fibra en la cáscara de piña y de vitamina C en arazá utilizando dos métodos de deshidratación (horno convencional y ósmosis), siendo que las cáscaras de piña en el método de ósmosis obtuvieron mayor concentración con una media de 2,22 % frente al método de horno convencional con un 1,62 %. Por lo consiguiente para la determinación de vitamina C en arazá dio que el mejor método de deshidratación es el de ósmosis con una media de 167,01 mg/100g frente al método de horno convencional que dio como resultado 147,78 mg/100g. Estos resultados comparados con Cedeño y Zambrano (2019), que realizaron una producción de galletas a partir de cáscara de piña y mango deshidratados como fuente de fibra dietética, de tal forma que se elaboraron 3 tratamientos con una fuente de fibra dietética (cáscaras de piña y cáscaras de mango deshidratadas por horno convencional), se evaluaron el grado de aceptabilidad de los tratamientos mediante un análisis de varianza usando un test de Tukey  $p > 0,05$  determinando diferencias significativas en los tratamientos 1 y 2 en los que se evaluaron sus propiedades bromatológicas y microbiológicas: proteína 8,17% y 7,76%; grasa 19,5% y 20%; fibra dietética total 5,31% y 4,12%; carbohidratos totales 59,83% y 59,60%, los análisis los realizaron en base húmeda con 7,01% y 6,20% respectivamente; sin presencia de mohos, levaduras y coliformes, no se coincide con los autores debido a que el método de deshidratación por horno convencional afecta las propiedades sensoriales y nutricionales del producto final, a diferencia de la deshidratación por ósmosis. Por otro lado, Flores (2020) empleó la deshidratación osmótica y secado de arazá para la obtención de un snack energético. Realizó tres

tratamientos basados en distintas concentraciones de pulpa de arazá (T1: 90 %; T2: 85 % y T3: 80 %) utilizó un secador de bandeja eléctrico. El tratamiento 3 tuvo mayor aceptación sensorial en los atributos color, olor y sabor. En el análisis bromatológico se observaron valores de fibra 1,68 %; proteína 3,46 %; humedad 16,32%; grasa 4.61 %; carbohidratos 74.48 %; cenizas 1,12 % y sodio 0.093 %. En relación a Flores (2020) se coincide con el método de deshidratación usado para la formulación del snack, pero el porcentaje de fibra obtenido en el presente trabajo fue superior (5,31%) en comparación con el autor, debido que a la harina resultante se le agregó también piña deshidratada, ayudando a aumentar el contenido de fibra final.

En base a lo mencionado los autores deben tomar en cuenta que para no tener grandes pérdidas al método de deshidratar un producto es recomendable utilizar el método de osmosis, ya que no existirá grandes pérdidas.

Verduga et al. (2022) desarrollaron barras energéticas constituidas por amaranto, quinua, piña deshidratada, avena, miel de abeja y sachá inchi a las cuales les realizaron un análisis de aceptabilidad y evaluaron las propiedades bromatológicas a la barra con mayor aceptación sensorial, dicha barra energética fue la que en su formulación presentó 65% de sachá inchi en relación a los otros tratamientos, los resultados de dichos análisis fueron proteína 8,17% y 7,76%; grasa 10% y 20%; fibra 4,31% y 4,12%; carbohidratos 42,05% y no presentó presencia de microorganismos, estos resultados se asemejan a los obtenidos en este trabajo, debido a que la barra tuvo una buena aceptación por parte de los panelistas y no se identificó una contaminación microbiana.

Molla et al. (2021) utilizaron el orujo de piña para la formulación de una barra de maní con azúcar moreno. El estudio se planteó en un diseño completamente al azar

(DCA) con 3 repeticiones. Los resultados revelaron que la barra de maní desarrollada es una fuente rica de fibra cruda ( $6.48 \pm 0.48$  %), proteína cruda ( $13.06 \pm 0.05$  %), vitamina C ( $23.28 \pm 0.21$  mg/100 g) y  $\beta$ -caroteno ( $16.32 \pm 0.03$   $\mu$ g/100 g) que las muestras comerciales con las que fueron comparadas, y así mismo no se encontró presencia de mohos, levaduras y coliformes.

Para finalizar en este proyecto se sometió con un análisis de peróxidos los cuales no se detectaron en el producto, mientras que en la parte microbiológica los resultados fueron: *E. coli* <10 UFC/g, recuento de *aerobios mesófilos*  $2.4 \times 10^2$  UFC/g y por último mohos <10 UFC/g. Por otro lado, de Arruada et al., (2021) desarrollaron una formulación de barras de cereal con almendras de baru y cáscaras de piña, agregados en diferentes cantidades mediante el deshidratado por ósmosis. Las barras desarrolladas se caracterizaron por su calidad microbiológica, aceptabilidad sensorial y propiedades fisicoquímicas. El análisis microbiológico que identificó <10 UFC/g de mohos y levaduras en las barras siendo un producto apto para el consumo humano. Además, su evaluación sensorial reveló una buena aceptabilidad, las tres formulaciones evaluadas no fueron significativamente diferentes; sin embargo, el porcentaje promedio de los atributos del índice de aceptabilidad de cada formulación. Es decir, que el producto por los diferentes métodos de deshidratación contiene un nivel bajo de presencia de microorganismos y a su vez da como respuesta que es apto para el consumo humano.

## 6. Conclusiones

Se llevaron a cabo dos métodos de deshidratación, utilizando horno convencional y deshidratación osmótica, para comparar el contenido de fibra y vitamina C presentes en el arazá y la cáscara de piña. Los resultados revelaron que la deshidratación osmótica destacó al mostrar un mayor contenido de fibra (2,22 %, p/p) en las cáscaras de piña y conservar una concentración de vitamina C (167,01 mg/100g) en la pulpa de arazá. Una vez identificado que método de deshidratación presentó mejores resultados, se desarrolló 3 formulaciones de una barra energética a base de arazá, siendo el T2 (Arazá deshidratado 20% y cáscara de piña 35%) el tratamiento que presentó mejor aceptación por parte del panel sensorial teniendo una buena aceptabilidad como producto en general por parte del panel sensorial.

Inmediatamente que se determinó que el tratamiento 2 fue el tratamiento que mayor aceptación tuvo por parte del panel sensorial se procedió a realizar un análisis de fibra obteniendo un resultado de 3,69 %, p/p, por su parte el contenido de vitamina C dio un resultado de 11,65 %. Estos resultados fueron comparados con la norma NTE-INEN 1334-2:2011, con lo que se pudo concluir que el contenido de fibra presente en la barra energética es superior a lo exigido por la normativa, debido a que el requisito mínimo es de 0,25 % de fibra mientras que no se encontraron requisitos mínimos o máximos para el contenido de vitamina C.

Finalmente, se analizó el índice de peróxidos y la parte microbiológica de la barra energética la cual presentó un resultado de N.D, lo que quiere decir que no se detectó peróxidos en el producto final, mientras que en la parte microbiológica se analizó la presencia de *E. coli* con un resultado de <10 UFC/g, recuento de aerobios mesófilos con un resultado de  $2.4 \times 10^2$  y por último mohos dando un resultado de <10 UFC/g,

todos estos resultados fueron comparados con la norma NTE INEN 2570:2011, por lo que se pudo concluir que es un producto totalmente seguro y libre de microorganismos debido a que los resultados obtenidos se encuentran por debajo de los parámetros exigidos por la normativa ecuatoriana.

## **7. Recomendaciones**

El proceso de la investigación permitió desarrollar las siguientes recomendaciones:

De acuerdo con los resultados obtenidos se recomienda continuar con estudios, con un mayor número de muestras para tener resultados más exactos a los obtenidos que sirvan para realizar futuras investigaciones.

Se sugiere reformular los tratamientos aumentando más frutos secos que puedan aumentar más nutrientes a la barra energética y así mismo evitar el uso de azúcar comercial reemplazándola por endulzantes naturales no calóricos.

Tomar en cuenta un estudio de vida útil en tiempo real, para valorar otras propiedades fisicoquímicas tales como pH, acidez, grados Brix, humedad, con diferentes condiciones de almacenamiento.

