

ELABORACIÓN DE UNA BARRA ALIMENTICIA UTILIZANDO RESIDUOS DE FRUTAS Y HORTALIZAS

MAKING A FOOD BAR USING FRUIT AND VEGETABLE WASTE

FAZENDO UMA BARRA DE COMIDA USANDO RESTOS DE FRUTAS E VEGETAIS

Resumen

Ing. Víctor Rodríguez Cruz, Mg.

vrodriguez.istt@gmail.com

Instituto Superior Tecnológico
Tungurahua

Orcid: [0000-0001-9607-6904](https://orcid.org/0000-0001-9607-6904)

Ing. Fernanda Ramos Jaramillo, Mg.

ferramos.istt@gmail.com

Instituto Superior Tecnológico
Tungurahua

Orcid: [0000-0001-6772-2567](https://orcid.org/0000-0001-6772-2567)

Ing. Jimena Cabrera Beltrán, Mg.

lcabrera.istt@gmail.com

Instituto Superior Tecnológico
Tungurahua

Orcid: [0000-0002-1224-1835](https://orcid.org/0000-0002-1224-1835)

Ing. Maribel Abril Carvajal, Mg.

labril.istt@gmail.com

Instituto Superior Tecnológico
Tungurahua

Orcid: [0000-0003-4361-7441](https://orcid.org/0000-0003-4361-7441)

En la investigación se propuso el aprovechamiento de los residuos generados por el procesamiento de la manzana, nabo y zanahoria blanca en la elaboración de una barra alimenticia. Se aplicó un diseño experimental con dos factores de estudio, uno que indica el tipo de los residuos de frutas y hortalizas, y el otro, los porcentajes de residuos (5 y 10%); para la evaluación sensorial se trabajó con 50 catadores y se evaluó el color, olor, sabor, textura y aceptabilidad. Se aplicaron varios análisis de control, los resultados demuestran que están en el rango establecido dentro de las normativas aplicables a este tipo de productos, considerando valores de pH de $5,87 \pm 0,30$; acidez de $0,53 \pm 0,19\%$ de ácido cítrico; sólidos solubles de $24,28 \pm 1,02$ °Brix; humedad de $15,34 \pm 0,94\%$; mohos de 60 UPM/g y levaduras de 30 UPL/g. Los resultados mostraron la generación de alimentos con propiedades funcionales y metodologías adecuadas para emplear residuos del procesamiento como ingredientes alternativos.

Palabras clave: Residuos; barra alimenticia; manzana; nabo; zanahoria blanca

REVISTA TSE'DE

Instituto Superior Tecnológico
Tsa'chila

ISSN: 2600-5557



Abstract

The research proposed the use of waste generated by the processing of apples, turnips, and white carrots to create a food bar. An experimental design was applied with two study factors: one indicating the type of fruit and vegetable waste, and the other, the percentages of waste (5 and 10%). For the sensory evaluation, 50 tasters were involved, assessing color, odor, flavor, texture, and acceptability. Several control analyses were performed; the results showed that the values were within the range established within the regulations applicable to this type of product, considering pH values of 5.87 ± 0.30 ; acidity of $0.53 \pm 0.19\%$ citric acid; soluble solids of 24.28 ± 1.02 °Brix; humidity $15.34 \pm 0.94\%$; mold content of 60 UPM/g and yeast content of 30 UPL/g. The results showed the generation of foods with functional properties and appropriate methodologies for using processing waste as alternative ingredients.

Keywords: Waste; food bar; apple; turnip; white carrot

Periodicidad Semestral

Vol. 9, núm. 1

revistatsede@tsachila.edu.ec

Recepción: 8-12-2025

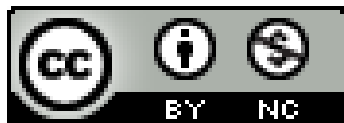
Aprobación: 21-01-2026

Publicación: 25-06-2026

URL:

<http://tsachila.edu.ec/ojs/index.php/TSEDE/issue/archive>

Revista Tse'de, Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada Internacional. 4.0



Resumo

A pesquisa propôs o aproveitamento de resíduos gerados pelo processamento de maçãs, nabos e cenouras brancas para a criação de uma barra alimentícia. Foi aplicado um delineamento experimental com dois fatores de estudo: um indicando o tipo de resíduo de frutas e vegetais, e o outro, as porcentagens de resíduo (5 e 10%). Para a avaliação sensorial, foram envolvidos 50 provadores, avaliando cor, odor, sabor, textura e aceitabilidade. Diversas análises de controle foram realizadas; os resultados mostraram que os valores estavam dentro da faixa estabelecida dentro das normas aplicáveis a esse tipo de produto, considerando valores de pH de $5,87 \pm 0,30$; acidez de $0,53 \pm 0,19\%$ ácido cítrico; sólidos solúveis de $24,28 \pm 1,02$ °Brix; umidade de $15,34 \pm 0,94\%$; teor de mofo de 60 UPM/g e teor de levedura de 30 UPL/g. Os resultados mostraram a geração de alimentos com propriedades funcionais e metodologias adequadas para utilização de resíduos de processamento como ingredientes alternativos.

