

Artículo_Galleta de arándanos con cacao FINAL.pdf

 My Files My Files Universidad Peruana Union

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::29566:426000941

Fecha de entrega

2 feb 2025, 11:15 p.m. GMT-5

Fecha de descarga

2 feb 2025, 11:25 p.m. GMT-5

Nombre de archivo

Artículo_Galleta de arándanos con cacao FINAL.pdf

Tamaño de archivo

253.8 KB

22 Páginas

7,651 Palabras

38,136 Caracteres

3% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado
- Texto mencionado
- Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Exclusiones

- N.º de coincidencias excluidas

Fuentes principales

- 2%  Fuentes de Internet
- 1%  Publicaciones
- 2%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alerta de integridad para revisión

-  **Caracteres reemplazados**
131 caracteres sospechosos en N.º de páginas
Las letras son intercambiadas por caracteres similares de otro alfabeto.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

Fuentes principales

- 2% Fuentes de Internet
- 1% Publicaciones
- 2% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Fuentes principales

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	Internet		
idoc.pub			<1%
2	Trabajos entregados		
Canakkale Onsekiz Mart University on 2019-02-28			<1%
3	Publicación		
Elias, J.J.. "Computational assessment of the influence of vastus medialis obliquus...			<1%
4	Internet		
repositorio.upeu.edu.pe			<1%
5	Internet		
issuu.com			<1%
6	Trabajos entregados		
Universidad Peruana Union on 2023-10-18			<1%
7	Trabajos entregados		
Universidad Nacional Agraria La Molina on 2023-10-19			<1%
8	Internet		
repositorio.uta.edu.ec			<1%
9	Trabajos entregados		
Higher Education Commission Pakistan on 2017-03-03			<1%
10	Trabajos entregados		
Universidad del Valle on 2016-05-28			<1%
11	Internet		
cienciasagrarias.bogota.unal.edu.co			<1%

12	Internet	dspace.unitru.edu.pe	<1%
13	Internet	hdl.handle.net	<1%
14	Internet	repositorio.sibdi.ucr.ac.cr	<1%
15	Internet	tip.zaragoza.unam.mx	<1%

4

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

Escuela Profesional de Ingeniería de Industrias Alimentarias



Artículo

Galletas funcionales de Arándano (*Vaccinium corymbosum*) y Cacao (*Theobroma cacao*): Caracterización proximal y compuestos bioactivos

6

Por:

Dipaz Manuelo Marcos

Mendoza Quispe Sherly Nikita

Asesora:

Ph.D. Pilco Quesada Silvia

Lima, febrero de 2025

Resumen

11 Las galletas son productos ampliamente consumidos a nivel mundial, buscar mejorar sus propiedades nutricionales y funcionales a través de la adición de arándanos y cacao es el objetivo de esta investigación. Los arándanos son conocidos por sus propiedades antioxidantes con alto contenido de vitamina C y K, además de la presencia de flavonoides y antocianinas. Y el cacao tiene fibra, vitaminas A y B, y alto potencial antioxidante por sus epicatequinas y catequinas. Se elaboraron 9 tratamientos utilizando un diseño factorial 3^2 , con 2 factores: concentración de arándanos (25%, 30% y 35%) y concentración de cacao (5%, 10% y 15%) con 3 niveles. Se hizo la caracterización proximal y fisicoquímica de las materias primas. Y a las galletas principalmente se hizo análisis proximal, contenido de fenoles totales y capacidad antioxidante por ABTS. Los resultados mostraron que las materias primas tuvieron un efecto sinérgico para aumentar el contenido de proteínas hasta 7.69g/100g que fue en el T5 (30% arándano, 10% cacao), el T3 (25% arándano, 15% cacao) tuvo el más alto contenido de fenoles totales con 40 mg EAG/g bs, y en capacidad antioxidante fue el T7 (35% arándano, 5% cacao) con 12.68 μ M ET/g bs. De este modo, se demostró que la aplicación de arándanos en las galletas mejora sus propiedades funcionales que pueden causar beneficios para la salud.

Palabras clave: arándanos, cacao, propiedades fisicoquímicas, fenoles totales, capacidad antioxidante

Abstract

Biscuits are widely consumed products worldwide. The aim of this research is to improve their nutritional and functional properties by adding blueberries and cocoa. Blueberries are known for their antioxidant properties with a high content of vitamin C and K, in addition to the presence of flavonoids and anthocyanins. And, cocoa has fiber, vitamins A and B, and high antioxidant potential due to its epicatechins and catechins. Nine treatments were developed using a 3^2 factorial design, with 2 factors: blueberry concentration (25%, 30%, and 35%) and cocoa concentration (5%, 10%, and 15%) with 3 levels. The proximate and physicochemical characterization of the raw materials was carried out. And, the biscuits were mainly analyzed proximately, with total phenol content and antioxidant capacity by ABTS. The results showed that the raw materials had a synergistic effect to increase the protein content up to 7.69 g/100 g which was in T5 (30% blueberry, 10% cocoa), T3 (25% blueberry, 15% cocoa) had the highest total phenolic content with 40 mg EAG/g dwb, and the antioxidant capacity it was T7 (35% blueberry, 5% cocoa) with 12.68 μ M TE/g dwb. Thus, it was demonstrated that the application of blueberries in cookies improves their functional properties which may cause health benefits.

Keywords: blueberries, cocoa, physicochemical properties, total phenols, antioxidant capacity

1. Introducción

En la actualidad, se han producido cambios significativos en los patrones alimenticios a nivel global, caracterizados por un estilo de vida sedentario y dietas que incluyen altos niveles de grasas, azúcares y sodio deficientes en fibra. Estos cambios de hábitos alimenticios están vinculados con la aparición de enfermedades crónicas no transmisibles como la diabetes tipo II, la obesidad, enfermedades cardíacas, cáncer y enfermedades respiratorias. Este fenómeno representa un impacto considerable en la morbilidad de la población y en su calidad de vida (Peña-Oyarzun *et al.* 2018; WCRF, 2014; Zapata *et al.* 2015). Diversas investigaciones han establecido una conexión evidente entre la alimentación y la susceptibilidad de adquirir enfermedades degenerativas que están relacionadas con el envejecimiento y el estrés oxidativo. Por tal motivo, existe la necesidad de desarrollar alimentos saludables con propiedades funcionales para ayudar a la prevención de este tipo de enfermedades (García y Pérez, 2015; Peña-Oyarzun *et al.* 2018; Leal *et al.* 2016; Mozaffarian *et al.* 2018).

