



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN
ALIMENTOS Y BIOTECNOLOGÍA
CARRERA DE ALIMENTOS



Influencia del uso de cultivos andinos Zanahoria blanca (*Arracacia xanthorrhiza*) y Mashua (*Tropaeolum tuberosum*) en el desarrollo de galletas dulces

Informe final de Integración Curricular, modalidad Proyecto de Investigación, previo a la obtención del título de Ingeniera en Alimentos, otorgado por la Universidad Técnica de Ambato, a través de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología.

Este trabajo forma parte del proyecto de investigación interinstitucional Universidad Técnica de Ambato-Universidad Politécnica de Valencia: “Valorización de cultivos andinos para la obtención de ingredientes alimentarios y su viabilidad. Concienciación de su valor nutritivo y funcional”, coordinado por Liliana Acurio, M. Sc. - Resolución Nro. UTA- CONIN-2022-0269-R

AUTOR: Adriana Mercedes Cañar Pujos

TUTOR: Ing. Diego Manolo Salazar Garcés Ph. D

Ambato – Ecuador

Marzo 2023

APROBACIÓN DEL TUTOR

Ing. Diego Manolo Salazar Garcés Ph. D

CERTIFICA:

Que el presente Informe Final de Integración Curricular ha sido prolijamente revisado. Por lo tanto, autoriza la presentación de este Informe Final de Integración Curricular bajo la Modalidad Proyecto de Investigación, el mismo que responde a las normas establecidas en el Reglamento de la Títulos y Grados de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología.

Ambato, 10 de febrero del 2023

Ing. Diego Manolo Salazar Garcés Ph. D

C.I. 1803124294

TUTOR

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Adriana Mercedes Cañar Pujos, manifiesto que los resultados obtenidos en el presente Informe Final de Integración Curricular, modalidad Proyecto de Investigación, previo a la obtención del título de Ingeniera en Alimentos, son absolutamente originales, auténticos y personales; a excepción de las citas bibliográficas.



Adriana Mercedes Cañar Pujos

C.I. 1805073408

AUTOR

APROBACIÓN DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los suscritos profesores calificadores, aprueban el presente Informe Final de Integración Curricular, modalidad Proyecto de Investigación, el mismo que ha sido elaborado de conformidad con las disposiciones emitidas por la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología de la Universidad Técnica de Ambato.

Para constancia firman:

Presidente del Tribunal

PhD. Liliana Alexandra Cerda Mejía
C.I. 180406708-8

M. Sc. María Daniela Garcés Moncayo
C.I. 180357158-5

Ambato, 06 de marzo del 2023

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que considere el presente Informe Final de Integración Curricular o parte de él un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la institución.

Cedo los derechos en línea patrimoniales de mi Informe Final de Integración Curricular, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.



Adriana Mercedes Cañar Pujos

C.I. 1805073408

AUTOR

DEDICATORIA

A mi mamita Zoilita, que es la persona más importante de mi vida que, con su apoyo, consejos, cariño y ejemplo de perseverancia he logrado cumplir mi sueño profesional. Le dedico este triunfo y todos los logros que se vengan en un futuro.

A mi angelito del cielo que a pesar de su partida siempre le recordaré y le tendré en mi corazón, a mis hermanos, familia y amigos.

Adriana Mercedes

AGRADECIMIENTO

Quiero empezar este agradecimiento a Dios, por ser mi fuerza, mi fortaleza, mi apoyo que a lo largo de mi vida siempre ha sido mi refugio y gracias a Dios y a la Virgen María hoy estoy por cumplir un logro más en mi vida.

Gracias a mi mamita Zoila por ser todo para mí, gracias por inculcarme valores y enseñarme a luchar por mis sueños. Gracias por apoyarme en cada decisión de mi vida, gracias por ser mi mejor amiga y mi refugio. Gracias por apoyarme en los momentos difíciles de mi vida, gracias por estar siempre ahí cuando yo te necesito. Te amo mucho.

A mi angelito que está en cielo Papito Julio, gracias por cuidarme y por ser el gran padre que algún día fuiste conmigo, te tengo en mi corazón para siempre y jamás te olvidare papito lindo.