## 8. Bibliografía

- Abril, R., Ruiz, T., Alonso, J., Cabrera, G., & Meric, O. (2018). Crecimiento inicial de *Eugenia stipitata*, *Inga spectabilis* e *Inga edulis* en Napo, Ecuador. *Agronomía Mesoamericana*, 29(2), 275. <https://doi.org/10.15517/MA.V29I2.28759>
- Adeyeye, S., Ashaolu, T., & Babu, A. (2022). Food Drying: A Review. *Agricultural Reviews*, 6(3), 1–8. <https://doi.org/10.18805/AG.R-2537>
- Ahmed, I., Qazi, I. M., & Jamal, S. (2016). Developments in osmotic dehydration technique for the preservation of fruits and vegetables. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 34, 29–43.
- Alvarado, M. (2017). Estudio del proceso de secado de fresa usando horno microondas Study of the stramberry drying process using microwave dryer. *Prospectiva*, 15(1), 29–34. <https://doi.org/10.15665/rp.v15i1.658>
- Aymerich, E. (2018). *Barritas energéticas de granola: un snack saludable para el invierno*. VANATIS. [https://www.vanitatis.elconfidencial.com/gastronomia/2018-01-11/como-preparar-barritas-energeticas-en-casa-receta-copos-de-avena-frutos-secos-trucos\\_1503924/](https://www.vanitatis.elconfidencial.com/gastronomia/2018-01-11/como-preparar-barritas-energeticas-en-casa-receta-copos-de-avena-frutos-secos-trucos_1503924/)
- Barber, T. M., Kabisch, S., Pfeiffer, A. F. H., & Weickert, M. O. (2020). The Health Benefits of Dietary Fibre. *Nutrients*, 12(10), 1–17. <https://doi.org/10.3390/NU12103209>
- Calderón, T. (2019). *Estudio del efecto de la deshidratación osmótica sobre la absorción de grasa en hojuelas fritas de zanahoria blanca arracacia xanthorrhiza bancroft*. (Tesis de pregrado). Universidad Técnica del Norte. Ibarra, Ecuador
- Capuano, E. (2017). The behavior of dietary fiber in the gastrointestinal tract determines its physiological effect. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*,

57(16), 3543–3564. <https://doi.org/10.1080/10408398.2016.1180501>

Carrión, K., & Simbaña, J. C. (2018). *Desarrollo de tres variedades de snack a base de jícama (Pachyrhizus erosus)*. (Tesis de pregrado). Universidad de Guayaquil.

Guayaquil, Ecuador

Castillo, E. R. (2019). Vitamina C en la salud y en la enfermedad. *Revista de la Facultad de Medicina Humana*, 19(4), 95–100. <https://doi.org/10.25176/RFMH.V19I4.2351>

Cedeño, J., & Zambrano, J. (2019). *Cáscaras de piña y mango deshidratadas como fuente de fibra dietética en producción de galletas*. (Tesis de pregrado). Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí. Portoviejo, Ecuador

Chen, E., Zhao, S., Song, H., Zhang, Y., & Lu, W. (2022). Analysis and Comparison of Aroma Compounds of Brown Sugar in Guangdong, Guangxi and Yunnan Using GC-O-MS. *Molecules*, 27(18). <https://doi.org/10.3390/molecules27185878>

Çiftçi, S., & Suna, G. (2022). Functional components of peanuts (*Arachis Hypogaea* L.) and health benefits: A review. *Future Foods*, 5(7), 143–150. <https://doi.org/10.1016/J.FUFO.2022.100140>

Cortes, G., Triana, K., & Fúquene, L. (2019). *Evaluación de la factibilidad técnica de conservas alimenticias hechas a partir de arazá y acai*. (Tesis de pregrado). Universidad ECCI. Bogotá, Colombia

de Araújo, F., de Paulo, D., Neri-Numa, I., Dias-Audibert, F., & Delafiori, J. (2021). Chemical characterization of *Eugenia stipitata*: A native fruit from the Amazon rich in nutrients and source of bioactive compounds. *Food Research International*, 139, 109904.

- de Arruada, L., Silva, W., Picanço, N., de Souza, M., & de Barros, W. (2021). Development of cereal bar with baru almonds and pineapple peels. *Society and Development*, 10(5), 2-12. doi:doi.org/10.33448/rsd-v10i5.14684
- Delannoy, O., Desai, C., Castillo, J. J., Couture, G., Barve, R. A., & Lombard, V. (2022). An approach for evaluating the effects of dietary fiber polysaccharides on the human gut microbiome and plasma proteome. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 119(20), e2123411119. [https://doi.org/10.1073/PNAS.2123411119/SUPPL\\_FILE/PNAS.2123411119.S07.XLSX](https://doi.org/10.1073/PNAS.2123411119/SUPPL_FILE/PNAS.2123411119.S07.XLSX)
- Deporte y Nutrición. (2018). *Son realmente beneficiosas las barritas energéticas*. <https://deporteynutricion.net/son-realmente-beneficiosas-las-barritas-energeticas>
- Devaki, S., Raveendran, R., & Devaki, S. (2017). Vitamin C: Sources, Functions, Sensing and Analysis. En *Vitamin C*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/INTECHOPEN.70162>
- Enríquez, S. (2017). *Proyecto para la exportación de pulpa de Arazá hacia el mercado Norteamericano*. (Tesis de pregrado). Universidad de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador
- Escobar, J. O. C. (2021). Deshidratación de frutas en el cantón Guano. *RECIENA*, 1(1), 40–42. <http://revistas.esPOCH.edu.ec/index.php/reciena/article/view/556>
- Espinosa, D. (2019). *Estudio de prefactibilidad para la elaboración de una barra energética sabor a piña mediante la utilización de la fibra de la cáscara de piña en la planta piloto de alimentos de la UTE*. (Tesis de pregrado). Universidad Tecnológica Equinoccial. Quito, Ecuador
- Falconí, J., Valdiviezo, C., & Ramírez, L. (2021). Predicción del tiempo de liofilización

- del arazá (*Eugenia stipitata*) mediante modelos matemáticos. *Ecuadorian Science Journal*, 5(4), 89–97. <https://doi.org/10.46480/ESJ.5.4.172>
- Fernández, J., Hernández, M., & Becerra, J. (2016). Arazá (*Eugenia stipitata* McVaugh). En *Postharvest Biology and Technology of Tropical and Subtropical Fruits* (Vol. 6, p. 117). Woodhead Publishing. <https://doi.org/10.1533/9780857092762.98>
- Fiume, M. M., Bergfeld, W. F., Belsito, D. V., & Hill, R. A. (2019). Safety Assessment of Monosaccharides, Disaccharides, and Related Ingredients as Used in Cosmetics. *International Journal of Toxicology*, 19(1), 47–55. <https://doi.org/10.1177/1091581818814189>
- Flores, J. (2020). *Deshidratación de pulpa de arazá (Eugenia stipitata) en forma de lámina como alternativa de conservación*. (Tesis de pregrado). Universidad Agraria del Ecuador. Milagro, Ecuador
- García-Paternina, M., Alvis-Bermudez, A., & García-Mogollón, C. A. (2015). Evaluación de los pretratamientos de deshidratación osmótica y microondas en la obtención de hojuelas de mango (Tommy Atkins). *Información tecnológica*, 26(5), 63–70.
- González, C. (2021). *Aprovechamiento del mucílago de cacao (Theobroma cacao) en la obtención de una jalea con arazá (eugenia stipitata) y chía (Salvia hispanica)*. (Tesis de pregrado). Universidad Agraria del Ecuador. Milagro, Ecuador
- González, P. (2021). *Aprovechamiento del mucílago de cacao CCN-51 (Theobroma cacao L.), en la elaboración de una jalea tradicional Aprovechamiento del con arazá (Eugenia stipitata) y chía (Salvia hispánica)*. (Tesis de pregrado). Universidad Agraria del Ecuador. Guayaquil, Ecuador
- Granger, M., & Eck, P. (2018). Dietary Vitamin C in Human Health. *Advances in food*