El mercado de alimentos funcionales está aumentando, debido a que los consumidores buscan productos nutritivos, naturales, orgánicos y saludables, además de contener ingredientes innovadores. El Perú se ha tornado en el primer productor mundial de arándanos en el año 2024, superando un 4.1% las estimaciones iniciales, además, se exporta principalmente a países como los Estados Unidos alrededor de 53%, seguidos por otros lugares como el mercado Europeo 25%, Chino 14% y en Reino Unido 5% del volumen total (Helkar *et al.* 2016; Guiné *et al.* 2020; USDA, 2023; IBO, 2024). El arándano (*Vaccinium corymbosum*) es originario de América del Norte, se desarrollan en los bosques, zonas montañosas de los Estados Unidos y Canadá (Idexcam, 2017). Se ha domesticado en el Perú posicionándose como una fruta de las más exportadas (USDA, 2023). Además, es un fruto reconocido por ser bajo en grasas y sodio, libre de colesterol y rico en fibra, a la vez que poseen propiedades refrescantes, tónicas, astringentes y diuréticas, además de contener cantidades significativas de vitamina C y vitamina K, su característico color se debe a un grupo de flavonoides denominados antocianinas, los cuales tiene una notable capacidad antioxidante (Idexcam, 2017). Por otro lado, el cacao (*Theobroma cacao L.*) es originario de la Amazonía occidental (Cornejo *et al.* 2018), es conocido a nivel mundial como el “manjar de los dioses”. El Perú actualmente es el segundo productor mundial de cacao orgánico (MIDAGRI 2023). Se encuentra en una

amplia variedad de productos alimenticios, que van desde el chocolate hasta diversas bebidas, cremas y postres. Es un alimento rico en calorías que aporta valiosos nutrientes, como la fibra, además el cacao proporciona vitaminas A y B, junto con minerales como calcio, fósforo, hierro, magnesio, cobre y potasio (FAO, 2021).

En Perú las galletas se reconocen como uno de los alimentos básicos en la dieta tradicional, el 60% de la producción anual de galletas son del tipo dulce (INEI 2013). Las galletas son un snack popular en la dieta debido a su durabilidad y sabor atractivo, lo que las convierte en candidatas ideales para la fortificación nutricional, sin embargo, existe una preocupación sobre su insuficiente calidad nutricional, lo que se debe a falta de investigaciones con recursos locales que podrían enriquecer el valor nutricional de estos productos (Matos, 2022). Investigaciones realizadas a nivel mundial han desarrollado algunas alternativas de galletas funcionales, con la incorporación de ingredientes tal como Theagarajan *et al.* (2019), usaron el orujo de la uva para aumentar los compuestos bioactivos como fenoles y flavonoides a la galleta. Otras investigaciones han incorporado el orujo de la uva blanca en galletas de trigo (Mildner-Szkudlarz *et al.* 2013), pimienta negra rica en antioxidantes y extractos de cardamomo (Dutta *et al.* 2017), copra de coco (Ghosh *et al.* 2017), sin embargo, hasta el momento se carece de investigaciones que apliquen el arándano como ingrediente para mejorar el valor funcional y prolongar su vida útil por sus compuestos bioactivos con propiedades benéficas para la salud. Con todo el potencial que tiene Perú en la producción de frutas mundialmente reconocidas por sus propiedades nutricionales existe una escasez de su utilización en productos procesados como las galletas. Es así que surge el propósito de esta investigación de incorporar el arándano (*Vaccinium corymbosum*) y cacao (*Theobroma cacao*) en galletas caracterizando sus compuestos fenólicos y capacidad antioxidante, para ofrecer al consumidor una alternativa con antioxidantes, a base de ingredientes no tradicionales.

2. Materiales y Métodos

2.1. Materia prima e insumos

Se utilizó la variedad de arándano Ventura que fue adquirida en Huaral, Lima, Perú, y también se utilizó cacao de la variedad ganso que fue adquirido del distrito de Santa Rosa

del VRAEM, Ucayali, Perú. Estas variedades se cultivaron bajo condiciones climáticas y de suelo óptimas.

2.2. Proceso de elaboración

En la tabla 1 donde está de forma detallada la formulación de las galletas, en base al diseño factorial 3^2 , en 3 niveles de concentraciones de arándano y cacao, respectivamente. Previamente se hizo un extracto del jugo de arándano, licuando todos los arándanos, filtrando y concentrando a fuego medio en una cocina (Bosch, HSK45I33SC, Alemania) manteniendo una temperatura de 40°C por 50 minutos.

La elaboración de las galletas inició con el cremado de: mantequilla, huevo y panela en una batidora semi-industrial (Jossisa, BP 10C, Perú) durante 10 minutos a velocidad media, después se incorporaron la harina de trigo y arroz, bicarbonato, cacao en polvo, sal y extracto de arándanos, se mezclaron por un tiempo de 10 minutos. Seguidamente, con un bolillo se aplanó a un grosor de 3mm y fueron cortados con un molde redondo de (4.5 mm). Se hornearon a 180°C por 10min en un horno industrial (Jossisa, Rotativo, Perú). Se enfriaron al ambiente por 2 horas. Luego se almacenaron en bolsas herméticas de polipropileno a temperatura ambiente hasta su posterior análisis.

Tabla 1: Formulaciones de las galletas

Ingredientes	Cantidad en base seca (%)								
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
Harina de trigo	26.81	26.32	25.97	26.32	25.97	25.64	25.97	25.64	25.32
Harina de arroz	36.19	36.05	35.58	36.05	35.58	35.13	35.58	35.13	34.68
Sal	0.27	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.25
Bicarbonato	0.54	0.53	0.52	0.53	0.52	0.51	0.52	0.51	0.51
Margarina	12.06	11.84	11.69	11.84	11.69	11.54	11.69	11.54	11.39
Panela	8.04	7.89	7.79	7.89	7.79	7.69	7.79	7.69	7.59
Huevo	8.04	7.89	7.79	7.89	7.79	7.69	7.79	7.69	7.59
Arándano	6.70	6.58	6.49	7.89	7.79	7.69	9.09	8.97	8.86
Cacao	1.34	2.63	3.90	1.32	2.60	3.85	1.30	2.56	3.80

2.3. Métodos de análisis

2.3.1. Análisis proximales y fisicoquímicos

Los métodos estándar de AOAC (2005) se aplicaron para determinar la humedad, las proteínas, la grasa, las cenizas y fibra cruda siguiendo los métodos: AOAC 925.09, AOAC - 960.52 (Nx6.25), AOAC - 2003.05, AOAC - 923.03 y AOAC 978.10. La cantidad de carbohidratos digeribles se calculó por diferencia de los análisis anteriormente mencionados. Todos los análisis fueron realizados tres veces y los resultados fueron expresados en el promedio y desviación estándar.

Los análisis fisicoquímicos que se realizaron a las galletas estuvieron basados en investigaciones previas de galletas funcionales propuestas por Arun *et al.* (2015). Se realizaron la determinación de pH (AOAC 2005.12), Sólidos solubles (AOAC 932.14), acidez titulable por el método potenciométrico (AOAC 924.15).