Palavras-chave: Resíduos; barra de comida; maçã; nabo; cenoura branca

Introducción

La pérdida y el desperdicio de alimentos en Ecuador representan un problema crítico con impactos sociales, económicos y ambientales dado que grandes volúmenes de frutas y hortalizas no llegan al consumo por problemas en cosecha, transporte, uso, comercialización y almacenamiento, así como indican Torres et al. (2025). Al considerar que la generación de sólidos es alta, además para esta investigación se tomó la perspectiva de mejorar la calidad nutricional de alimentos accesibles para poblaciones vulnerables, la valorización de residuos agroindustriales (frutas y hortalizas) ofrece una solución adecuada, al emplear estos residuos se añade valor a subproductos ricos en fibra y compuestos bioactivos y puede contribuir al desarrollo de productos nutritivos como barras alimenticias.

Además, las bases de la investigación son los programas de desarrollo sostenible para prevenir y reducir las pérdidas y desperdicios de alimentos para crear un entorno social favorable para iniciativas de valorización (Valdez, 2025), pues todos los actores de la sociedad deben involucrarse para solucionar la problemática y reducir el desperdicio de alimentos. La elaboración de una barra alimenticia a partir de residuos de frutas y hortalizas presenta su importancia al aprovechar materiales disponibles (residuos de frutas y hortalizas) dentro del procesamiento, considerándolos como potenciales ingredientes que mejoran la calidad del producto final. Asimismo, se disminuyen pérdidas al generar productos de mayor vida útil y valor comercial, respondiendo a objetivos de sostenibilidad.

El aprovechamiento de descartes del procesamiento de la manzana, zanahoria blanca y nabo apoya a una industria con intereses de sostenibilidad y cuidado por el ambiente, pues de los desechos sólidos generados por la industria alimentaria aproximadamente la mitad de estos están relacionados con residuos orgánicos (Guzmán, 2023), como los generados en la Planta de Procesamiento de Alimentos del Instituto Superior Tecnológico (IST) Tungurahua. Al aprovechar estos desechos orgánicos se genera otro tipo de valor agregado a los alimentos procesados, teniendo en consideración formulaciones óptimas y la aceptabilidad de estos por el consumidor.

Las barras alimenticias son consideradas un alimento novedoso con un alto nivel de aceptabilidad por parte de los consumidores, proponiéndolo como un alimento complementario que presentan características beneficiosas para la salud, por el hecho de la combinación de ingredientes que potencian sus propiedades nutricionales dentro de las dietas de las personas, y más por los azúcares presentes dentro de su elaboración, entre otros ingredientes como cereales y frutas (Aponete, 2022), a las que adicionalmente podrían incorporarse otros ingredientes no convencionales como las cáscaras que se encuentran en los residuos agroindustriales.

Los principales residuos aprovechados de estas frutas y hortalizas corresponden a las cáscaras que durante los procesos industriales se descartan y desechan, no obstante, es importante señalar lo indicado por Quiral et al. (2022), pues las cáscaras (consideradas como desechos de vegetales) se emplearían de manera adecuada en el procesamiento de alimentos. También, es relevante identificar los beneficios que estos pueden aportar al consumidor, pues en estos residuos existen cantidades

propias de fibra, antioxidantes, vitaminas y minerales que aportarán características funcionales en el procesamiento de alimentos.

Las cáscaras de frutas y hortalizas son fuentes valiosas de fibra, pectinas, polifenoles y carotenoides que pueden usarse como ingredientes funcionales en barras alimenticias saludables; además, su incorporación puede aumentar el contenido de fibra, compuestos antioxidantes, entre otras propiedades. Los procesos en la industria alimentaria motivan a buscar alternativas innovadoras para la generación de alimentos funcionales basados en las necesidades y expectativas de los consumidores. Asimismo, la gestión de residuos generados durante el procesamiento de alimentos demanda acciones a corto plazo pues su impacto en la conservación del medio ambiente es un tema que actualmente tiene gran visibilidad (Acevedo et al., 2023).