- and nutrition research*, 83, 281–310.  
<https://doi.org/10.1016/BS.AFNR.2017.11.006>
- Grefusa. (2022). *¿Qué es el Aceite de Girasol?* Blog de Grefusa.  
<https://grefusa.com/que-es-el-aceite-de-girasol/>
- Guiné. (2018). The Drying of Foods and Its Effect on the Physical-Chemical, Sensorial and Nutritional Properties. *International Journal of Food Engineering*, 4(2), 93–103. <https://doi.org/10.18178/ijfe.4.2.93-100>
- Huang, Y.-L., Chow, C.-J., & Fang, Y.-J. (2011). Preparation and physicochemical properties of fiber-rich fraction from pineapple peels as a potential ingredient. *Journal of Food and Drug Analysis*, 19(3), 318–323.
- Jaramillo, A. (2018). *Elaboración de gomitas de pulpa de arazá*. (Tesis de pregrado). Universidad Tecnológica Equinoccial. Quito, Ecuador
- Krasina, I., Kurakina, A., Kasymova, C., & Krasina, E. (2021). Development of the grain energy bars with the high content of dietary fibers. *E3S Web of Conferences*, 7(2), 285–291. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202128505006>
- Landi, E. (2022). *Aprovechamiento de las cáscaras de piña (Ananas comosus) y pitahaya (Cereus sp.) deshidratadas como fuente de fibra en la producción de buñuelos*. (Tesis de pregrado). Universidad Agraria del Ecuador. Milagro, Ecuador
- Lech, K., Michalska, A., Wojdylo, A., Nowicka, P., & Figiel, A. (2017). The Influence of the Osmotic Dehydration Process on Physicochemical Properties of Osmotic Solution. *Molecules*, 22(12). <https://doi.org/10.3390/MOLECULES22122246>
- Lewicki, P. P., & Lenart, A. (2020). Osmotic dehydration of fruits and vegetables. En *Handbook of industrial drying* (pp. 691–713). CRC press.
- Li, X., Oey, I., & Kebede, B. (2022). Effect of industrial processing on the volatiles,

enzymes and lipids of wholegrain and rolled oats. *Food Research International*, 157, 111243. <https://doi.org/10.1016/J.FOODRES.2022.111243>

Manjarrez, Y., & Sosa, M. (2020). Análisis sensorial de una barra energética desarrollada a partir de cáscaras de piña (Ananas comosus). *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 5, 474–478. <http://www.fcb.uanl.mx/IDCyTA/files/volume5/5/8/93.pdf>

Martínez Valdivieso, R. (2020). *Influencia de la matriz en la estabilidad de la VC durante la liofilización del subproducto obtenido de la extracción de zumo de naranja*. (Tesis doctoral). Universidad Politécnica de Valencia. Valencia, España

Massuh, E. M. de L. L., Arreaga, H. R. P., & Veintimilla, H. V. F. (2018). Análisis de Emprendimiento de Yogurt a base de Arazá en la Ciudad de Guayaquil. *RECIMUNDO: Revista Científica de la Investigación y el Conocimiento*, 2(1), 847–876.

Molla, M., Sabuz, A., Khan, M., Chowdhury, G., Alam, M., Akhter, S., & Ali, S. (2021). Effect of Pineapple Pomace on the Development of Peanut Bar and their Physicochemical and Nutritional Properties with Consumer Acceptance. *Journal of Agricultural Science and Food Technology*, 7(3), 46–56. [https://doi.org/10.36630/jasft\\_21005](https://doi.org/10.36630/jasft_21005)

Monroy, R. (2017). *Determinación del contenido de fibra dietaria y vitamina B3 (niacina) en tuna (Opuntia ficus indica)*. (Tesis de pregrado). Universidad Agraria del Ecuador. Guayaquil, Ecuador

Montalvo, E. F. (2021). *Formulación y evaluación de una barra energética a base de quinua (Chenopodium quinoa) y otros productos, como una alternativa de valor agregado para la microempresa INDPROAGRO S.A.* (Tesis de pregrado).

UPEC. Carchi, Ecuador

- Montero, J. (2020). Importancia nutricional y económica del maní (*Arachis hypogaea* L.). *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*, 7(2). [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S2409-16182020000200014&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S2409-16182020000200014&script=sci_arttext)
- Muzammil, A., Riaz, F., & Nadeem, H. U. (2021). Sunflower oil. En *Green Sustainable Process for Chemical and Environmental Engineering and Science: Plant-Derived Green Solvents: Properties and Applications* (pp. 31–40). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-821886-0.00004-X>
- Nielsen, O. F., Bilde, M., & Frosch, M. (2016). Water activity. *Spectroscopy (New York)*, 27(5–6), 565–569. <https://doi.org/10.1155/2012/414635>
- Noblecilla, A. (2020). *Desarrollo de una barra energética a base de avena (Avena sativa), maní (Arachis hypogaea), guayusa (Ilex guayusa) endulzada con miel de abeja*. (Tesis de pregrado). Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador
- Nowacka, M., Dadan, M., & Tylewicz, U. (2021). Current applications of ultrasound in fruit and vegetables osmotic dehydration processes. *Applied Sciences*, 11(3), 1269.
- Oteng-Frimpong, R., Kassim, Y. B., & Danful, R. (2018). Modeling groundnut (*Arachis hypogaea* L.) performance under drought conditions. *Journal of Crop Improvement*, 33(1), 125–144. <https://doi.org/10.1080/15427528.2018.1542363>
- Paudel, D., Dhungana, B., Caffè, M., & Krishnan, P. (2021). A Review of Health-Beneficial Properties of Oats. *Foods*, 10(11). <https://doi.org/10.3390/FOODS10112591>

- Plaza, J., Martínez, O., & Hernández, A. (2019). Los alimentos como fuente de mono y disacáridos: Aspectos bioquímicos y metabólicos. *Nutrición Hospitalaria*, 8(3), 32–40. [https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0212-16112013001000002](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112013001000002)
- Ponce Pazmiño, A. G., & Zambrano Pinargote, J. S. (2021). *Comparación metodológica de conservación del arazá (Eugenia) para óptimo aprovechamiento de su valor nutricional*. (Tesis de pregrado). Universidad de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador
- Prawiranto, K., Defraeye, T., Derome, D., & Verboven, P. (2019). Impact of drying methods on the changes of fruit microstructure unveiled by X-ray micro-computed tomography. *RSC Advances*, 9(19), 10606–10624. <https://doi.org/10.1039/C9RA00648F>
- Ramya, V., & Jain, N. K. (2017). A review on osmotic dehydration of fruits and vegetables: An integrated approach. *Journal of Food Process Engineering*, 40(3), e12440.
- Raponi, F., Moschetti, R., Monarca, D., Colantoni, A., & Massantini, R. (2017). Monitoring and Optimization of the Process of Drying Fruits and Vegetables Using Computer Vision: A Review. *Sustainability*, 9(11). <https://doi.org/10.3390/SU9112009>
- Rasane, P., Jha, A., & Sabikhi, L. (2015). Nutritional advantages of oats and opportunities for its processing as value added foods - a review. *Journal of Food Science and Technology*, 52(2). <https://doi.org/10.1007/S13197-013-1072-1>
- Rivera Baque, M. T. (2020). *Evaluación del valor nutricional del fruto de la especie Eugenia stipitata Mc Vaugh (arazá) de diferentes orígenes*. (Tesis de pregrado).

Universidad de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador

Ruíz, A. (2022). *Tipos de barras energéticas y su composición*. Barritas energéticas.

<https://www.webconsultas.com/ejercicio-y-deporte/nutricion-deportiva/composicion-y-tipos-de-barritas-energeticas-12145>

Sharma, D., Sood, S., Verma, R., & Thakur, A. (2021). Development and storage stability of multi seed energy bars for sports persons. *Himachal Journal of Agricultural Research*, 47(1), 66–76.