2.3.2. Determinación colorimétrica

Se determinó directamente en el colorímetro (3NH, NR200), y se empleó el sistema de CIELAB, donde se registraron los parámetros: L* (0 “oscuro” - 100 “claro”), coordenadas cromáticas a* (+a*: rojo, -a*: verde) y b* (+b*: amarillo, -b*: azul).

2.3.3. Capacidad de absorción de agua y de aceite

Ambos procesos fueron determinados utilizando el método modificado de Aboubakar *et al.* (2008). Una muestra 1 g de harina compuesta se dispersó en 10 ml de agua destilada o aceite (densidad de 0,98 cc/g) en tubos de centrífuga y se reposó a temperatura ambiente. La solución se agitó intermitentemente mientras se mantuvo durante 30 min y se centrifugó (Greetmeed, GT119-200) a 3500rpm por 30 min. Ambos se expresaron como un gramo de agua o aceite por gramo de muestra en base seca.

2.3.4. Rendimiento y Factor de propagación (Spread Factor)

Se utilizó el método modificado de Bala *et al.* (2015) para determinar el rendimiento, mientras que para el factor de propagación se utilizó el método AACC 10-50.05.

2.3.5. Propiedades Funcionales

2.3.5.1 Determinación de la Capacidad antioxidante por ABTS

Se aplicó el método descrito por Re *et al.* (1999). Se realizó la mezcla del 7 mM de ABTS y 2.45 mM de persulfato de potasio en partes iguales, seguido de un periodo de reposo de 12 a 16 horas a temperatura ambiente y en oscuridad. Posteriormente, de esa mezcla se tomó 1 ml y se diluyó con 60 ml de etanol 99% hasta estabilizar la absorbancia a 0.7 ± 0.02 a una longitud de onda de 734 nm. Luego, se midieron 2850 μ l y se agregaron 150 μ l del extracto de la muestra, procediendo a agitar durante 6 minutos a temperatura ambiente utilizando un vortex. Se procedió a medir la absorbancia a 734 nm. Se realizó el mismo procedimiento para el blanco, donde se utilizó 150 μ l de etanol al 99% en vez del extracto. Para concluir, se expresó el resultado en Capacidad Antioxidante Equivalente de Trolox (TEAC, μ mol de equivalentes de Trolox por 100 g de muestra), haciendo uso de una curva estándar de Trolox (50.12 – 400.18 μ M).

2.3.5.2. Determinación de los Fenoles totales por el método Folin-Ciocalteu

El método que se utilizó para los fenoles totales fue el de Folin-Ciocalteu (Singleton & Rosi, 1965), que se basó en la capacidad de los fenoles para reaccionar con agentes oxidantes. Se pesó 1 gramo de la muestra en polvo y se añadieron 10 ml de metanol ácido al 70% (ácido acético al 0.1%) en un homogenizador Ultra-turrax durante 10 minutos, seguido de centrifugación a 5000 rpm por 25 minutos. Se recogió el sobrenadante; después de la centrifugación, el residuo se extrajo dos veces más y los sobrenadantes de las tres extracciones se combinaron y concentraron hasta que el disolvente se evaporó por completo con un evaporador rotatorio al vacío a 40°C. Los extractos fenólicos se realizaron por triplicado y los datos se presentaron como promedio $\pm$ desviación estándar.

2.4. Diseño experimental y análisis estadístico

Se aplicó un diseño factorial 3^2 , con 2 factores de estudio y 3 niveles que indicaron la concentración de arándanos (25%, 30% y 35%) y concentración de cacao (5%, 10% y 15%), resultando 9 tratamientos con 3 repeticiones en cada uno, haciendo un total de 18 tratamientos. Además, se hizo un análisis varianza (ANOVA) y prueba de tukey con un nivel de significancia del 5% con el software Minitab 2019 en la versión gratuita.

3. Resultados y discusión

3.1 Resultados

En la Tabla 1 se muestra los resultados de la caracterización proximal y fisicoquímica de las materias primas de las galletas. Se observa que los arándanos tienen una alta humedad por ser el fruto fresco y alto en carbohidratos con 9.2 g/100g. Mientras que el cacao presentó características propias de su estado pastoso con una menor humedad ya que lo granos fueron tostados y molidos, en donde resalta su contenido de grasa de 53.78 g/100g.

Tabla 2: Caracterización de las materias primas

Muestras	Análisis proximales (g/100g bs)						Fisicoquímicos		
	Humedad	Ceniza	Grasa	Proteína	Fibra cruda	Carbohidrato	pH	Acidez (ác. cítrico/g)	Sólidos solubles (°Brix)
Arándano	89.01±0.39	0.32±0.07	0.34±0.04	0.75±0.04	0.56±0.06	9.2±0.34	3.29±0.09	0.99±0.03	10.7±1.51
Cacao	3.98±0.20	2.64±0.30	53.78±0.56	14.07±0.38	0.38±0.07	25.33±0.49	6.37±0.01	0.27±0.01	10.13±0.31

La Tabla 2 muestra la composición proximal de las galletas, se consideró una muestra control de una marca comercial con características similares con arándanos y harina de quinua. El contenido de humedad del TC es estadísticamente diferente al resto de tratamientos, con una humedad inferior del 50% o más en algunos casos. El resto de tratamientos son similares, resaltando T1, T3 y T7 con uno valores más altos que pueden ser explicados por una mayor presencia de arándanos en su formulación. En relación al contenido de ceniza el TC es similar con T3, mientras que T7, T8 y T9 son estadísticamente diferente. El contenido de grasa es similar en todos los tratamientos, exceptuando las diferencias estadísticas con los T1, T8 y T9 con una variación de 2 g/100g. Mientras que el contenido de proteína del TC es diferente a otros tratamientos con una variación del 3 g/100g. Se puede explicar esta diferencia por un efecto sinérgico de sus ingredientes, en especial del cacao que se observó en la tabla 1 que contiene 14.07g/100g. Se observa el mismo comportamiento con el contenido de fibra cruda con diferencias significativas entre el TC y el resto de tratamientos, teniendo más alto contenido el TC se puede explicar por la presencia de quinua en su formulación. Finalmente, respecto al contenido de carbohidratos el TC es estadísticamente diferente con un contenido mayor en comparación con el resto de tratamientos con un valor 79.44g/100g.