Existen otras investigaciones que proponen innovación en las formulaciones para la elaboración de una barra alimenticia, tales como las presentadas por Sánchez (2024), Albornoz (2023) o Limas (2023) explorando opciones de variación de ingredientes como cereales nativos de varias comunidades o incluso hongos. Sin embargo, pocas investigaciones resaltan el empleo de las cáscaras de frutas y hortalizas para impulsar las propiedades funcionales dentro de un producto llamativo, como las barras alimenticias, en donde estos productos presentan atributos ideales para que los residuos se puedan acoplar y potenciar las características del alimento.

Dentro de la investigación se considera un diseño experimental que propone la adición del 5% y 10% de estos residuos a la formulación de la barra alimenticia, dado que es importante que el producto sea sensorialmente aceptable en conjunto con los demás

elementos de la formulación. Además, sus características fisicoquímicas deben corresponder al tipo de alimento elaborado. De este modo, no solo se fomenta la innovación dentro de la industria alimentaria, sino que también se da una solución para mejorar la conservación del medio ambiente y el uso eficiente de los recursos. Por lo tanto, el objetivo de la presente investigación es evaluar el efecto del empleo de residuos de frutas y hortalizas en la elaboración y las características de una barra alimenticia, según varias formulaciones de análisis.

Metodología

La investigación se llevó a cabo en la Planta de Procesamiento de Alimentos del IST Tungurahua, en la ciudad de Ambato, donde existe el ambiente óptimo y materiales adecuados para el procesamiento de alimentos. Asimismo, los residuos (cáscaras) fueron obtenidos de las prácticas de las diferentes asignaturas en donde se emplearon frutas y hortalizas, con el fin de aprovechar sus descartes. Las variables de estudio con las que se trabajaron fueron: como variable independiente se emplearon diferentes tipos y porcentajes de residuos de frutas y hortalizas, y como variable dependiente, las características organolépticas de la barra alimenticia resultante.

Diseño Experimental

Se desarrollaron seis tratamientos en la elaboración de una barra alimenticia con adición de residuos de frutas y hortalizas con tres réplicas respectivas para cada uno, en las que se variaron los porcentajes de residuos de cáscaras de manzana, nabo y zanahoria blanca. Elaborado el producto, se realizó una evaluación sensorial para lo

cual se contó con un panel de catadores no entrenado de 50 personas. Adicionalmente, se realizaron análisis fisicoquímicos como pH, acidez, sólidos solubles y porcentaje de humedad, al igual que los análisis microbiológicos para la determinación de mohos y levaduras.

Tabla 1

Diseño experimental para la elaboración de una barra alimenticia con residuos de frutas y hortalizas

Factor de Estudio	Niveles	Tratamientos	Repeticiones	Tamaño de Muestra
				Experimental (kg)
Factor A: tipos de residuos frutas y hortalizas	a ₁ = manzana	a ₁ b ₁	3	1
	a ₂ = nabo	a ₁ b ₂	3	1
	a ₃ = zanahoria blanca	a ₂ b ₁	3	1
Factor B: Porcentajes de residuos	b ₁ = 5%	a ₂ b ₂	3	1
	b ₂ = 10%	a ₃ b ₁	3	1
		a ₃ b ₂	3	1

Nota: Se desarrolló un sistema con dos factores de estudio, con tres niveles para el factor A y dos para el factor B, así con la consideración de tres repeticiones con un tamaño de muestra experimental de un kilogramo.

Proceso de elaboración

El proceso para la elaboración de la barra alimenticia inició con la recepción de residuos (cáscaras) de manzana, nabo y zanahoria blanca, seguido de la selección y eliminación de materias extrañas e impurezas; posteriormente, se realizó el pesaje de

los mismos en una balanza de $1000 \pm 0,1$ gramos, continuando con el escaldado de los residuos mediante una fuente de calor, para mantener las características durante su procesamiento. Tras este paso, los residuos fueron triturados y deshidratados durante 4 horas a $62\text{ }^{\circ}\text{C}$ en un deshidratador eléctrico. A continuación, se efectuó el mezclado manual a una temperatura de $70\text{ }^{\circ}\text{C}$, según el tratamiento correspondiente y con otros ingredientes (nuez, gelatina sin sabor, panela y avena), procediendo con el moldeado en cajas de 3×7 cm, dejando que se enfríen y su posterior almacenamiento a temperatura ambiente.

Luego de la elaboración de la barra alimenticia con la adición de residuos de frutas y hortalizas, se implementó un proceso de evaluación sensorial, con la participación de jueces no entrenados en el Laboratorio de Evaluación Sensorial del IST Tungurahua. Los resultados fueron recogidos en las hojas de catación, donde se detalló la valoración a cada uno de los atributos sensoriales (color, olor, sabor, textura y aceptabilidad). Los resultados fueron tabulados empleando el software Microsoft Excel y analizados estadísticamente mediante el software IBM SPSS Statistics Versión 26.