Singh, A., Raina, S. N., Sharma, M., & Chaudhary, M. (2021). Functional Uses of Peanut (*Arachis hypogaea* L.) Seed Storage Proteins. En *Grain and Seed Proteins Functionality*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/INTECHOPEN.96871>

Stanishevskaya, O., Silyukova, Y., Pleshanov, N., & Kurochkin, A. (2021). Role of Mono- and Disaccharide Combination in Cryoprotective Medium for Rooster Semen to Ensure Cryoresistance of Spermatozoa. *Molecules*, 26(19). <https://doi.org/10.3390/MOLECULES26195920>

Syamaladevi, R. M., Tadapaneni, R. K., Xu, J., & Villa-Rojas, R. (2016). Water activity change at elevated temperatures and thermal resistance of Salmonella in all purpose wheat flour and peanut butter. *Food Research International*, 81, 163–170. <https://doi.org/10.1016/J.FOODRES.2016.01.008>

Taufik, I., Saleh, A., & Slamet, C. (2019). Decision support system design for determining brown sugar quality with weighted product method. *Journal of Physics: Conference Series*, 128(2). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1280/2/022019>

Tena, N., Garcés, R., & Salas, J. (2019). Characterization of different ozonized sunflower oils I. Chemical changes during ozonization. En *Grasas y Aceites* (Vol. 70, Número 4, pp. e329–e329). CSIC Consejo Superior de Investigaciones

Científicas. <https://doi.org/10.3989/GYA.1166182>

Velastegui Abad, A. R. (2016). *Desarrollo de un alimento nutritivo y energético tipo barra a partir de moringa, quinoa y amaranto*. (Tesis de pregrado). Universidad de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador

Verduga, K., Gordillo, G., & Montero, C. (2022). Barras energéticas de sachá inchi: optimización de la formulación mediante diseño estadístico de mezclas. *Enfoque*, 13(1), 58–72. <https://doi.org/doi.org/10.29019/enfoqueute.783>

Yang, R., Guan, J., Sun, S., Sablani, S. S., & Tang, J. (2020). Understanding water activity change in oil with temperature. *Current Research in Food Science*, 3, 158. <https://doi.org/10.1016/J.CRFS.2020.04.001>

Zambrano Alcívar, C. V. (2014). *Elaboración de pulpa a base de arazá (Eugenia Stipitata), utilizando tratamientos térmicos para su conservación natural*. (Tesis de grado). Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí. Manta, Ecuador

Zenteno, S. (2019). Barras de cereales energéticas y enriquecidas con otras fuentes vegetales. *Revista de Investigación Universitaria*, 3(2), 58–66. <https://doi.org/10.17162/RIU.V3I2.522>

## 9. Anexos

### 9.1 Anexo 1. Información complementaria

**Tabla 16. Taxonomía de *Eugenia stipitata***

<b>Reino:</b>	<b>Plantae</b>
División:	<i>Magnoliophyta</i>
Clase:	<i>Magnoliopsida</i>
Subclase:	<i>Rosidae</i>
Orden:	<i>Myrtales</i>
Familia:	<i>Myrtaceae</i>
Subfamilia:	<i>Myrtoideae</i>
Tribu:	<i>Myrteae</i>
Género:	<i>Eugenia</i>
Especie:	<i>E. stipitata</i>

Descripción de la taxonomía de *Eugenia stipitata*  
Ponce Pazmiño y Zambrano Pinargote, 2021

**Tabla 17. Composición nutricional del arazá**

Humedad g	94,81
Lípidos g	0,11
Proteínas g	0,44
Fibra g	0,25
Ceniza g	0,15
Carbohidratos g	4,24
Sólidos totales g	5,19
Calorías Kcal	19,17
Ácido ascórbico %	16,80
Tiamina %	8,18
Riboflavina %	17,61
Fósforo %	24,29
Fierro %	0,80
Calcio %	26,95
Sodio %	16,79
Potasio %	14,47
Magnesio %	32,55

Descripción de la composición nutricional del arazá  
Iturri et al., 2021

**Tabla 18. Contenido bromatológico en polvo de cáscara de piña**

<b>Factor</b>	<b>Contenido % (base seca) 100 g</b>
Fibra soluble	11.57
Fibra insoluble	2.08
Fibra total	13.65
Lignina	12.45
Celulosa	19.41
Hemicelulosa	18.63

Descripción del contenido bromatológico del polvo de cáscara de piña  
Cedeño y Zambrano 2019

**Tabla 19. Resultados de las concentraciones de fibra en la cáscara de piña por los métodos de deshidratación de horno convencional y osmosis.**

<b>Cáscara de piña</b>		
<b>Análisis de fibra (%)</b>		
<b>Repeticiones</b>	<b>Horno Convencional</b>	<b>Osmosis</b>
R1	1,64	2,24
R2	1,59	2,18
R3	1,61	2,21
R4	1,68	2,24
R5	1,59	2,21
R6	1,65	2,29
R7	1,62	2,19
R8	1,52	2,16
R9	1,65	2,29

En la presente tabla se muestra las concentraciones de fibra en la cáscara de piña por los métodos de deshidratación de horno convencional y osmosis.  
Mina, 2023

**Tabla 20. Resultados de las concentraciones de vitamina C de pulpa de arazá por los métodos de deshidratación de horno convencional y osmosis.**

<b>Pulpa de arazá</b>		
<b>Análisis de vitamina C (mg/100g)</b>		
<b>Repeticiones</b>	<b>Horno convencional</b>	<b>Osmosis</b>
R1	136,1	158,0
R2	134,9	167,8
R3	134,6	163,1
R4	138,9	168,8
R5	139,7	169,2
R6	139,1	169,5
R7	168,1	168,1
R8	169,5	169,5
R9	169,1	169,1

En la presente tabla se muestra las concentraciones de vitamina C en la pulpa de arazá por los métodos de deshidratación de horno convencional y osmosis.  
Mina, 2023

## 9.2 Anexo 2. Ficha para evaluación sensorial



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
DR. JACOBO BUCARAM ORTIZ  
CARRERA DE INGENIERIA AGRICOLA MENCION AGROINDUSTRIAL**

### FICHA DE EVALUACIÓN SENSORIAL

Indicaciones:

Recuerde beber agua cada vez que se cambie de tratamiento, esto permitirá que su opinión sea la más acertada posible de acuerdo con la degustación de cada individuo.

Escala hedónica para la evaluación sensorial	Puntaje	Niveles de aceptación
	5	Me gusta mucho
	4	Me gusta
	3	No me gusta ni me disgusta
	2	Me disgusta
	1	Me disgusta mucho

Formulario de información organoléptica, prueba piloto.

Código	Apariencia	Sabor	Textura	Aroma
T1				
T2				
T3				

Comentario:  _____
--------------------------

¡Gracias!

Figura 6. Ficha de análisis sensorial  
Mina, 2023

## 9.3 Anexo 3. Norma Técnica Ecuatoriana NTE-ENEN 1334-2:2011



Figura 7. Norma INEN de rotulado para productos alimenticios INEN 1334-2, 2011

Nutrientes de declaración voluntaria	Unidad	Valor de referencia VDR
Folacina	µg	200
Acido pantoténico	mg	10
Vitamina A	UI	800 <sup>1</sup>
Vitamina B <sub>6</sub>	mg	2,0
Vitamina B <sub>12</sub>	µg	1
Vitamina C	mg	60
Vitamina D	UI	5
Vitamina E	mg	20
Vitamina K	µg	80
Tiamina	mg	1,4
Riboflavina	mg	1,8
Niacina	mg	18
Biotina	µg	300
Calcio	mg	800
Cobre	mg	2,0
Cromo	µg	120
Fósforo	mg	1.000
Hierro	mg	14
Manganeso	mg	2,0
Magnesio	mg	300
Molibdeno	µg	75
Potasio	mg	3.500
Selenio	µg	70
Yodo	µg	150
Zinc	mg	15
Fibra	g	25

1 Para la declaración de β-caroteno (provitamina A) se debe emplear el siguiente factor de conversión: 1 µg retinol = 6 µg β-caroteno.

A fin de tomar en cuenta futuros progresos científicos, futuras recomendaciones de la FAO/OMS, de otros expertos y demás información pertinente, la lista de nutrientes y la lista de valores de referencia de nutrientes debe mantenerse en revisión. Los parámetros para los cuales CODEX no establece VDR se toma de referencia la tabla VDR de 21 CFR 101. FDA

**5.3.6** La presencia de carbohidratos disponibles debe declararse en la etiqueta como "carbohidratos". Cuando se declaren los tipos de carbohidratos, tal declaración debe seguir inmediatamente a la declaración del contenido total de carbohidratos de la forma siguiente:

"carbohidratos, ...g, del cual, azúcares, ...g". Podrá seguir: "x" ...g donde "x" representa el nombre específico de cualquier otro constituyente de carbohidratos.