A mis hermanos, Verónica y Daniel quiero agradecerles por su paciencia, cariño y apoyo en los buenos y malos momentos. También quiero agradecer a toda mi familia por el apoyo que siempre me han brindado, Dios me ha dado una excelente familia. A mi abuelita (Mamita Miche), sobrinos (Wagner, Steven, Sofía), tíos/tías y primos/primas.

A la Universidad Técnica de Ambato y a la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología por ser mi centro de formación profesional y personal. A mi tutor Ing. Diego Salazar por confiar en mí, por su paciencia, por su valioso tiempo, y por haberme brindado la oportunidad de desarrollar mi tesis dentro del G+ Biofood and Engineering.

A todos mis amigos y amigas gracias por los momentos de alegrías, apoyo, aventuras, complicidad y tristezas, gracias por haber hecho de mi vida universitaria un trayecto que nunca olvidaré y los extrañaré. Y a todos mis compañeros/as, gracias por formar parte de mi vida estudiantil y por el apoyo que siempre me han brindado. Nos veremos en otra ocasión colegas.

El camino ha sido muy largo y nada sencillo, pero he logrado llegar hasta aquí con la bendición de Dios. Gracias a todos, una vez más por todo su apoyo y cariño

Adriana Mercedes

ÍNDICE

APROBACIÓN DEL TUTOR	ii
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD	iii
APROBACIÓN DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE GRADO	iv
DERECHOS DE AUTOR	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
ÍNDICE DE ANEXOS	xi
RESUMEN	12
ABSTRACT	13
CAPÍTULO 1	14
MARCO TEÓRICO	14
1.1. Antecedentes investigativos	14
1.1.1. Cultivos andinos.....	16
1.1.2. Mashua (<i>Tropaeolum tuberosum</i>).....	17
1.1.3. Zanahoria blanca (<i>Arracacia Xanthorrhiza</i> Bancroft).....	19
1.2. Objetivos	21
1.2.1. Objetivo General	21
1.2.2. Objetivos Específicos.....	21
CAPÍTULO 2	22
METODOLOGÍA	22
2.1. Materiales	22
2.2. Métodos	22
2.2.1. Obtención de harinas	22
2.2.2. Producción de galletas.....	22
2.2.3. Composición proximal	24
2.2.4. Análisis fisicoquímicos	26
2.2.5. Análisis de Textura y Color	27
2.2.6. Análisis sensorial	27
2.2.7. Análisis estadístico.....	28
2.3. Hipótesis	28

2.3.1. Hipótesis nula.....	28
2.3.2. Hipótesis alternativa.....	28
2.4. Señalamiento de variables de la hipótesis	28
2.4.1. Variable independiente.....	28
2.4.2. Variable dependiente.....	28
CAPÍTULO 3.....	29
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	29
3.1. Análisis y discusión de los resultados	29
3.1.1. Composición proximal.....	30
3.1.2. Análisis Físicoquímicos	34
3.1.3. Textura	38
3.1.4. Color.....	40
3.1.5. Análisis Sensorial.....	43
3.2. Verificación de la hipótesis	44
CAPÍTULO 4.....	45
CONCLUSIONES.....	45
Referencias Bibliográficas	46
Anexos	52

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cultivos andinos y su consumo en Ecuador.....	17
Tabla 2. Diferentes variedades de mashua en forma y color	18
Tabla 3. Capacidad de las harinas para formar galletas estables	29
Tabla 4. Composición proximal de las galletas dulces elaboradas con harinas de cultivos andinos.....	30
Tabla 5. Humedad, pH, acidez y actividad de agua en las galletas producidas con harinas de cultivos andinos	34
Tabla 6. Textura de las muestras de galletas producidas con harinas de cultivos andinos.	40