Tabla 3: Análisis proximal de la galleta funcional g/100 g en base seca

Tratamientos	Humedad	Ceniza	Grasa	Proteína	Fibra cruda	Carbohidrato
TC	5.46±0.67 ^f	1.10±0.08 ^d	9.39±1.11 ^{ab}	4.60±0.00 ^d	2.00±0.00 ^a	79.44±1.37 ^a
T1	13.24±0.29 ^a	1.77±0.11 ^{bc}	7.83±0.32 ^{bc}	7.35±0.12 ^c	0.89±0.04 ^d	69.82±0.07 ^{cde}
T2	11.26±0.21 ^{dc}	1.64±0.12 ^{bc}	10.26±0.32 ^a	7.62±0.10 ^a	0.93±0.02 ^d	69.21±0.47 ^{de}
T3	13.28±0.44 ^a	1.45±0.41 ^{dc}	8.86±0.81 ^{ab}	7.32±0.08 ^c	0.95±0.09 ^d	69.09±0.34 ^{de}
T4	10.68±0.16 ^{de}	1.68±0.04 ^{bc}	8.22±1.03 ^{abc}	7.60±0.03 ^a	1.29±0.14 ^b	71.82±0.76 ^{bc}
T5	9.82±0.19 ^e	1.64±0.07 ^{bc}	7.95±0.35 ^{abc}	7.69±0.03 ^a	1.25±0.07 ^{cb}	72.90±0.56 ^b
T6	12.04±0.18 ^{cb}	2.08±0.14 ^{ab}	8.20±0.53 ^{abc}	7.64±0.04 ^a	1.07±0.14 ^{bcd}	70.03±0.53 ^{cde}
T7	13.34±0.44 ^a	2.50±0.20 ^a	8.94±2.00 ^{ab}	7.36±0.13 ^{bc}	1.24±0.16 ^{bc}	67.85±1.37 ^e
T8	12.79±0.26 ^{ab}	2.56±0.08 ^a	6.44±0.60 ^c	7.56±0.06 ^{ab}	0.99±0.07 ^{cd}	70.65±0.33 ^{cd}
T9	12.78±0.19 ^{ab}	2.39±0.19 ^a	7.54±0.13 ^{bc}	7.68±0.03 ^a	1.23±0.08 ^{bc}	69.61±0.52 ^{de}

Diferentes letras en la misma columna significan una diferencia significativa ($p < 0.05$) entre tratamientos. Donde: TC: tratamiento control o muestra comercial; T1 al T9: tratamientos de composición detallada en la Tabla 1.

Uno de los análisis realizados fue de la colorimetría presentados en la tabla 3 debido a que el color es uno de los factores decisivos para la aceptabilidad de un producto, los consumidores que cuidan su salud están más interesados en productos con componentes naturales en vez de los artificiales, considerando lo anterior mencionado es importante evaluar los parámetros, en relación a la luminosidad el valor entre los tratamientos son similares entre sí variando entre 28.73 a 43.20, mientras que el TC es visiblemente más luminoso con un valor más alto de 52.50 debido a su composición que no contiene cacao y es menos oscuro que las galletas desarrolladas en esta investigación. De la misma forma se presentan los valores de la coordenada a^* donde los valores positivos indican una tendencia a la coloración roja muy baja, en este caso el TC tiene similitudes estadísticas con T1, T3, T5, T6, T7, T8 y T9. En el caso de la coordenada b^* que indica tendencia al amarillo por ser positivos, hay una mayor diferencia con el TC que presenta un valor más alto de 38.61, mientras que los otros tratamientos varían entre 24.62 a 30.85, esto se debe a la formulación.

Tabla 4: Análisis colorimétrico de la galleta funcional

Tratamiento	L*	a*	b*
T1	38.77 ± 0.49 ^{b, c}	13.57 ± 0.93 ^{b, c}	30.85 ± 1.46 ^b
T2	43.20 ± 2.45 ^b	10.45 ± 0.29 ^c	29.29 ± 1.16 ^{b, c}
T3	36.73 ± 1.33 ^{b, c, d}	12.87 ± 1.57 ^{b, c}	27.89 ± 2.37 ^{b, c}
T4	37.07 ± 3.89 ^{b, c, d}	10.48 ± 1.36 ^c	26.69 ± 1.68 ^{b, c}
T5	35.30 ± 5.12 ^{b, c, d}	13.46 ± 2.11 ^{b, c}	28.44 ± 2.18 ^{b, c}
T6	29.45 ± 4.91 ^d	18.61 ± 2.58 ^a	28.55 ± 2.91 ^{b, c}
T7	28.73 ± 1.19 ^d	14.96 ± 0.97 ^{a, b}	24.62 ± 0.64 ^c
T8	36.09 ± 2.19 ^{b, c, d}	13.26 ± 0.73 ^{b, c}	28.47 ± 0.78 ^{b, c}
T9	32.78 ± 0.96 ^{c, d}	15.37 ± 0.85 ^{a, b}	29.20 ± 1.02 ^{b, c}
TC	52.50 ± 3.84 ^a	16.17 ± 0.09 ^{a, b}	38.61 ± 2.58 ^a

Diferentes letras en la misma columna significan una diferencia significativa ($p < 0.05$) entre tratamientos.

En la siguiente Tabla 4 se hizo el análisis de capacidad de absorción de aceite y agua, importante para evaluar la calidad de las galletas. Los resultados mostraron que no hay diferencias entre el TC y los demás tratamientos con respecto a los parámetros evaluados, las diferencias no son estadísticamente visibles.

Tabla 5: Capacidad de absorción de aceite y de agua en las galletas funcionales

Tratamiento	Capacidad de absorción de aceite (g	Capacidad de absorción de agua (g
	aceite/g)	agua/g)
T1	1.14 ± 0.02 ^a	1.10 ± 0.03 ^a
T2	1.08 ± 0.14 ^a	1.08 ± 0.04 ^a
T3	1.13 ± 0.01 ^a	1.10 ± 0.04 ^a
T4	1.14 ± 0.03 ^a	1.08 ± 0.00 ^a
T5	1.17 ± 0.01 ^a	1.10 ± 0.01 ^a
T6	1.16 ± 0.00 ^a	1.09 ± 0.03 ^a
T7	1.15 ± 0.02 ^a	1.10 ± 0.01 ^a
T8	1.16 ± 0.02 ^a	1.10 ± 0.01 ^a

T9	1.14 ± 0.03^a	1.09 ± 0.01^a
TC	1.21 ± 0.03^a	1.09 ± 0.00^a
A	1.20 ± 0.14^a	1.07 ± 0.00^a
C	1.17 ± 0.01^a	1.15 ± 0.01^a

Diferentes letras en la misma columna significan una diferencia significativa ($p < 0.05$) entre tratamientos.

Otro factor importante en galletas es medir el rendimiento del horneado, los valores muestran que los tratamientos varían en el rango de 10.67 - 20.30%, con un valor más alto el T9, cabe destacar que no se hizo este análisis porque la TC es una muestra comercial lista para el consumo.

El factor de propagación se hizo a las galletas listas y los resultados del TC son parcialmente similares con T1 y T2, pero diferente con el resto de tratamientos.