**5.3.7** Cuando el alimento contenga más de 3 g de grasa total o se declaren la cantidad y/o el tipo de ácidos grasos, esta declaración debe seguir inmediatamente a la declaración del contenido total de grasas y debe usarse el formato siguiente:

<b>Contenido total de grasa</b>	...	<b>g</b>
	ácidos grasos saturados	... g
	ácidos grasos – trans	... g
de las cuales:	ácidos grasos mono insaturados	... g
	ácidos grasos poli insaturados	... g

**5.3.8** La manera de reportar los datos son los que a continuación se indican:

Figura 8. Norma INEN de rotulado para productos alimenticios INEN 1334-2, 2011

## 9.4 Anexo 4 Norma Técnica Ecuatoriana 2570

**INEN**

**INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN**

Quito - Ecuador

---

**NORMA TÉCNICA ECUATORIANA**

**NTE INEN 2570:2011**

---

**BOCADITOS DE GRANOS, CEREALES Y SEMILLAS.  
REQUISITOS.**

**Primera Edición**

**GRAIN, CERALS AND SEEDS SANDKS. REQUIREMENTS.**

Figura 9. Norma INEN de granos, bocaditos y semillas  
INEN 2570, 2011

**INEN**

ODJ: 641.62  
ICS: 67.060

ODJ: 3121  
AL 02.02-407

Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria	BOCADITOS DE GRANOS, CEREALES Y SEMILLAS. REQUISITOS	NTE INEN 2570:2011 2011-05
<b>1. OBJETO</b>		
1.1 Esta norma establece los requisitos que deben cumplir los bocaditos elaborados a partir de cereales, leguminosas, granos y semillas horneados o fritos listos para consumo.		
<b>2. ALCANCE</b>		
2.1 Esta norma se aplica a los productos fritos u horneados que se comercializan envasados y enteros, tales como: tostado, maíz, habas, garbanzos, semilla de sambo, entre otros.		
<b>3. DEFINICIONES</b>		
3.1 Para los efectos de esta norma se adopta la siguiente definición:		
3.1.1 Bocaditos: Son los productos alimenticios que permiten mitigar el hambre sin llegar a ser una comida completa, se los conoce como pasabocas, snacks, botanas.		
<b>4. REQUISITOS</b>		
<b>4.1 Requisitos específicos</b>		
4.1.1 La elaboración del producto debe cumplir con el Reglamento de Buenas Prácticas de Manufactura del Ministerio de Salud Pública y además se deben adoptar las medidas necesarias para reducir el contenido de acrilamida, tomando como base las indicadas en la CAC/RCP 67 - 2009 (Código de prácticas para reducir el contenido de Acrilamida en los alimentos):		
4.1.2 El producto debe presentar el color, olor, sabor y textura característicos.		
4.1.3 El Aceite utilizado en la elaboración de estos productos debe cumplir con los requisitos establecidos en las NTE INEN correspondientes para aceites comestibles de acuerdo con su naturaleza.		
4.1.4 Se permite la adición de los aditivos establecidos en la NTE INEN 2074.		
4.1.5 Se permite la adición de especias y condimentos para conferir las características sensoriales deseadas.		
4.1.6 No se permite la adición directa de antioxidantes y conservantes, su presencia se debe únicamente al efecto de transferencia.		
4.1.7 Estos productos deben cumplir con los requisitos que establecidos en las tablas 1 y 2.		
<b>TABLA 1. Requisitos bromatológicos</b>		
<b>Requisito</b>	<b>Máximo</b>	<b>Método de ensayo</b>
Índice de peróxidos meq O <sub>2</sub> /kg (en la grasa extraída)	10	NTE INEN 277

(Continúa)

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN - Casilla 17-01-3998 - Baquería Moreno 65-29 y Alraygo - Quito Ecuador - Permitida la reproducción

Figura 10. Norma INEN de granos, bocaditos y semillas INEN 2570, 2011

TABLA 2. Requisitos Microbiológicos

Requisito	n	c	m	M	Método de ensayo
Recuento estándar en placa, ufc/g	5	2	10 <sup>7</sup>	10 <sup>8</sup>	NTE INEN 1529-5
Mohos ufc/g	5	2	10	10 <sup>4</sup>	NTE INEN 1529-10
E.coli ufc/g	5	0	< 10	-	NTE INEN 1529-7

4.1.8 En los productos con base de maíz, el contenido máximo de aflatoxina será de 20 µg/ kg

4.1.9 El límite máximo de plaguicidas es el que establece el Codex alimentarius CAC/LMR 1

4.1.10 El límite máximo de contaminantes para estos productos es el que establece el documento Codex CXS 193, Contaminantes de los alimentos

#### 4.2 Requisitos complementarios

4.2.1 Estos productos se pueden comercializar solos o en mezcla de productos.

4.2.2 El producto se debe expender de acuerdo con la Ley del Sistema Ecuatoriano de la Calidad

### 5. INSPECCIÓN

5.1 **Muestreo.** El muestreo debe realizarse de acuerdo con la NTE INEN ISO 2859-1.

5.2 **Aceptación o rechazo.** Se acepta el producto si cumple con los requisitos establecidos en esta norma, caso contrario se rechaza.

### 6. ENVASADO Y EMBALADO

6.1 El material de envase debe ser de grado alimentario, que proteja al producto, y no altere sus características.

### 7. ROTULADO

7.1 El rotulado del producto debe cumplir con lo establecido en el RTE INEN 022.

Act  
Ve s

Figura 11. Norma INEN de granos, bocaditos y semillas INEN 2570, 2011

## 9.5 Anexo 5. Análisis estadístico del proyecto

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Resultados	18	0,98	0,98	2,42

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1,66	1	1,66	770,33	<0,0001
Tratamiento	1,66	1	1,66	770,33	<0,0001
Error	0,03	16	2,1E-03		
Total	1,69	17			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,04634

Error: 0,0021 gl: 16

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Tratamiento osmosis	2,22	9	0,02 A
Tratamiento horno convenci..	1,62	9	0,02 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Figura 12. Análisis de varianza en la evaluación de fibra en las cáscaras de piña por los métodos de deshidratación de horno convencional y osmosis. Mina, 2023

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Resultados	18	0,44	0,40	7,38

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1664,65	1	1664,65	12,34	0,0029
Tratamiento	1664,65	1	1664,65	12,34	0,0029
Error	2157,76	16	134,86		
Total	3822,41	17			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=11,60519

Error: 134,8603 gl: 16

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Tratamiento osmosis	167,01	9	3,87 A
Tratamiento horno convenci..	147,78	9	3,87 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Figura 13. Análisis de varianza en la evaluación de vitamina C en la pulpa de arazá por los métodos de deshidratación de horno convencional y osmosis. Mina, 2023

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
sabor	90	0,29	0,27	18,46

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	16,82	2	8,41	17,51	<0,0001
Tratamientos	16,82	2	8,41	17,51	<0,0001
Error	41,80	87	0,48		
Total	58,62	89			

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,42675**

Error: 0,4805 gl: 87

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T1	3,43	30	0,13	A
T3	3,47	30	0,13	A
T2	4,37	30	0,13	B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)*

Figura 14. Análisis de varianza. Parámetro sabor Mina, 2023

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
olor	90	0,12	0,10	19,13

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	5,60	2	2,80	6,01	0,0036
Tratamientos	5,60	2	2,80	6,01	0,0036
Error	40,50	87	0,47		
Total	46,10	89			

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,42006**

Error: 0,4655 gl: 87

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T1	3,30	30	0,12	A
T3	3,50	30	0,12	A B
T2	3,90	30	0,12	B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)*

Figura 15. Análisis de varianza. Parámetro olor Mina, 2023

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
textura	90	0,23	0,21	15,91

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	8,89	2	4,44	13,14	<0,0001
Tratamientos	8,89	2	4,44	13,14	<0,0001
Error	29,43	87	0,34		
Total	38,32	89			

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,35810**

Error: 0,3383 gl: 87

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T1	3,43	30	0,11	A
T3	3,43	30	0,11	A
T2	4,10	30	0,11	B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)*

Figura 16. Análisis de varianza. Parámetro textura Mina, 2023

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
color	90	0,41	0,39	17,83

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	27,29	2	13,64	29,90	<0,0001
Tratamientos	27,29	2	13,64	29,90	<0,0001
Error	39,70	87	0,46		
Total	66,99	89			