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Cultivos de mashua y harina de mashua.....	18
Figura 2. Zanahoria blanca y harina de zanahoria blanca.....	20
Figura 3. Diagrama de flujo de la elaboración de las galletas dulces	23
Figura 4. Variación del pH en función del tiempo (días). Los resultados son la media \pm desviación estándar. ANOVA de dos vías: Letras diferentes (a, b, c) muestran	

diferencias significativas para cada galleta en diferentes tiempos ($p < 0.05$). Letras diferentes (w, x) muestran diferencias significativas entre las galletas al mismo tiempo ($p < 0.05$).....	35
Figura 5. Variación del porcentaje de acidez en función del tiempo (días). Los resultados son la media \pm desviación estándar. ANOVA de dos vías: Letras diferentes (a, b, c) muestran diferencias significativas para cada galleta en diferentes tiempos ($p < 0.05$). Letras diferentes (w, x, y) muestran diferencias significativas entre las galletas al mismo tiempo ($p < 0.05$).	36
Figura 6. Variación actividad de agua en función del tiempo (días). Los resultados son la media \pm desviación estándar. ANOVA de dos vías: Letras diferentes (a, b, c) muestran diferencias significativas para cada galleta en diferentes tiempos ($p < 0.05$). Letra (w) muestra que no existe diferencias significativas entre las galletas al mismo tiempo ($p > 0.05$).....	37
Figura 7. Variación del porcentaje de humedad en función del tiempo (días). Los resultados son la media \pm desviación estándar ANOVA de dos vías: Letras diferentes (a, b, c) muestran diferencias significativas para cada galleta en diferentes tiempos ($p < 0.05$). Letras diferentes (w, x, y) muestran diferencias significativas entre las galletas al mismo tiempo ($p < 0.05$).....	38
Figura 8. Variación de la luminosidad en función del tiempo (días). Los resultados son la media \pm desviación estándar. ANOVA de dos vías: Letras diferentes (a, b, c) muestran diferencias significativas para cada galleta en diferentes tiempos ($p < 0.05$). Letras diferentes (w, x, y) muestran diferencias significativas entre las galletas al mismo tiempo ($p < 0.05$).....	41
Figura 9. Variación de la tendencia de rojos en función del tiempo(días). Los resultados son la media \pm desviación estándar. ANOVA de dos vías: Letras diferentes (a, b, c) muestran diferencias significativas para cada galleta en diferentes tiempos ($p < 0.05$). Letras diferentes (w, x, y) muestran diferencias significativas entre las galletas al mismo tiempo ($p < 0.05$).	42
Figura 10. Variación de la tendencia a amarillos en función del tiempo (días). Los resultados son la media \pm desviación estándar. ANOVA de dos vías: Letras diferentes (a, b, c) muestran diferencias significativas para cada galleta en diferentes tiempos ($p < 0.05$). Letra (w) muestra que no existe diferencias significativas entre las galletas al mismo tiempo ($p > 0.05$).....	43
Figura 11. Perfil sensorial de las galletas dulces elaboradas con harinas de cultivos andinos	44

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Resultados obtenidos de los análisis de proteína, grasa y fibra dietética de las galletas del control, mashua y zanahoria blanca elaborados en LACONAL 52

RESUMEN

Las galletas son uno de los productos horneados más populares consumidos en todas sus formas, y se han convertido en uno de los productos enfocados en cumplir con las necesidades de los consumidores. En la actualidad diversos estudios se han enfocado en crear productos con ingredientes no convencionales que brinden ventajas nutricionales, económicas e innovadoras. En base a ello, varios estudios han evaluado el uso de harinas compuestas o enriquecidas que actúen como ingrediente principal, entre las que se destacan, harinas de cereales, legumbres, raíces, tubérculos entre otros productos vegetales. En el presente estudio se propone el uso de mashua (*Tropaeolum tuberosum*) y zanahoria blanca (*Arracacia xanthorrhiza*) como ingrediente principal para la elaboración de galletas dulces. A partir de estos cultivos andinos se obtuvieron harinas que en un porcentaje de adición de 100% formaron masas estables, con nula formación de grumos y con buena textura, y tras el proceso de horneado, se obtuvieron galletas con buena aceptabilidad y atributos de color, olor, sabor y textura tras un análisis sensorial. La composición proximal y parámetros fisicoquímicos de las galletas permitieron establecer que las galletas de mashua poseen 5,10 por ciento de humedad, 12,3 por ciento de grasa, 6,10 por ciento de fibra dietética total, 2,51 de ceniza y una acidez de 1,25 por ciento; mientras que las galletas de zanahoria blanca destacan por su contenido de carbohidratos y pH. En base a los resultados obtenidos se destaca la capacidad de la mashua y zanahoria blanca para obtener productos con buenos atributos sensoriales y nutricionales.