Tabla 6: Rendimiento del horneado y factor de propagación de la galleta

Tratamiento	Rendimiento (%)	Factor de Propagación
T1	13.62 ± 1.77^b	$11.01 \pm 0.56^{a, b}$
T2	13.90 ± 2.16^b	$10.81 \pm 0.10^{a, b}$
T3	12.76 ± 1.88^b	13.42 ± 2.20^a
T4	14.68 ± 0.95^b	12.47 ± 0.30^a
T5	13.39 ± 1.47^b	12.18 ± 0.56^a
T6	10.67 ± 1.68^b	13.04 ± 2.90^a
T7	11.68 ± 0.77^b	13.47 ± 0.70^a
T8	11.29 ± 0.94^b	12.85 ± 1.27^a
T9	20.30 ± 3.78^a	11.79 ± 2.10^a
TC	N.D.	7.35 ± 0.10^b

Diferentes letras en la misma columna significan una diferencia significativa ($p < 0.05$) entre tratamientos. N.D.: No determinado.

En la Tabla 6 se muestran los resultados de fenoles totales expresados en mg de ácido gálico equivalente por gramo de muestra en base seca. Se observa que los valores de las materias primas son estadísticamente diferentes y más altos que de los tratamientos y TC, se observa que el cacao contiene mayor cantidad de fenoles. Los otros tratamientos tienen contenido más alto variando en un rango de 22.02 a 40.03 mg EAG/g, mientras que el TC tiene un valor de 11.30 mg EAG/g.

Respecto al ABTS los valores se expresan en μM de trolox equivalente por gramo de muestra en base seca, y en la misma tabla se observa que la capacidad antioxidante es mayor en las materias primas puras, siendo el arándano con mayor capacidad y estadísticamente diferentes entre ellas. Mientras que el TC tiene la menor capacidad antioxidante, siendo que algunos tratamientos tienen hasta el doble de capacidad antioxidante que del TC.

Tabla 7: Fenoles totales y capacidad antioxidante por ABTS de materias primas y galletas funcionales

Muestras	Fenoles Totales (mg EAG/g bs)	ABTS (μM ET/g bs)
Arándano	78.18 ± 0.46^b	127.18 ± 0.12^a
Cacao	106.42 ± 1.75^a	121.93 ± 1.96^b
TC	11.30 ± 1.21^h	6.45 ± 0.09^c
T1	$37.25 \pm 0.96^{c,d}$	12.00 ± 0.76^d
T2	28.73 ± 1.10^f	12.49 ± 0.06^d
T3	40.03 ± 1.98^c	12.24 ± 0.02^d
T4	$35.28 \pm 1.65^{d,e}$	12.10 ± 0.03^d
T5	$34.63 \pm 1.45^{d,e}$	12.34 ± 0.35^d
T6	30.46 ± 1.09^f	12.56 ± 0.24^d
T7	22.02 ± 0.73^g	12.68 ± 0.06^d
T8	23.93 ± 2.07^g	11.44 ± 0.37^d
T9	$32.31 \pm 1.13^{e,f}$	11.41 ± 0.15^d

Diferentes letras en la misma columna significan una diferencia significativa ($p < 0.05$) entre muestras.

3.2. Discusión

Los resultados de los proximales de la Tabla 1 para arándanos están dentro del rango reportado por otras investigaciones de 79.38 a 88.77 g/100g para la humedad, 0.2 a 1.29 g/100g en ceniza, 0.3 a 1.47 g/100g para grasa, 0.7 a 1.40 g/100g en proteína, a 2.4 g/100g para fibra dietaria, 8.68 a 17.81 g/100g en carbohidratos, para variedades como *Vaccinium spp.* (Dunford, 2022; USDA 2023; Yousefi *et al.* 2020), Arándanos Melastomataceae de provenientes de la amazonía brasilera (Assunção-Júnior *et al.* 2022). Los fisicoquímicos son próximos también según lo presenta Hurtado-Romero *et al.*

(2024) con valores de 4.25 para pH, 0.20 g ác. cítrico/100g de acidez, 10.67 °Brix de sólidos solubles. Valores similares fueron reportados por arándanos provenientes de Colombia, 3.31 de pH, 0.76% de acidez y 10.6°Brix (Archila *et al.* 2022).

En relación a las características del cacao son similares a otros estudios como menciona Ariza-Ortega *et al.* (2021) en cacao de variedad criollo cultivado en México, la humedad fue de 2.77 g/100g, ceniza fue de 3.10 g/100g, grasa de 53 g/100g, proteína de 13 g/100g y carbohidratos de 28 g/110g. De la misma forma Adeigbe *et al.* (2021) para variedades nativas de Nigeria informaron valores similares en humedad (10.06 g/100g), ceniza (2.88 g/100g), grasa (25.52 g/100g), proteína (14.15 g/100g) y fibra cruda (4.29 g/100g). Botella-Martínez *et al.* (2021) reportaron la caracterización de granos secos y fermentados de la variedad Forastero cultivados en España, que fueron molidos a diferentes tamaños de partícula de > 701 µm, 417 µm - 701 µm, < 417 µm, reportando valores de humedad de 6.90 – 7.05 g/100g, ceniza 7.03 – 7.34 g/100g, grasa de 3 – 5.60 g/100g y proteína de 15.59 – 17.13 g/100g. Sobre sus características fisicoquímicas los valores son similares a los reportados por Botella-Martínez *et al.* (2021) en donde el pH fue de 4.90 a 5.07, y el contenido del ácido cítrico fue de 1.62 a 2.76 mg/g de muestra.

Las diferencias entre los resultados mencionados se pueden explicar por la composición química de los granos que están sujetos a diferentes condiciones ambientales, área de cultivo, variedad, procedencia; también puede deberse a los procesos de postcosecha, condiciones de fermentación, método de secado y temperatura de tostado (Bortolini *et al.* 2016).

Existen pocas investigaciones que utilizaron anteriormente arándanos en galletas, las encontradas se mencionan a continuación dependiendo de los resultados reportados. Salihi *et al.* (2023) desarrollaron galletas con sustituciones parciales de 3, 6 y 9% con arándanos azules (comúnmente llamados en Perú solo arándanos), y arándanos rojos, los resultados de humedad fueron similares al TC, reportando valores de 5.26 a 6.60 g/100g. Mientras que Pérez *et al.* (2018) trabajaron con harina de arándanos provenientes de Uruguay e hicieron una formulación con 37.14% de sustitución en galletas, así presentaron un 2.43 g/100g. de ceniza, similar a los T7, T8 y T9 que contienen un 35% de sustitución de arándanos. En el contenido de grasa la misma investigación reportaron un valor de 18.39 g/100g, siendo casi el doble de los valores reportados en la presente investigación con un rango de 6.44 – 10.26 g/100g, esto se explica por las diferencias en la formulación mientras Pérez *et al.* (2018) utilizaron 17% de aceite vegetal, en esta

investigación se usó un máximo de 12% de margarina. En relación al contenido de proteína Pérez *et al.* (2018) reportaron mayor contenido con 10.02 g/100g, mientras que se reportaron 7.32 – 7.69 g/100g, se puede explicar debido a que en su formulación adicionaron un 10% de leche descremada en polvo y esta investigación no contiene leche como un ingrediente que aumente el contenido de proteínas. En el contenido de fibra el valor que la investigación anteriormente mencionada reportó es alta debido a la harina de arándanos que utilizó el fruto completo incluido la cáscara, aumentando sus valores de fibra hasta un 14.64 g/100g. Finalmente, los carbohidratos reportados por Pérez *et al.* (2018) fueron de 54.50 g/100g, cercanos a los reportados que fueron de 69.21 -72.90 g/100g, resaltando de que la cantidad de proteína y grasa fueron menores a la formulación utilizada por los otros investigadores.