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,41589**

Error: 0,4563 gl: 87

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T3	3,37	30	0,12	A
T1	3,43	30	0,12	A
T2	4,57	30	0,12	B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)*

Figura 17. Análisis de varianza. Parámetro color Mina, 2023

## 9.6 Anexo 6. Análisis de laboratorio realizados




**INFORME DE RESULTADOS**  
IDR 35666-2023

Fecha: 18 de agosto del 2023

DATOS DEL CLIENTE						
Nombre	BOBOY MELISSA					
Dirección	Quayquill					
Teléfono	-					
Contacto	Srita. Melissa Boboy					
DATOS DE LA MUESTRA						
Tipo de muestra	Cáscara de piña	Cantidad	Aprox. 30 g			
No. de muestras	1 (n=1)	Lote	N/A			
Presentación	Funda plástica	Fecha de recepción	14 de agosto del 2023			
Colecta de muestra	Realizado por Cliente	Fecha de colecta de muestra	N/A			
CONDICIONES DEL ANALISIS						
Temperatura (°C)	20.4	Humedad (%)	38.08			
Fecha de Inicio de Análisis	14 de agosto del 2023					
Fecha de Finalización del análisis	18 de agosto del 2023					
RESULTADOS						
CODIGO CLIENTE	CODIGO UBA	PARAMETROS	METODO	RESULTADOS	Unidad	Límite de Cuantificación
Cáscara de piña (horno convencional) T1R1	UBA 35666-1	Fibra	AOAC 978.1 (Gravimetría)	1.64	%	-
Cáscara de piña (horno convencional) T1R2				1.59	%	-
Cáscara de piña (horno convencional) T1R3				1.61	%	-

Figura 18. Resultados de los análisis de fibra de la cáscara de piña deshidratada por el método de horno convencional del tratamiento 1 con sus respectivas repeticiones Mina, 2023



**INFORME DE RESULTADOS**  
IDR 35666-2023

Fecha: 18 de agosto del 2023

DATOS DEL CLIENTE						
Nombre	BOBOY MELISSA					
Dirección	Guayaquil					
Teléfono	-					
Contacto	Sra. Melissa Boboy					
DATOS DE LA MUESTRA						
Tipo de muestra	Cáscara de piña	Cantidad	Aprox. 30 g			
No. de muestras	1 (n=1)	Lote	N/A			
Presentación	Funda plástica	Fecha de recepción	14 de agosto del 2023			
Colecta de muestra	Realizado por Cliente	Fecha de colecta de muestra	N/A			
CONDICIONES DEL ANALISIS						
Temperatura (°C)	20.4	Humedad (%)	36.08			
Fecha de Inicio de Análisis			14 de agosto del 2023			
Fecha de Finalización del análisis			18 de agosto del 2023			
RESULTADOS						
CODIGO CLIENTE	CODIGO UBA	PARAMETROS	METODO	RESULTADOS	Unidad	Límite de Cuantificación
Cáscara de piña (horno convencional) T2R1	UBA 35666-2	Fibra	AOAC 978.1 (Gravimetría)	1.88	%	-
Cáscara de piña (horno convencional) T2R2				1.50	%	-
Cáscara de piña (horno convencional) T2R3				1.65	%	-

Figura 19. Resultados de los análisis de fibra de la cáscara de piña deshidratada por el método de horno convencional del tratamiento 2 con sus respectivas repeticiones Mina, 2023



**ANALYTICAL  
LABORATORIES**  
TESTING & CONSULTING



SERVICIO  
DE ACREDITACIÓN  
ECUATORIANO  
Acreditación N° SAE LER 13-004  
LABORATORIO DE ENSAYOS

**INFORME DE RESULTADOS**  
**IDR 35666-2023**

Fecha: 18 de agosto del 2023

DATOS DEL CLIENTE						
Nombre	BOBOY MELISSA					
Dirección	Guayaquil					
Teléfono	-					
Contacto	Sra. Melissa Boboy					
DATOS DE LA MUESTRA						
Tipo de muestra	Cáscara de piña	Cantidad	Aprox. 30 g			
No. de muestras	1 (n=1)	Lote	N/A			
Presentación	Funda plástica	Fecha de recepción	14 de agosto del 2023			
Colecta de muestra	Realizado por Cliente	Fecha de colecta de muestra	N.A.			
CONDICIONES DEL ANALISIS						
Temperatura (°C)	20.4	Humedad (%)	39.08			
Fecha de Inicio de Análisis	14 de agosto del 2023					
Fecha de Finalización del análisis	18 de agosto del 2023					
RESULTADOS						
CODIGO CLIENTE	CODIGO UBA	PARAMETROS	METODO	RESULTADOS	Unidad	Límite de Cuantificación
Cáscara de piña (horno convencional) T3R1	UBA 35666-3	Fibra	ADAC 978.1 (Gravimetría)	1.62	%	-
Cáscara de piña (horno convencional) T3R2				1.52	%	-
Cáscara de piña (horno convencional) T3R3				1.65	%	-

Figura 20. Resultados de los análisis de fibra de la cáscara de piña deshidratada por el método de horno convencional del tratamiento 3 con sus respectivas repeticiones Mina, 2023



**ANALYTICAL  
LABORATORIES**  
TESTING & CONSULTING



**INFORME DE RESULTADOS**  
**IDR 35666-2023**

Fecha: 18 de agosto del 2023

DATOS DEL CLIENTE						
Nombre	BOBOY MELISSA					
Dirección	Guayaquil					
Teléfono	-					
Contacto	Sra. Melissa Boboy					
DATOS DE LA MUESTRA						
Tipo de muestra	Cáscara de piña	Cantidad	Aprox. 30 g			
No. de muestras	1 (n=1)	Lote	N/A			
Presentación	Funda plástica	Fecha de recepción	14 de agosto del 2023			
Colecta de muestra	Realizado por Cliente	Fecha de colecta de muestra	N/A			
CONDICIONES DEL ANALISIS						
Temperatura (°C)	20.4	Humedad (%)	39.06			
Fecha de Inicio de Análisis			14 de agosto del 2023			
Fecha de Finalización del análisis			18 de agosto del 2023			
RESULTADOS						
CODIGO CLIENTE	CODIGO UBA	PARAMETROS	METODO	RESULTADOS	Unidad	Límite de Cuantificación
Cáscara de piña (osmosis) T1R1	UBA 35666-4	Fibra	AOAC 978.1 (Gravimetría)	2.24	%	-
Cáscara de piña (osmosis) T1R2				2.18	%	-
Cáscara de piña (osmosis) T1R3				2.21	%	-

Figura 21. Resultados de los análisis de fibra de la cáscara de piña deshidratada por el método de osmosis del tratamiento 1 con sus respectivas repeticiones Mina, 2023

**INFORME DE RESULTADOS**  
**IDR 35666-2023**

Fecha: 18 de agosto del 2023

DATOS DEL CLIENTE						
Nombre	BOBOY MELISSA					
Dirección	Guayaquil					
Teléfono	-					
Contacto	Sra. Melissa Boboy					
DATOS DE LA MUESTRA						
Tipo de muestra	Cáscara de piña	Cantidad	Aprox. 30 g			
No. de muestras	1 (n=1)	Lote	N/A			
Presentación	Funda plástica	Fecha de recepción	14 de agosto del 2023			
Colecta de muestra	Realizado por Cliente	Fecha de colecta de muestra	N/A			
CONDICIONES DEL ANÁLISIS						
Temperatura (°C)	20.4	Humedad (%)	30.08			
Fecha de Inicio de Análisis	14 de agosto del 2023					
Fecha de Finalización del análisis	18 de agosto del 2023					
RESULTADOS						
CODIGO CLIENTE	CODIGO UBA	PARAMETROS	METODO	RESULTADOS	Unidad	Límite de Cuantificación
Cáscara de piña (osmosis) T2R1	UBA 35666-5	Fibra	AOAC 978.1 (Gravimetría)	2.24	%	-
Cáscara de piña (osmosis) T2R2				2.21	%	-
Cáscara de piña (osmosis) T2R3				2.29	%	-

Figura 22. Resultados de los análisis de fibra de la cáscara de piña deshidratada por el método de osmosis del tratamiento 2 con sus respectivas repeticiones Mina, 2023