Para el análisis de parámetros fisicoquímicos se emplearon varias metodologías, en este sentido, para la determinación del pH se realizó mediante la aplicación de la metodología señalada en la norma NTE INEN-ISO 1842 (2013): Productos vegetales y de frutas - determinación de pH (IDT). Al igual para la acidez, la metodología aplicada se muestra en la norma NTE INEN-ISO 750 (2013): Productos vegetales y de frutas - determinación de la acidez titulable (IDT). Para la determinación de humedad se empleó lo indicado en la norma NTE INEN 1462: Granos y cereales. Determinación

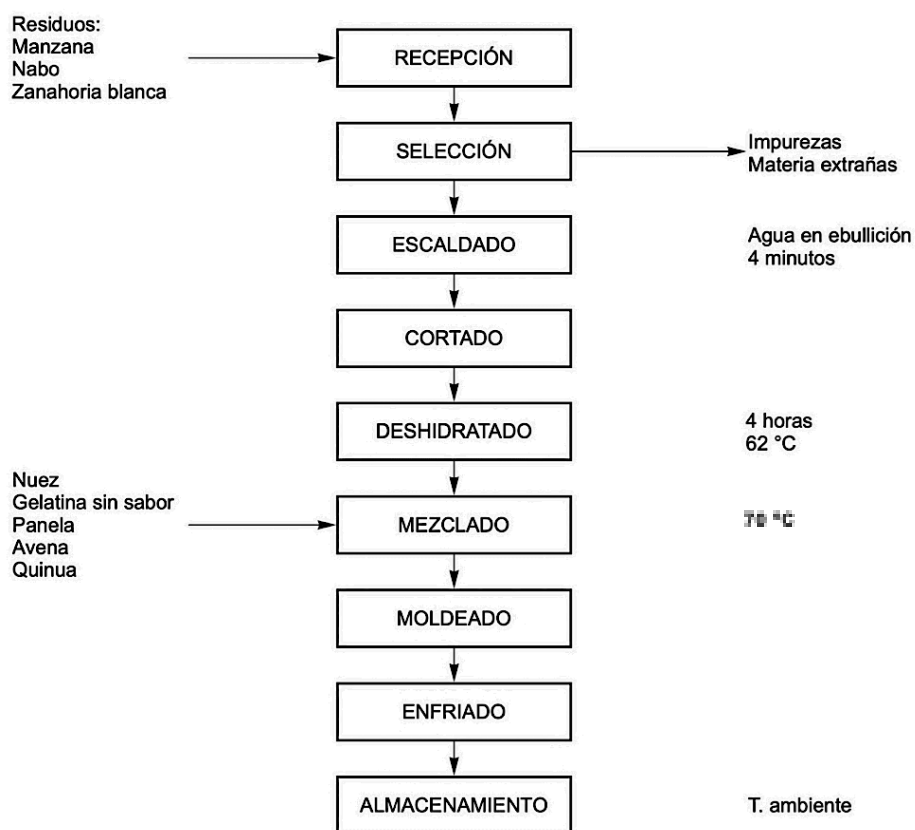
del contenido de humedad (Método de rutina). Y para la identificación de sólidos solubles, la metodología aparece en la norma NTE INEN-ISO 2173 (2013): Productos vegetales y de frutas - determinación de sólidos solubles - método refractométrico (IDT).

En relación a los análisis microbiológicos, se emplearon los servicios de un laboratorio acreditado que reportó la aplicación de métodos AOAC 997.02 - Recuento de levaduras y mohos en alimentos: Método de película seca rehidratable (Método Petrifilm), para la identificación de la presencia y cuantificación de mohos y levaduras.

Se presenta a continuación el diagrama de flujo de la elaboración de la barra alimenticia con residuos de frutas y hortalizas.

Figura 1

Diagrama de procesos del mejor tratamiento



Nota: Para la elaboración se siguió parámetros de control de calidad e inocuidad, aplicándolos según las formulaciones establecidas para cada uno de los tratamientos de estudio.

Resultados y Discusión

Preparación de la materia prima

La formulación para la elaboración de las barras alimenticias se basó en el diseño experimental estudiado, considerando además otros ingredientes, con su preparación previa a la incorporación y que contribuyen en la formación de la barra, los ingredientes y los porcentajes fueron:

Tabla 2

Formulación empleada para la elaboración de la barra alimenticia

Ingrediente	Proporción (%)
Residuo (manzana/nabo/zanahoria blanca)	b ₁ : 5 / b ₂ : 10
Avena	b ₁ : 25 / b ₂ : 20
Panela	35
Nuez	15
Gelatina sin sabor	10
Quinoa	10

Nota: La formulación se completa en un 100%, considerando además que el porcentaje de residuos en un factor de estudio por lo que su variación se considera modificando la proporción de avena en las formulaciones de los demás tratamientos.