Los resultados de la colorimetría tienen una diferencia marcada con otras investigaciones como Salihu *et al.* (2023) en donde informaron valores de L* de 62.28 a 67.77, a* de 5.49 a 7.82, b* de 22.46 a 22.74 para las galletas de arándanos azules y 54.08 a 63.28, a* de 3.43 a 6.76, b* de 9.56 a 15.55 en galletas de arándanos rojos. Jeon y Lee (2021) hicieron galletas con sustitución de un fruto similar a los arándanos llamado maqui (*Aristotelia chilensis*) determinando valores en su sustitución del 10% de L* de 21.45, a* 5.32 y b* -1.74, el valor negativo de la coordenada b* indica que tuvo tonalidades con tendencia al azul. Para explicar la diferencia de los resultados se debe a la cantidad de sustitución que cada investigación fórmula, en este caso la presencia del cacao fue decisiva por la coloración verdusca que visualmente no era atractivo porque se confundía con galletas enmohecidas.

Morales-Guzmán *et al.* (2017) mencionan que valores más altos del rendimiento del horneado indican una mejor calidad del horneado, es decir, la uniformidad del cocimiento y textura es mejor, atributos importantes para una galleta con alta aceptabilidad sensorial.

Los valores de factor de propagación son más altos en la mayoría de los tratamientos que los de TC. El espesor de las galletas varió en un rango de 0.35 a 0.58 cm haciendo unas galletas más delgadas en comparación a los detallado por Arun *et al.* (2015) donde las galletas variaron desde 0.65 a 0.72cm, y su factor de propagación fue menor de 5.42 a 5.85, esto es explicado a que su masa se comportó más viscosa, debido a la presencia fibra. Comparando estos resultados con la presente investigación se observa que las

galletas de arándanos tenían poca fibra y por ello se obtuvo valores más altos de factor de propagación. Tal como lo respalda Kawai *et al.* (2013) una menor actividad de agua resultó con una menor propagación y Zucco *et al.* (2011) indica que la propagación se ve afectada por la viscosidad de la masa. Jeon y Lee (2021) determinaron un factor de propagación más similar a este estudio de 8.64 – 11.13, que aumenta según el rango de sustitución de 0 a 10%.

El contenido de fenoles totales reportados por otras investigaciones dan valores similares a los determinados en esta investigación, para los arándanos Assunção-Júnior *et al.* (2022) informaron un rango de 7.0 – 290 mgEAG/100g y el porcentaje sobre su capacidad antioxidante por ABTS valores de 2.3 – 28.7 µg/mL de extracto, valores que están dentro de este estudio. De la misma forma Dunford (2022) reportó valores de 22.7 y 27.7 µmol EAG/g, la capacidad antioxidante por ORAC fue de 60.1 y 64.4 µmol TE/g de fruta fresca. En el caso del cacao Borja *et al.* (2022) determinaron el contenido de fenoles de 4 genotipos de cacao provenientes de Tolima, Colombia, y reportaron valores de 44.51 – 106.77 mgEAG/g y midieron la capacidad antioxidante por el método FRAP con valores de 31.18 – 56.17 (mmol TE/g). Ariza-Ortega *et al.* (2021) de cacao variedad criollo proveniente de México indicaron valores de 1.30 – 1.80 mg EAG/Kg y capacidad antioxidante por ABTS valores de 2.30 – 3.60 µmol EAC/Kg, en donde EAC es equivalente del ácido clorogénico.

Pérez *et al.* (2018) evaluaron el contenido de fenoles totales en galletas con arándanos e hicieron 2 tipos de extracción para maximizar el rendimiento, dividido por fenoles extractables utilizando ácido clorhídrico concentrado/metanol/agua (1:80:10 v/v) y fenoles hidrolizables utilizando metanol acidificado/ácido sulfúrico concentrado (10:1 v/v). De esta manera sus resultados en las galletas enriquecidas con harina de arándanos fueron de 321.30 mg EAG/g, siendo 90.01 mg EAG/g de fenoles extractables y 287.90 mg EAG/g de fenoles hidrolizables. La capacidad antioxidante por ABTS reportado en el estudio de Pérez *et al.* (2018) fue de 187.46 µM ET/g bs y de la galleta control que contenía todos los ingredientes menos el arándano fue menor de 17.19 µM ET/g bs, se observa que los valores determinados en este estudio, aunque son inferiores tienen una alta capacidad más que el TC. Comparando con los resultados reportados hay diferencias importantes que mencionar como la formulación que se utilizó que fue una sustitución de

arándanos de 37% del total del peso de su galleta, mientras que en esta investigación fue menor en un rango de 6.70 a 8.86%.

A pesar de ello, los resultados son muy prometedores con un alto contenido de fenoles, en donde se destacan en los arándanos la catequina, epicatequina, miricetina (Grace *et al.* 2019; Yousefi *et al.* 2020), otros estudios encontraron ácido coumárico, ácido gálico, ácido cafeico y ácido vanílico entre otros (Kim 2018), las antocianinas también están presentes principalmente en forma de malvidina-3-glucósico, delphinina-3-glucósido, petunidina-3-glucósido (Reque *et al.* 2014; Hurtado-Romero *et al.* 2024) y en el cacao resalta en contenido la epicatequina, en menor cantidad la catequina, derivados de epicatequina, quercetina, quercetina-3-*O*-glucosina y quercetina-3-*O*-rutinósido y ácido protocatecuico (Botella-Martínez *et al.* 2021; Hernández-Hernández *et al.* 2019), dichos compuestos están relacionados a abundantes propiedades antioxidantes que los torna como una excelente alternativa como ingredientes funcionales en productos alimentarios, motivando sus cultivos en el Perú.