**ANALYTICAL  
LABORATORIES**  
TESTING & CONSULTING



SERVICIO  
DE ACREDITACIÓN  
ECUATORIANA  
Acreditación N° SAS L8013-001  
EQUIMATCORTEIP HANLEYON

**INFORME DE RESULTADOS**  
IDR 35666-2023

Fecha: 18 de agosto del 2023

DATOS DEL CLIENTE						
Nombre	BOBOY MELISSA					
Dirección	Guayaquil					
Teléfono	-					
Contacto	Sra. Melissa Boboy					
DATOS DE LA MUESTRA						
Tipo de muestra	Cáscara de piña	Cantidad	Aprox. 30 g			
No. de muestras	1 (n=1)	Lote	N/A			
Presentación	Funda plástico	Fecha de recepción	14 de agosto del 2023			
Colecta de muestra	Realizado por Cliente	Fecha de colecta de muestra	N.A.			
CONDICIONES DEL ANALISIS						
Temperatura (°C)	204	Humedad (%)	30,08			
Fecha de Inicio de Análisis	14 de agosto del 2023					
Fecha de Finalización del análisis	18 de agosto del 2023					
RESULTADOS						
CODIGO CLIENTE	CODIGO UBA	PARAMETROS	METODO	RESULTADOS	Unidad	Límite de Cuantificación
Cáscara de piña (osmosis) T3R1	UBA 35666-6	Fibra	AOAC 978.1 (Gravimetría)	2.19	%	-
Cáscara de piña (osmosis) T3R2				2.16	%	-
Cáscara de piña (osmosis) T3R3				2.29	%	-

Figura 23. Resultados de los análisis de fibra de la cáscara de piña deshidratada por el método de osmosis del tratamiento 3 con sus respectivas repeticiones Mina, 2023

U B A		ANALYTICAL LABORATORIES		SERVICIO DE ACREDITACIÓN ECUATORIANO		
		TESTING & CONSULTING		ACREDITACION N° SAE LEM 13488		
				LABORATORIO DE FRUTAS		
<b>INFORME DE RESULTADOS</b>						
<b>IDR 35666-2023</b>						
Fecha: 18 de agosto del 2023						
<b>DATOS DEL CLIENTE</b>						
Nombre	BOBOY MELISSA					
Dirección	Guayaquil					
Teléfono	-					
Contacto	Sra. Melissa Boboy					
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>						
Tipo de muestra	Arazá	Cantidad	Aprox. 30 g			
No. de muestras	1 (n=1)	Lote	N/A			
Presentación	Funda plástica	Fecha de recepción	14 de agosto del 2023			
Colecta de muestra	Realizado por Cliente	Fecha de colecta de muestra	N/A			
<b>CONDICIONES DEL ANALISIS</b>						
Temperatura (°C)	20,4	Humedad (%)	35,08			
Fecha de Inicio de Análisis	14 de agosto del 2023					
Fecha de Finalización del análisis	18 de agosto del 2023					
<b>RESULTADOS</b>						
CODIGO CLIENTE	CODIGO LBA	PARAMETROS	METODO	RESULTADOS	Unidad	Límite de Cuantificación
Arazá (horno convencional) T1R1	LBA 35666-7	Vitamina C	Montoya & Molina 1995 (Cromatografía)	136,1	mg/100 g	-
Arazá (horno convencional) T1R2				134,9		-
Arazá (horno convencional) T1R3				134,8		-
Observaciones:						

Figura 24. Resultados de los análisis de vitamina C del arazá deshidratado por el método de horno convencional del tratamiento 1 con sus respectivas repeticiones Mina, 2023

UBA		ANALYTICAL LABORATORIES TESTING & CONSULTING		SERVICIO DE ACREDITACIÓN ECUATORIANO Acreditación N° 548 LEN 13 004 CARRERA TERCERA DE FLOREANA		
<b>INFORME DE RESULTADOS</b> IDR 35666-2023						
Fecha: 18 de agosto del 2023						
<b>DATOS DEL CLIENTE</b>						
Nombre	BOBOY MELISSA					
Dirección	Guayaquil					
Teléfono	-					
Contacto	Sra. Melissa Boboy					
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>						
Tipo de muestra	Arazá	Cantidad	Aprox. 30 g			
No. de muestras	1 (n=1)	Lote	N/A			
Presentación	Funda plástica	Fecha de recepción	14 de agosto del 2023			
Colecta de muestra	Realizado por Cliente	Fecha de colecta de muestra	N/A			
<b>CONDICIONES DEL ANALISIS</b>						
Temperatura (°C)	20.4	Humedad (%)	50.08			
Fecha de inicio de Análisis	14 de agosto del 2023					
Fecha de Finalización del análisis	18 de agosto del 2023					
<b>RESULTADOS</b>						
CODIGO CLIENTE	CODIGO UBA	PARAMETROS	METODO	RESULTADOS	Unidad	Límite de Cuantificación
Arazá (horno convencional) T2R1	UBA 35666-8	Vitamina C	Montoya & Molina 1995 (Cromatografía)	138.4	mg/100 g	-
Arazá (horno convencional) T2R2				139.7		-
Arazá (horno convencional) T2R3				139.1		-

Figura 25. Resultados de los análisis de vitamina C del arazá deshidratado por el método de horno convencional del tratamiento 2 con sus respectivas repeticiones Mina, 2023



**INFORME DE RESULTADOS**  
**IDR 35666-2023**

Fecha: 18 de agosto del 2023

DATOS DEL CLIENTE						
Nombre	BOBOY MELISSA					
Dirección	Guayaquil					
Teléfono	-					
Contacto	Srta. Melissa Boboy					
DATOS DE LA MUESTRA						
Tipo de muestra	Arazá		Cantidad	Aprox. 30 g		
No. de muestras	1 (n=1)		Lote	N/A		
Presentación	Funda plástica		Fecha de recepción	14 de agosto del 2023		
Colecta de muestra	Realizado por Cliente		Fecha de colecta de muestra	N.A.		
CONDICIONES DEL ANALISIS						
Temperatura (°C)	20.4		Humedad (%)	30.08		
Fecha de Inicio de Análisis			14 de agosto del 2023			
Fecha de Finalización del análisis			18 de agosto del 2023			
RESULTADOS						
CODIGO CLIENTE	CODIGO LBA	PARAMETROS	METODO	RESULTADOS	Unidad	Límite de Cuantificación
Arazá (horno convencional) T3R1	LBA 35666-9	Vitamina C	Montoya & Molina 1995 (Cromatografía)	139.0	mg/100 g	-
Arazá (horno convencional) T3R2				139.7		-
Arazá (horno convencional) T3R3				138.8		-

Figura 26. Resultados de los análisis de vitamina C del arazá deshidratado por el método de horno convencional del tratamiento 3 con sus respectivas repeticiones Mina, 2023

UBA		ANALYTICAL LABORATORIES		SERVICIO DE ACREDITACIÓN ECUATORIANO		
TESTING & CONSULTING		LABORATORIOS EF ENAVIS		Acreditación N° 342 LEN 13-894		
<b>INFORME DE RESULTADOS</b>						
<b>IDR 35666-2023</b>						
Fecha: 18 de agosto del 2023						
<b>DATOS DEL CLIENTE</b>						
Nombre	BOBOY MELISSA					
Dirección	Guayaquil					
Teléfono	-					
Contacto	Sra. Melissa Boboy					
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>						
Tipo de muestra	Arazá	Cantidad	Aprox. 30 g			
No. de muestras	1 (n=1)	Lote	N/A			
Presentación	Punda plástica	Fecha de recepción	14 de agosto del 2023			
Colecta de muestra	Realizado por Cliente	Fecha de colecta de muestra	N.A.			
<b>CONDICIONES DEL ANALISIS</b>						
Temperatura (°C)	20.4	Humedad (%)	38.05			
Fecha de Inicio de Análisis	14 de agosto del 2023					
Fecha de Finalización del análisis	18 de agosto del 2023					
<b>RESULTADOS</b>						
CODIGO CLIENTE	CODIGO UBA	PARAMETROS	METODO	RESULTADOS	Unidad	Límite de Cuantificación
Arazá (osmosis) T1R1	UBA 35666-10	Vitamina C	Montoya & Molina 1995 (Cromatografía)	158.0	mg/100 g	-
Arazá (osmosis) T1R2				167.8		-
Arazá (osmosis) T1R3				163.1		-