Evaluación sensorial

Para la evaluación sensorial se consideraron los datos registrados por catadores en las hojas de catación. Este proceso se realizó en la estación de cata para generar confiabilidad de las respuestas y se empleó una prueba afectiva de aceptabilidad con una escala hedónica numérica del 1 al 5 (siendo 1 “me disgusta mucho” y 5 “me gusta mucho”) para evaluar los atributos de color, olor, sabor, textura y aceptabilidad. La muestra estuvo compuesta de 50 catadores no entrenados, obtenidos de la población conformada por la comunidad educativa del IST Tungurahua, aplicando un muestreo no probabilístico por conveniencia con un criterio de inclusión de ser potenciales consumidores habituales.

Dentro de la Tabla 3, se observa información sobre el atributo color, se identifica que el tratamiento a_1b_2 obtuvo una mejor apreciación por parte de los catadores. En cambio, el tratamiento a_2b_1 es el que muestra una menor valoración. Asimismo, el tratamiento a_1b_1 resalta como mejor evaluado en el atributo olor, siendo el tratamiento a_2b_2 el que obtuvo una menor evaluación. Para los atributos sabor y aceptabilidad, se destaca el tratamiento a_1b_1 y finalmente para el atributo textura, resalta el tratamiento a_1b_2 , siendo el tratamiento a_3b_1 el que posee una menor valoración dentro de las cataciones realizadas.

Tabla 3

Resultados de la evaluación sensorial según la tabulación de datos

Tratamiento	Atributo				
	Color	Olor	Sabor	Textura	Aceptabilidad
a ₁ b ₁	3,87	4,69	3,61	3,78	3,80
a ₁ b ₂	4,09	3,93	3,54	3,84	3,60
a ₂ b ₁	3,55	3,71	3,45	3,49	3,67
a ₂ b ₂	3,89	3,58	3,42	3,69	3,51
a ₃ b ₁	3,89	3,93	3,30	3,46	3,69
a ₃ b ₂	3,82	3,87	3,29	3,56	3,58

Nota: Los valores indicados son los promedios generados por parte de las valoraciones obtenidas de los catadores en las pruebas de evaluación sensorial.

Por medio de los datos de la evaluación se reconocen que las cáscaras de manzanas (ambas concentraciones) incorporadas en la barra alimenticia presentaron una mejor evaluación en relación a los tratamientos que incorporaron cáscaras de nabo y zanahoria blanca.

A los resultados de la evaluación sensorial se les aplicó un análisis de varianza (ANOVA), considerando las hipótesis planteadas dentro de la investigación:

- Hipótesis nula (H₀): Los diferentes tipos y porcentajes de residuos de frutas y hortalizas no influyen en las características organolépticas de la barra alimenticia
- Hipótesis alternativa (H₁) Los diferentes tipos y porcentajes de residuos de frutas y hortalizas influyen en las características organolépticas de la barra alimenticia

Por lo que según Saltos (1993) y los resultados del análisis estadístico, se aceptará la H₀ si p (probabilidad) > 0,05 y por el contrario, se aceptará la H₁.

Tabla 4

Resultados del análisis estadístico (ANOVA) de los resultados de la evaluación sensorial de las barras alimenticias con residuos de frutas y hortalizas

Atributo	p-valor	Decisión
Color	0,0771	Aceptar H_0
Olor	0,1454	Aceptar H_0
Sabor	0,1628	Aceptar H_0
Textura	0,0771	Aceptar H_0
Aceptabilidad	0,0010	Rechazar H_0

Nota: Los análisis corresponden al empleo de una probabilidad del 95% de confianza.

Los resultados del ANOVA indicaron que según su relación con el valor p, no se encontraron diferencias significativas (se acepta la H_0) entre los atributos color, olor, sabor y textura de las barras alimenticias, es decir, que la adición de residuos de frutas y hortalizas no influyen en estas características organolépticas. En cambio, sí existe diferencia significativa para el atributo aceptabilidad. Debido a esto, y mediante un análisis de comparación de medias, se identificó como el mejor tratamiento de esta investigación al correspondiente al empleo del 10% del residuo de manzanas en la elaboración de una barra alimenticia, designado como el tratamiento a_1b_2 , pues presenta valoraciones más altas en relación a los tratamientos que utilizaron cáscaras de nabo y zanahoria blanca.