Palabras claves: Cultivos andinos, productos de panadería, mashua, zanahoria blanca, ingeniería en alimentos

ABSTRACT

Biscuits are one of the most popular baked goods consumed in all its forms and have become one of the products focused on meeting the needs of consumers. Currently, various studies have focused on creating products with unconventional ingredients that provide nutritional, economic, and innovative advantages. Based on this, several studies have evaluated the use of compound or enriched flours that act as the main ingredient, among which are cereal flours, legumes, roots, tubers, among other plant products. In the present study, the use of mashua (*Tropaeolum tuberosum*) and white carrot (*Arracacia xanthorrhiza*) is proposed as the main ingredient for the preparation of sweet cookies. From these Andean crops, flours were obtained that in an addition percentage of 100% formed stable doughs, with no formation of lumps and with good texture, and after the baking process, cookies with good acceptability and colour attributes were obtained. The proximal composition and physicochemical parameters of the cookies allowed us to establish that mashua cookies have 5.10 percent moisture, 12.3 percent fat, 6.10 percent total dietary fiber, 2.51 ash and an acidity of 1.25 percent; while white carrot cookies stand out for their carbohydrate content and pH. Based on the results obtained, the ability of mashua and white carrot to obtain products with good sensory and nutritional attributes stands out.

Keywords: Andean crops, bakery products, mashua, white carrot, food engineering.

CAPÍTULO 1

MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes investigativos

La industria alimentaria está en constante cambio y en busca del desarrollo de nuevos productos enfocados a las necesidades de los consumidores. Dentro de ella, la panificación es una de las más activas debido a que el pan y sus derivados son consumidos en la mayoría de los hogares en todo el mundo (Osorio Díaz, Utrilla Coello et al., 2014). La industria panadera es una de las actividades más importantes para la industria alimentaria, en el año 2020 la panadería se valoró en 26 millones de dólares y las panaderías artesanales representaban el 55 % y las del sector industrial el 45 % (Rodríguez, Flor et al., 2018).

Las galletas son uno de los productos horneados más populares y consumidos en todas sus formas. Para su elaboración se necesitan harinas que deben ser flojas, muy extensibles y en términos nutricionales que sean bajos en gluten, pero que posean una gran cantidad en proteínas, fibra y otras sustancias beneficiosas. Las galletas contienen muy poca cantidad de agua, tienen un aporte calórico elevado y puede estar acompañada de azúcares o no. (Koo, Chang et al., 2018) .

Hay dos tipos de galletas que se reconocen a nivel mundial, las galletas dulces y saladas que tienen propiedades levemente alteradas respecto a las funciones básicas de la grasa, en parte porque tienen niveles más bajos de humedad en la boca. Además, son productos diferentes y la selección de grasa difiere mucho, por ejemplo, las galletas dulces tienen niveles altos de grasa, mientras que las galletas de sal no lo tienen; son productos que tienen niveles bajos de humedad como es el caso de las galletas de dulce, tienden a tener una vida útil más prolongada que otros alimentos de panadería y con tiempos de almacenamiento más prolongados por lo que surge que necesidad de que la propia grasa resista la degradación oxidativa (Hui, Corke et al., 2008).

Las harinas de otras fuentes vegetales, frutas, raíces, entre otros se usan ocasionalmente para agregar a la gastronomía una variedad de productos horneados.

El término harina se usa para productos que no son tan finos como la harina que se ha molido finamente. Además, los productos que se desarrollen a partir de harinas molidas en combinación con harina de trigo en diferentes niveles de sustitución presentarán características diferentes a las de sus homólogos elaborados con trigo (Hui et al., 2008). Una alternativa es producir pan, galletas, muffins etc., con alto contenido de fibra dietética o altos niveles de carbohidratos no digeribles, que se pueden considerar como “alimentos saludables” también clasificados como alimentos nutraceuticos, que reducen el riesgo de enfermedades crónicas más allá de lo básico en funciones nutricionales (Osorio Díaz et al., 2014).

Así mismo, se están realizando diversos estudios para desarrollar nuevos productos de panadería utilizando ingredientes no convencionales, que se centran en la calidad del almidón y las características de bajo índice glucémico. El uso de subproductos tiene tres ventajas, primero la creación de nuevos productos, segundo que el costo sea bajo y la tercera, que las materias primas son los derivados de productos que aportan propiedades nutraceuticas en productos de panadería (Osorio Díaz et al., 2014).