4. Conclusiones

La adición del extracto de arándano como ingrediente funcional a las galletas permitió mejorar sus propiedades nutricionales y funcionales. El contenido de proteína, fenoles y capacidad antioxidante de las galletas funcionales fueron el doble de la galleta comercial. Se recomienda estudios de digestibilidad de las galletas y disminuir el contenido de humedad para que el producto tenga una mayor vida en anaquel. A pesar de ello, los otros análisis demostraron la calidad de la galleta con alto potencial comercial. Investigaciones como esta permiten la divulgación de alternativas de aprovechamiento de alimentos con alta importancia económica para el Perú.

5. Referencias

- AACC. (1999). Baking Quality of Cookie Flour. AACC International Method, 1–6.
<https://doi.org/10.1094/aaccintmethod-10-52.02>
- Aboubakar, Njintang, Y. N., Scher, J., & Mbofung, C. M. F. (2008). Physicochemical, thermal properties and microstructure of six varieties of taro (*Colocasia esculenta* L. Schott) flours and starches. *Journal of Food Engineering*, 86(2), 294–305.
<https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2007.10.006>.

- Adeigbe, O. O., Adewale, B. D., & Muiyiwa, A. A. (2021). Variability and character association of bean biochemical traits of cocoa (*Theobroma cacao*) genotypes in four Nigerian field banks: Providing a platform for nutrition-based selection. *Journal of Agriculture and Food Research*, 3, 100115.
- AOAC (2005). *Official Methods of Analysis*, eighteenth ed. AOAC International, Gaithersburg.
- Archila, E. G., Rojas-Bautista, F., Garcia, N., & Vasquez, J. A. C. (2022). A promising blueberry from Colombia: antioxidant activity, nutritional and phytochemical composition of *Cavendishia nitida* (Kunth) AC Sm. *Heliyon*, 8(5).
- Ariza-Ortega, J. A., García, E. A., & Rodríguez-Meléndez, C. T. (2021). Proximal chemical evaluation, antioxidant content and fatty acids in fermented and dried cocoa beans, roasted cocoa beans and cocoa pulp bar (*Theobroma cacao* L. Criollo cultivar). *Rev. chil. nutr.* 48(4): 500-506.
- Arun, K. B., Persia, F., Aswathy, P. S., Chandran, J., Sajeev, M. S., Jayamurthy, P., & Nisha, P. (2015). Plantain peel - a potential source of antioxidant dietary fibre for developing functional cookies. *Journal of Food Science and Technology*, 52(10), 6355–6364. <https://doi.org/10.1007/s13197-015-1727-1>
- Assunção-Júnior, S. O., Rodrigues, L. S., Raposo, D. S., Rodrigues, J. G., de Lima, E. J., da Silva, F. M., ... & Bataglion, G. A. (2022). Amazonian Melastomataceae blueberries: determination of phenolic content, nutritional composition, and antioxidant and anti-glycation activities. *Food Research International*, 158, 111519.
- Bala, A., Gul, K., & Riar, C. S. (2015). Functional and sensory properties of cookies prepared from wheat flour supplemented with cassava and water chestnut flours. *Cogent Food & Agriculture*, 1(1), 1019815. <https://doi.org/10.1080/23311932.2015.1019815>
- Bortolini, C.; Patrone, V.; Puglisi, E.; Morelli, L. (2016). Detailed analyses of the bacterial populations in processed cocoa beans of different geographic origin, subject to varied fermentation conditions. *Int. J. Food Microbiol.* 236, 98–106.
- Borja J. G., Tellez, H. B. H., Atuesta, G. C. P., Aldana, A. P. S., & Arteaga, J. J. M. (2022). Antioxidant activity, total polyphenol content and methylxanthine ratio in four materials of *Theobroma cacao* L. from Tolima, Colombia. *Heliyon*, 8(5).
- Botella-Martínez, C., Lucas-Gonzalez, R., Ballester-Costa, C., Pérez-Álvarez, J. Á., Fernández-López, J., Delgado-Ospina, J., Chaves-López C. & Viuda-Martos, M.

- (2021). Ghanaian cocoa (*Theobroma cacao* L.) bean shells coproducts: Effect of particle size on chemical composition, bioactive compound content and antioxidant activity. *Agronomy*, 11(2), 401.
- Cornejo, O. E., Yee, M. C., Dominguez, V., Andrews, M., Alexandra Sockell, Strandberg, E., Livingstone III, D., Stack, C., Romero, A., Umaharan, P., Royaert, S., Tawari, N. R., Ng, P., Gutierrez, O., Phillips, W., Mockaitis, K., Bustamante, C. D., & Motamayor, J. C. (2018). Population genomic analyses of the chocolate tree, *Theobroma cacao* L., provide insights into its domestication process. *communications biology*. <https://www.nature.com/articles/s42003-018-0168-6>.
- Dunford, N.T. Blueberries and health. (2022). *Functional Food Science*. 2(1): 1-15. DOI:<https://www.doi.org/10.31989/ffs.v2i1.875>
- Dutta, S., Bhattacharjee, P. & Bhattacharyya, N. (2017). Assessment of shelf lives of black pepper and small cardamom cookies by metal oxide-based electronic nose using spoilage index. *Food and Bioprocess Technology*, 10, 2023–2033.
- FAO. (2021). ¿Es el cacao una súper fruta latinoamericana? | FAO. Food and Agriculture Organization. Retrieved October 17, 2023, from <https://www.fao.org/americas/eventos/ver/en/c/1441772/>
- García Ríos A, Pérez Martínez P. (2015). Cómo alimentarse para envejecer con salud. *Mediterráneo económico*. (27): 8-98. <https://www.publicacionescajamar.es/publicacionescajamar/public/pdf/publicaciones-periodicas/mediterraneoeconomico/27/27-725.pdf>.
- Ghosh, P.K., Bhattacharjee, P. & Poddar-Sarkar, M. (2017). Reduction of lauric acid in coconut copra by supercritical carbon dioxide extraction: process optimization and design of functional cookies using the lauric acid-lean copra meal. *Journal of Food Process Engineering*, 40, e12501.
- Grace, M. H., Xiong, J., Esposito, D., Ehlenfeldt, M., & Lila, M. A. (2019). Simultaneous LC-MS quantification of anthocyanins and nonanthocyanin phenolics from blueberries with widely divergent profiles and biological activities. *Food Chemistry*, 277, 336–346
- Guiné RPF, Florença SG, Barroca MJ, Anjos O. (2020). The Link between the Consumer and the Innovations in Food Product Development. *Foods*. 9(9): 1317. <https://doi:10.3390/foods9091317>.