Análisis fisicoquímicos

Tabla 5

Resultados fisicoquímicos de los tratamientos analizados

Tratamientos	pH	Acidez	Sólidos solubles	Humedad
		(% ac. cítrico)	(°Brix)	(%)
a₁b₁	5,88	0,7	25	15,60
a₁b₂	6,48	0,8	26	16,17
a₂b₁	5,73	0,5	23,33	16,17
a₂b₂	5,74	0,4	24	13,80
a₃b₁	5,69	0,5	23,67	14,65
a₃b₂	5,72	0,3	23,67	15,62

Nota: Los valores presentados corresponden al promedio de las réplicas realizadas al aplicar la metodología correspondiente.

Si bien las características del producto elaborado corresponden a las formulaciones estudiadas, hay que considerar que varios aspectos fisicoquímicos deben compararse con normativa aplicable a este tipo de productos. Debido a que en Ecuador no existe una normativa específica para barras alimenticias, se utilizaron otras investigaciones sobre barras alimenticias o alimentos como la granola como referencia.

Según los datos reportados en la tabla 5, se señala que los valores de pH están en un rango de 5,69 a 6,48, lo cual corresponde a los valores presentados por Cesar et al. (2020), que en su investigación muestran valores de pH para una barra de cereales de 5,93, valores con los que se puede comparar el producto de esta investigación pues presentan similitud. Además la incorporación de cáscaras, aun siendo de diferentes orígenes, no influye de manera significativa sobre los valores de pH. Se infiere que la

combinación de ingredientes en la barra alimenticia presentaría un efecto amortiguador frente a los ácidos orgánicos aportados en los residuos. Esto se da al identificar que estos ácidos estarían presentes en concentraciones que no influyen en los valores de pH, por lo que estas condiciones influyen positivamente en la percepción de las características organolépticas.

Los resultados obtenidos de acidez, expresado en porcentaje de ácido cítrico, se presentan en un rango de valores de 0,3 a 0,7 % y en comparación con lo indicado por Ramos et al. (2022), en los análisis de su investigación en barras de cereales obtuvieron un valor de acidez titulable de 0,50 % y 0,63 %, estando los valores obtenidos en esta investigación muy cercanos a la comparación. Los valores de acidez están relacionados con la presencia de ácidos orgánicos naturales y fenólicos. Además, ocurre algo similar a lo sucedido en los valores de pH, la mezcla de ingredientes equilibra la presencia de ácidos, siendo de importancia para la evaluación sensorial una acidez controlada que permita resaltar otras características.

Sobre los sólidos solubles, en la presente investigación se obtuvieron valores de 23,33 a 26 °Brix que comparándolo con lo reportado por Deodato et al. (2015), sobre el análisis realizado en una barra de cereales cuyos valores están en un rango de 19 a 24 °Brix, por lo que los valores obtenidos son próximos y comparables con los de otras investigaciones. Estos valores se dan por la adición de panela como edulcorante, siendo la principal fuente de azúcares naturales para la barra alimenticia. Esta concentración de sólidos que fue reportada positivamente por los catadores y desempeña un aporte importante en la textura del producto, cumpliendo la función de

un agente ligante entre los ingredientes. Además, esta concentración de °Brix proporcionará estabilidad microbiológica y vida útil.

Los valores de contenido de humedad obtenidos van desde 13,80 a 16,17 %. En comparación con lo indicado en la norma NTE INEN 3200:2022, que señala como valor máximo de humedad que debe presentar un producto como la granola es de 10%. Para los tratamientos de la barra alimenticia en estudio se identifica un ligero incremento en los valores de humedad, caracterizado principalmente por la adición de cáscaras y panela que podrían concentrar humedad durante los procesos de elaboración. Asimismo, estos niveles de humedad son adecuados para que la barra alimenticia no presente una textura dura o seca y que sea propicia, así como mostraron los resultados positivos de la evaluación sensorial.

Análisis microbiológicos

Para los análisis microbiológicos del mejor tratamiento (a_1b_2) se emplearon los servicios de un laboratorio acreditado para confiabilidad de los resultados. Los resultados se muestran a continuación:

Tabla 6

Resultados microbiológicos del mejor tratamiento: Barra alimenticia de residuos de manzana al 10% (a_1b_2)

Muestra	Ensayo solicitado	Método	Unidades	Resultado
Barra alimenticia de residuos de manzana al 10%	Mohos, petrifilm	AOAC 997.02	UPM/g	60
	Levaduras, petrifilm		UPL/g	30
a_1b_2				

Nota: Análisis realizado en el Laboratorio de Control y Análisis de los Alimentos (LACONAL), con condiciones ambientales de 24,1 °C y 54,2 %HR.