Uno de los productos en los cuales se ha evaluado ampliamente el uso de ingredientes alternativos son las galletas. Respecto a ello, en algunas investigaciones se evalúa el efecto de las harinas compuestas, principalmente que incluyen harina de trigo (Chandra, Singh et al., 2015). Sin embargo, también se ha estudiado el efecto del uso de harinas alternativas como principal ingrediente. Algunas de las opciones más empleadas son harinas de cereales como la avena, la quinua o el arroz (Xu, Zhang et al., 2020). Por otro lado, el uso de harinas de legumbres, raíces, tubérculos y otros productos vegetales es una tendencia que genera expectativas positivas en torno a su uso.

En función de lo mencionado con anterioridad se puede mencionar investigaciones como la de Silva Ribeiro, Conceição Monteiro et al. (2021), en la cual se produjeron galletas de harina de chontaduro con altos índices de aceptabilidad por los consumidores. Adegunwa, Bamidele et al. (2020) por su parte analizó las características de calidad de galletas elaboradas a partir de harina de plátano verde, maní y canela, concluyendo que la adición del maní y la canela causa un incremento significativo en la cantidad de proteína, grasa y fibra cruda del producto final. Rai, Kaur

et al. (2014) evaluó el efecto de distintas composiciones de harinas compuestas en comparación con galletas de trigo convencional; encontrando que los puntajes máximos de aceptabilidad sensorial los obtuvieron con la harina de mijo perla y sorgo, mismas que también presentaron valores más altos de grasa, proteína y cenizas.

Por lo tanto, el uso de materias primas no convencionales representa una oportunidad debido a que las harinas contienen componentes antioxidantes y fibras, asimismo, poseen propiedades tecnológicas que coadyuvan en el proceso tecnológico productivo como la capacidad de retención de agua, absorción de aceite, hinchamiento, gelificación, densidad aparente y solubilidad (Rodríguez et al., 2018; Salazar, Arancibia, Ocaña et al., 2021).

1.1.1. Cultivos andinos

Los cultivos andinos se constituyen en parte de la herencia vegetal y ancestral que los países poseen y han recibido generación tras generación (Choquechambi, Callisaya et al., 2019). Los cultivos que se encuentran que en la Cordillera de los Andes albergan la mayor parte de diversas plantas vasculares y endémicas. La riqueza de estas zonas se refleja en el asentamiento de comunidades indígenas y el clima apropiado para la producción de las especies andinas que son consideradas verdaderos tesoros nutricionales, incluso después de los cereales (Salazar, Arancibia, Ocaña, et al., 2021). Es conocido que los tubérculos y cultivos de raíces son fuentes importantes de varios compuestos como saponinas, compuestos fenólicos, glicoalcaloides, ácidos fítricos, carotenoides y ácido ascórbico, que los convierte en alimentos funcionales debido a su actividad antioxidante, inmunomoduladora, antimicrobiana, antidiabética, antiobesidad e hipocolesterolémica (Chandrasekara y Josheph Kumar, 2016). En la Tabla 1 se muestran diversas especies de tubérculos y bulbos que se puede encontrar en Ecuador y en gran parte de países de la región andina.

Tabla 1. Tasa de consumo de cultivos andinos en Ecuador

Nombre Común	Nombre Científico	Tipo	Consumo (kg/persona/año)
Papa	<i>Solanum tuberosum</i>	Tubérculo	90
Zanahoria	<i>Daucus carota</i>	Raíz tuberosa	35
Ajo	<i>Allium sativum</i>	Bulbo	9,5
Cebolla	<i>Allium cepa</i>	Bulbo	31
Yuca	<i>Manihot esculenta</i>	Tubérculo	55
Remolacha	<i>Beta vulgaris</i>	Raíz tuberosa	16,1
Mellico	<i>Ullucus tuberosus</i>	Tubérculo	4,6
Oca	<i>Oxalis tuberosa</i>	Tubérculo	3,5
Rábano	<i>Raphanus sativus</i>	Tubérculo	16
Mashua	<i>Tropaeolum tuberosum</i>	Tubérculo	4
Papa china	<i>Colocasia esculenta</i>	Tubérculo	10
Zanahoria blanca	<i>Arracacia xanthorrhiza</i>	Raíz tuberosa	15
Nabo	<i>Brassica rapa</i>	Tubérculo	3,5
Achira	<i>Canna edulis</i>	Tubérculo	-
Jícama	<i>Pachyrhizus erosus</i>	Tubérculo	-