- Helkar PB, Sahoo A, Patil N. (2016). Review: Food Industry By-Products used as a Functional Food Ingredients. *Int J Waste Resour.* 6(3). <https://doi.org/10.4172/2252-5211.1000248>.
- Hernández-Hernández, C.; Morales-Sillero, A.; Fernández-Bolaños, J.; Bermúdez-Oria, A.; Morales, A.A.; Rodríguez-Gutiérrez, G. (2019). Cocoa bean husk: Industrial source of antioxidant phenolic extract. *J. Sci. Food Agric.* 99, 325–333
- Hurtado-Romero, A., Garcia-Amezquita, L. E., Carrillo-Nieves, D., Montilla, A., Villamiel, M., Requena, T., & García-Cayuela, T. (2024). Characterization of berry by-products as fermentable substrates: Proximate and phenolic composition, antimicrobial activity, and probiotic growth dynamics. *LWT*, 204, 116468.
- IBO – International Blueberry Organization. (2024). Perú proyecta alcanzar las 323.928 toneladas de arándanos exportados en 2024/2025. Disponible en: <https://www.internationalblueberry.org/2024/12/18/peru-proyecta-alcanzar-las-323-928-toneladas-de-arandanos-exportados-en-2024-2025/>
- Idexcam. (2017). Elaborado por el Instituto de Investigación y Desarrollo de Comercio Exterior – IDEXCAM – de la Cámara de Comercio de Lima. Cámara de Comercio de Lima. Consultado Octubre 4, 2024, Disponible en: <https://www.camaralima.org.pe/wp-content/uploads/2020/06/Opertunidades-y-retos-en-la-exportaci%C3%B3n-de-ar%C3%A1ndanos.pdf>
- INEI – Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2013). Indicadores de precios de la economía: Instituto Nacional de Estadística e Informática Recuperado de <https://goo.gl/ObbvX1>
- Jeon, H. J., & Lee, J. H. (2021). Quality and antioxidant properties of wheat cookies supplemented with maqui berry powder. *Food Science and Preservation*, 28(4), 480-488.
- Kawai K, Matsusaki K, Hando K, Hagura Y. (2013). Temperature dependent quality characteristics of pre-dehydrated cookies: Structure, browning, texture, in vitro starch digestibility, and the effect on blood glucose levels in mice. *Food Chem* 141(1):223–228
- Kim, J. S. (2018). Antioxidant activities of selected berries and their free, esterified, and insoluble-bound phenolic acid contents. *Preventive nutrition and food science*, 23, 35. <https://doi.org/10.3746/pnf.2018.23.1.35>

- Leal M, Guagliano ML, Sánchez Rico A. (2016). Estudio panorámico de vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva: alimentos funcionales. 1st ed. Buenos Aires: Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva. 323 p.
- Matos Alejandro, A. J. (2022). EFECTO DE LA MEZCLA DE TRIGO (*Triticum aestivum*), QUINUA (*Chenopodium quinoa* Wild) Y MORINGA (*Moringa oleifera*) EN LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS, FUNCIONALES Y ORGANOLÉPTICAS EN LA PRODUCCIÓN DE GALLETAS FORTIFICADAS. Repositorio UNHEVAL. Retrieved October 17, 2023, from https://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13080/8507/TDr.MA_DS00062M28.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- MIDAGRI – Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. (2023). Observatorio de Commodities Cacao. Dirección de estudios económicos, Dirección general de políticas agrarias. Boletín Trimestral N°1. Recuperado de: <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/5264502/%20Commodities%20Cacao%3A%20ene-mar%202023.pdf?v=1697059698>
- Mildner-Szkudlarz, S., Bajerska, J., Zawirska-Wojtasiak, R. & Gorecka, D. (2013). White grape pomace as a source of dietary fibre and polyphenols and its effect on physical and nutraceutical characteristics of wheat biscuits. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 93, 389–395.
- Morales-Guzmán, V., Morales-Calva, E., Gallardo-Sandoval, A., & Ortega-Rangel, L. (2017). Evaluación de rendimiento y calidad de física galleta esponjada producida en Xicotepec de Juárez, Puebla. *Revista de Ciencias Ambientales y Recursos Naturales*, 3(7), 9-15.
- Mozaffarian D, Rosenberg I, Uauy R. (2018). History of modern nutrition science—implications for current research, dietary guidelines, and food policy. *BMJ*. <https://doi.org/10.1136/bmj.k2392>.
- Peña-Oyarzun D, Bravo-Sagua R, Diaz-Vega A, Aleman L, Chiong M, Garcia L, et al., (2018). Autophagy and oxidative stress in noncommunicable diseases: A matter of the inflammatory state? *Free Radic Biol Med*, 124: 61-78. <https://doi.org/10.1016/j.freeradbiomed.2018.05.084>.
- Perez, C., Tagliani, C., Arcia, P., Cozzano, S., & Curutchet, A. (2018). Blueberry by-product used as an ingredient in the development of functional cookies. *Food Science and Technology International*, 24(4), 301-308.

- Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M., & Rice-Evans, C. (1999). Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Biology & Medicine*, 26(9–10): 1231–1237. [http://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/S0891-5849\(98\)00315-3](http://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/S0891-5849(98)00315-3)
- Reque, P. M., Steffens, R. S., Silva, A. M. D., Jablonski, A., Flores, ^ S. H., Rios, A. D. O., et al. (2014). Characterization of blueberry fruits (*Vaccinium* spp.) and derived products. *Food Science and Technology*, 34, 773–779. <https://doi.org/10.1590/1678-457X.6470>
- Salihu, S., Gashi, N., & Hasani, E. (2023). Effect of Plant Extracts Addition on the Physico-Chemical and Sensory Properties of Biscuits. *Applied Sciences*, 13(17), 9674.
- Singleton, V. L., & Rossi, J. A. (1965). Colorimetry of total phenolics with Phosphomolybdic - phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, 16: 144–158
- Theagarajan, R., Malur Narayanaswamy, L., Dutta, S., Moses, J. A., & Chinnaswamy, A. (2019). Valorisation of grape pomace (cv. Muscat) for development of functional cookies. *International Journal of Food Science & Technology*. doi:10.1111/ijfs.14119
- USDA - United States Department of Agriculture. (2023). National Nutrient Database for Standard Reference Release, 28, Basic Reports. Consultado febrero 2024. Disponible en: <http://www.ars.usda.gov/nutrientdata>
- WCRF - World Cancer Research Fund International, NCD Alliance. (2014). The link between food, nutrition, diet and non-communicable diseases. https://www.wcrf.org/sites/default/files/PPA_NCD_Alliance_Nutrition.pdf.
- Yousefi, M., Shadnoush, M., Khorshidian, N., & Mortazavian, A. M. (2021). Insights to potential antihypertensive activity of berry fruits. *Phytotherapy Research*, 35(2), 846-863.
- Zapata ME, Roviroso A, Carmuega E (2015). Patrones de snackeo en la población argentina. Centro de estudios sobre nutrición infantil (CESNI). <https://cesni.org.ar/archivos/Patronesdesnackeoweb16515.pdf>
- Zucco F, Borsuk Y, Arntfield SD. (2011). Physical and nutritional evaluation of wheat cookies supplemented with pulse flours of different particle sizes. *LWT Food Sci Technol* 44:2070–2076.