En la Tabla 6, para la comparación se empleó la norma NTE INEN 2595:2011 que indica que para mohos un valor máximo de 1000 UPC/g, por lo que el análisis obtenido en la barra alimenticia está dentro de los parámetros indicados por la normativa. Así como también los valores reportados de levaduras que Palacios y Serrano (2015), en su investigación sobre una granola proteica indica un valor máximo de 1000 UFC/g, contemplando el resultado de 30 UPL/g que la barra alimenticia está dentro de las comparaciones con otras investigaciones. Este nivel bajo de presencia de microorganismos viene como resultante de la aplicación de una temperatura controlada en el proceso de mezclado, temperatura a la cual se inactivan las células de mohos y levaduras presentes en el proceso de elaboración. Además, con la combinación de parámetros intrínsecos de acidez, pH y la concentración elevada de sólidos solubles (°Brix) limitan el desarrollo de microorganismo. Esta combinación de factores garantiza la estabilidad y conservación de la barra alimenticia a largo plazo.

Conclusiones

A los residuos de manzana, nabo y zanahoria blanca se aplicaron proceso de limpieza y selección, para su adecuación para la incorporación durante el procesamiento. Esta etapa fue de importancia, pues incorporarlos de manera uniforme permitió reducir características de los productos de origen y facilitó su integración con los demás ingredientes. Asimismo, este aprovechamiento técnico transformó a los residuos en subproductos funcionales que se integren a un alimento sin alterar las propiedades

sensoriales características de la barra alimenticia, resultando con una alta aceptabilidad sensorial. Se elaboraron diversas formulaciones de barras alimenticias empleando residuos de manzana, nabo y zanahoria blanca, incorporados en proporciones del 5 y 10%. El aprovechamiento de estos subproductos agroindustriales permitió demostrar que los desechos orgánicos poseen un alto potencial funcional, lo que facilita su integración para la generación de alimentos funcionales como las barras alimenticias. Esta adición no solo genera un producto con fibra y nutrientes esenciales, aumentando el valor agregado de alimentos, sino que también apoya a la conservación ambiental en relación con los objetivos de desarrollo sostenible. Se realizó una evaluación sensorial, la misma que demostró que las cáscaras de frutas y hortalizas se integran organolépticamente en este tipo de productos, obteniendo valoraciones positivas sin que los catadores percibieran sabores diferentes o texturas no características por la adición de estos residuos. Del análisis estadístico de la evaluación sensorial, se determinó que el tratamiento a₁b₂ (barra alimenticia con 10% de residuos de manzana) fue el mejor, destacándose de los demás tratamientos al obtener las mejores puntuaciones en color (4,09), olor (3,93), sabor (3,54), textura (3,84) y aceptabilidad (3,60). Además, los análisis fisicoquímicos confirmaron que pH, acidez, humedad y sólidos solubles están dentro de los rangos adecuados para este tipo de productos. Igualmente, los resultados de los análisis microbiológicos sobre la determinación de mohos y levaduras avalan la inocuidad de la producción y calidad microbiológica, garantizando su seguridad para el consumo. Es importante considerar que la investigación contempló condiciones controladas, por lo que es propicio identificar variaciones en entornos reales de consumo (factores externos) y obtener un

contraste con los resultados de la investigación. Además, la realización de un estudio de la vida útil de la barra alimenticia para la evaluación de cambios en atributos sensoriales y fisicoquímicos durante el tiempo de almacenamiento.

Referencias Bibliográficas

- Acevedo, D., Montero, P. y Marrugo, Y. (2023). Gestión de desperdicios alimentarios: una visión desde la política pública colombiana. *Revista Venezolana De Gerencia*, 28(102), 769-784. <https://doi.org/10.52080/rvgluz.28.102.20>
- Albornoz, N. (2023). Diseño de una barra alimenticia a base de cushuro, kiwicha, numia y miel. <http://hdl.handle.net/20.500.14067/7792>.
- Aponte, E. (2022). *Desarrollo de una barra energética a partir de cultivos andinos: quinoa (Chenopodium quinoa), avena (Avena Sativa) y amaranto (Amaranthus Caudatus L.)*. Repositorio institucional. <https://repositorio.uta.edu.ec/server/api/core/bitstreams/8f1310d9-bca3-4709-b9b7-38b2cc15761c/content>
- Cesar, E., Felix, A., Barreto, H., Ferreira, J., Gomes, D. y Andrade, M. (2020). *Avaliação física, química e microbiológica de barra de cereais elaborada a partir de uma multimistura*. *Revista Agropecuaria Científica no Semiárido*, 16(2), 112-122. <https://periodicos.ifpb.edu.br/index.php/ras/article/download/3095/pdf>
- Deodato, J., Araújo, A., Severo, D., da Silva, C. and Alves, G. (2015). *Produção e avaliação da qualidade das barras de cereais elaborada com farinha de*

facheiro. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, 10(3), 42–46. <https://doi.org/10.18378/rvads.v10i3.3699>