Figura 27. Resultados de los análisis de vitamina C del arazá deshidratado por el método de osmosis del tratamiento 1 con sus respectivas repeticiones Mina, 2023

ANALYTICAL LABORATORIES		SERVICIO DE ACREDITACIÓN ECUATORIANO				
TESTING & CONSULTING		Acreditación N° 042 LER 13-094				
LABORATORIO DE PRUEBAS		LABORATORIO DE PRUEBAS				
<b>INFORME DE RESULTADOS</b>						
<b>IDR 35666-2023</b>						
Fecha: 18 de agosto del 2023						
DATOS DEL CLIENTE						
Nombre	BOBOY MELISSA					
Dirección	Guayaquil					
Teléfono	-					
Contacto	Sra. Melissa Boboy					
DATOS DE LA MUESTRA						
Tipo de muestra	Arazá	Cantidad	Aprox. 30 g			
No. de muestras	1 (n=1)	Lote	N/A			
Presentación	Funda plástica	Fecha de recepción	14 de agosto del 2023			
Colecta de muestra	Realizado por Cliente	Fecha de colecta de muestra	N/A			
CONDICIONES DEL ANALISIS						
Temperatura (°C)	20.4	Humedad (N)	35.08			
Fecha de Inicio de Análisis	14 de agosto del 2023					
Fecha de Finalización del análisis	18 de agosto del 2023					
RESULTADOS						
CODIGO CLIENTE	CODIGO UBA	PARAMETROS	METODO	RESULTADOS	Unidad	Límite de Cuantificación
Arazá (osmosis) T2R1	UBA.35666-11	Vitamina C	Montoya & Molina 1995 (Cromatografía)	168.8	mg/100 g	-
Arazá (osmosis) T2R2				169.2		-
Arazá (osmosis) T2R3				169.5		-

Figura 28. Resultados de los análisis de vitamina C del arazá deshidratado por el método de osmosis del tratamiento 2 con sus respectivas repeticiones Mina, 2023




**INFORME DE RESULTADOS**  
**IDR 35666-2023**

Fecha: 18 de agosto del 2023

DATOS DEL CLIENTE						
Nombre	BOBOY MELISSA					
Dirección	Guayaquil					
Teléfono	-					
Contacto	Sra. Melissa Boboy					
DATOS DE LA MUESTRA						
Tipo de muestra	Arazá	Cantidad	Aprox. 30 g			
No. de muestras	1 (n=1)	Lote	N/A			
Presentación	Funda plástica	Fecha de recepción	14 de agosto del 2023			
Colecta de muestra	Realizado por Cliente	Fecha de colecta de muestra	N/A			
CONDICIONES DEL ANALISIS						
Temperatura (°C)	20.4	Humedad (%)	35.08			
Fecha de Inicio de Análisis	14 de agosto del 2023					
Fecha de Finalización del análisis	18 de agosto del 2023					
RESULTADOS						
CODIGO CLIENTE	CODIGO UBA	PARAMETROS	METODO	RESULTADOS	Unidad	Límite de Cuantificación
Arazá (osmosis) T3R1	UBA 35666-12	Vitamina C	Monroy & Molina 1995 (Cromatografía)	168.1	mg/100 g	-
Arazá (osmosis) T3R2				169.5		-
Arazá (osmosis) T3R3				168.1		-

Figura 29. Resultados de los análisis de vitamina C del arazá deshidratado por el método de osmosis del tratamiento 3 con sus respectivas repeticiones Mina, 2023



**INFORME DE RESULTADOS**  
**IDR 33968-2022**

Fecha: 31 de octubre del 2022

DATOS DEL CLIENTE						
Nombre	BOBOY MELISSA					
Dirección	Guayaquil					
Teléfono	-					
Contacto	Srta. Melissa Boboy					
DATOS DE LA MUESTRA						
Tipo de muestra	Barra energética	Cantidad	Aprox. 30 g			
No. de muestras	1 (n=1)	Lote	N/A			
Presentación	Funda plástica	Fecha de recepción	22 de octubre del 2022			
Colecta de muestra	Realizado por Cliente	Fecha de colecta de muestra	N.A.			
CONDICIONES DEL ANALISIS						
Temperatura (°C)	23.7	Humedad (%)	45.4			
Fecha de Inicio de Análisis			24 de octubre del 2022			
Fecha de Finalización del análisis			25 de octubre del 2022			
RESULTADOS						
CODIGO CLIENTE	CODIGO UBA	PARAMETROS	METODO	RESULTADOS	Unidad	Límite de Cuantificación
Barra energética Tratamiento 2	UBA 33968-1	Fibra	AOAC 978.1 (Gravimetría)	3.69	%, p/p	-
		Vitamina C	Montoya & Molina 1995 (Cromatografía)	11.65	%	-

Figura 30. Resultados de contenido de fibra y vitamina C realizados al tratamiento de mayor aceptación sensorial  
Mina, 2023



**INFORME DE RESULTADOS**  
**IDR 33968-2022**

Fecha: 31 de octubre del 2022

DATOS DEL CLIENTE						
Nombre	BOBOY MELISSA					
Dirección	Guayaquil					
Teléfono	-					
Contacto	Srta. Melissa Boboy					
DATOS DE LA MUESTRA						
Tipo de muestra	Barra energética	Cantidad	Aprox. 30 g			
No. de muestras	1 (n=1)	Lote	N/A			
Presentación	Funda plástica	Fecha de recepción	22 de octubre del 2022			
Colecta de muestra	Realizado por Cliente	Fecha de colecta de muestra	N.A.			
CONDICIONES DEL ANALISIS						
Temperatura (°C)	23.7	Humedad (%)	45.4			
Fecha de Inicio de Análisis			24 de octubre del 2022			
Fecha de Finalización del análisis			25 de octubre del 2022			
RESULTADOS						
CODIGO CLIENTE	CODIGO UBA	PARAMETROS	METODO	RESULTADOS	Unidad	Límite de Cuantificación
		Fibra	AOAC 978.1 (Gravimetría)	3.69	%, p/p	-

Figura 31. Resultados de índice de peróxido realizados al tratamiento de mayor aceptación sensorial Mina, 2023



**INFORME DE RESULTADOS**  
**IDR 33968-2022**

Fecha: 31 de octubre del 2022

DATOS DEL CLIENTE						
Nombre	BOBOY MELISSA					
Dirección	Guayaquil					
Teléfono	-					
Contacto	Srta. Melissa Boboy					
DATOS DE LA MUESTRA						
Tipo de muestra	Barra energética	Cantidad	Aprox. 30 g			
No. de muestras	1 (n=1)	Lote	N/A			
Presentación	Funda plástica	Fecha de recepción	22 de octubre del 2022			
Colecta de muestra	Realizado por Cliente	Fecha de colecta de muestra	N.A.			
CONDICIONES DEL ANALISIS						
Temperatura (°C)	23.7	Humedad (%)	45.4			
Fecha de Inicio de Análisis			24 de octubre del 2022			
Fecha de Finalización del análisis			25 de octubre del 2022			
RESULTADOS						
CODIGO CLIENTE	CODIGO UBA	PARAMETROS	METODO	RESULTADOS	Unidad	Límite de Cuantificación
Barra energética Tratamiento 2	UBA 33968-1	Fibra	AOAC 978.1 (Gravimetría)	3.69	%, p/p	-
		Vitamina C	Montoya & Molina 1995 (Cromatografía)	11.65	%	-

Figura 32. Resultados microbiológicos realizados al tratamiento de mayor aceptación sensorial  
Mina, 2023

## 9.7 Anexo 7. Registro fotográfico del proyecto



Figura 33. Resultados microbiológicos realizados al tratamiento de mayor aceptación sensorial  
Mina, 2023



Figura 34. Mezclado de las materias primas  
Mina, 2023



Figura 35. Formación de las barras energéticas  
Mina, 2023



Figura 36. Barras de 30 g cada una  
Mina, 2023



Figura 37. Producto terminado y empaquetado para ser llevado a analizar Mina, 2023