Guzmán, J. (2023). Síntesis y extracción de sustancias húmicas a partir de residuos orgánicos compostados provenientes de la industria alimentaria Lima, Perú 2022. *Revista Científica Dékamu Agropec, 4(1), 134–148. <https://doi.org/10.55996/dekamuagropec.v4i1.149>*

Limas, E. (2023). *Elaboración de una barra alimenticia a base de hongos secos (Suillus luteus)* [Tesis de licenciatura]. <https://hdl.handle.net/20.500.12952/8708>

Palacios, E. y Serrano, R. (2015). *Evaluación microbiológica de granola proteica en ambientes de producción en Quito, Ecuador*. Universidad Politécnica Salesiana. de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/9367/1/UPS-QT071119.pdf>

Quitral, V., Sepúlveda, M., Figueroa, D., Saa, V. y Flores, M. (2022). Cáscaras de frutas y vegetales como ingrediente en pan: aporte nutricional, saciedad y preferencia sensorial: Análisis de pan con cáscaras como ingrediente. *Revista Española De Nutrición Humana Y Dietética, 26(Supl. 1). <https://doi.org/10.14306/renhyd.26.S1.1467>*

Ramos, E., Souza, L. y Lima, L. (2022). *Qualidade físico-química e microbiológica de barras de cereais de baru adquiridas em Pirenópolis-GO*. Revista do Instituto Federal Goiano – Anais da Jornada Científica, 1–8. <https://ifgoiano.edu.br/ceic/anais/files/papers/20537.pdf>

Saltos, H. (1993). *Diseño experimental: aplicación de procesos tecnológicos*. Editorial Universidad Técnica de Ambato.

Sánchez, E. (2024). *Efecto de la quinua expandida (Chenopodium quinoa), harina de tarwi (Lupinus mutabilis), salvado de avena (Avena sativa) y arándano (Vaccinium corymbosum) deshidratado sobre las características fisicoquímicas y aceptabilidad de una barra alimenticia*. [Tesis de licenciatura].
<https://hdl.handle.net/20.500.12759/17891>

Servicio Ecuatoriano de Normalización (INEN). (2022). Productos a base de cereales. Requisitos (NTE INEN 3200:2022).
<https://drive.google.com/file/d/18gy0klyixZPe8TRO3gqFupMSveih6i0X/view>

Servicio Ecuatoriano de Normalización (INEN). (2013). Productos vegetales y de frutas - determinación de sólidos solubles - método refractométrico (NTE INEN-ISO 2173:2013).
<https://drive.google.com/file/d/17zy0YzRIArtNpW3O6kp16f1IRWsE7mwO/view>

Servicio Ecuatoriano de Normalización (INEN). (2013). Productos vegetales y de frutas - determinación de pH (NTE INEN-ISO 1842:2013).
<https://drive.google.com/file/d/1aCglzoOqVJ5HDdCllzwQutS5bJZO4Spc/view>

Servicio Ecuatoriano de Normalización (INEN). (2013). Productos vegetales y de frutas - determinación de la acidez titulable (NTE INEN-ISO 750:2013).
<https://drive.google.com/file/d/1oDZGwp-W4t2K7Nx-UOaPUHMzbV3zRcE6/view>

Servicio Ecuatoriano de Normalización (INEN). (2013). Granos y cereales. Determinación del contenido de humedad (NTE INEN 1462:2013).
https://drive.google.com/file/d/1eQcE3Eg768h9pudz9b_TA_qhEsAlj_UG/view

Servicio Ecuatoriano de Normalización (INEN). (2011). Granola. Requisitos (NTE INEN 2595:2011).

<https://drive.google.com/file/d/18gy0klyixZPe8TRO3gqFupMSveih6i0X/view>

Torres, D., Laime, M. y Chuchuca, S. (2025). Gestión y Aprovechamiento de Residuos Orgánicos en Mercados Municipales: Evaluación de un Manual de Intervención en Machala, Ecuador. *Revista Veritas de Difusão Científica*, 6(2), 3836-3846. <https://doi.org/10.61616/rvdc.v6i2.815>

Valdez, F. (2025). *Reprocesamiento de alimentos y revalorización de residuos alimentarios como estrategias para la reducción del desperdicio y gestión sostenible de los alimentos*. [Tesis de grado, Valdez, Universidad Nacional Autónoma de México]. Repositorio institucional. <https://ru.dgb.unam.mx/server/api/core/bitstreams/f74b3c84-b5bf-4ad2-85b8-248315e5bdac/content>