Adaptado de: (Arteaga-Cano, Chacón-Calvo et al., 2022; Cauja Llamuca y Ocaña Avilés, 2020; Cusi Flores, 2021; Galindo Pacheco, 2020; Ipinza, 2015; Morales Morales, 2021; Padilla Sanunga, 2020; Peiro y Lainez, 2020; Romero Vidal, 2019; Sierra Martinez, 2022; Suárez Borbor y Valla Lema, 2021; Zhevora, 2021)

1.1.2. Mashua (*Tropaeolum tuberosum*)

La mashua es un tubérculo científicamente conocido como *Tropaeolum tuberosum* (Figura 1). Se encuentra en varios países andinos como Bolivia, Perú, Ecuador y Colombia; este tubérculo tiene diferentes nombres locales como Isaño, Añu, Mashua, Cubio, etc. La mashua se cree fue creado en los sedimentos de la cueva Huachumachay, que se localiza en el valle de Juaja en Perú, pero se piensa que fue esparcido por las migraciones precolombinas a Colombia y al norte de Argentina y Chile (Arteaga Cano, Chacón Calvo et al., 2022; Dilas Jiménez y Ascurra Toro, 2020).

Al ser un cultivo andino, las comunidades que lo cosechan mantienen y conservan toda su diversidad genética a través del tiempo. La mashua en su estructura física se parece a la oca, en lo que se diferencia de las demás es por la forma cónica, alargada, yemas profundas, color amarillo, consistencia arenosa y su sabor es muy fuerte, pero con la exposición al sol se desarrolla un sabor dulce (Arteaga Cano et al., 2022; Lim, 2016).



Figura 1. Cultivos de mashua y harina de mashua

Cabe mencionar que los tubérculos son una posible fuente de almidón y la mashua no se queda atrás, ya que puede contener este carbohidrato que promueve buenas propiedades de textura y sabor (Aguilar-Galvez, Pedreschi et al., 2020). Otros importantes componentes que la mashua contiene son los carotenoides, antocianinas y compuestos fenólicos (Pico, De la Vega et al., 2022; Velásquez-Barreto, Bello-Pérez et al., 2021). Este tubérculo andino se cultiva en toda la sierra ecuatoriana y las principales provincias productoras son Cañar, Chimborazo, Cotopaxi, Tungurahua, Pichincha y Azuay (Valle-Parra, Pomboza-Tamaquiza et al., 2018).

Con relación a la variedad de la mashua, como se observa en la Tabla 2, este tubérculo andino tiene una diversidad genética muy grande, pueden ser cónicos, cónicos alargados, cilíndricos y a veces curvos y en cuanto al color es muy variado (Vimos N., Nieto C. et al., 1988).

Tabla 2. Variedades de mashua en forma y color

Nombre	Color del tubérculo	Forma del tubérculo
Isaño, Mashua-Quillu, Ckello-año	Amarillo	Cónica alargada
Occe año	Plomizo	Cónica alargada
Yana-año	Negro	Cónica
Checche-año	Gris	Cónica
Kello-año	Violeta	Cónica
Muru-año	Morado	Cónica
Muru-año	Rojo	Cónica alargada
Puca-año y Mashua yana-saco	Negro	Cónica
Yana-año	Blanco	Cónica

Adaptado de: (Quispe, Mansilla et al., 2015; Yapias, Astete et al., 2022).

La mashua es un producto altamente nutritivo incluso supera al de algunos cereales y a la papa, posee componentes como proteína con un valor biológico ideal de aminoácidos esenciales, carbohidratos, fibra, vitaminas como la B1, B2 y provitamina A. Además, se destaca de los otros tubérculos andinos por su elevado contenido de vitamina C, especialmente del tipo Isaño (amarillo). Entre los minerales que posee se destaca con mayor concentración el fósforo, calcio, potasio, magnesio, zinc y hierro. Así también, contiene varios metabolitos, incluyendo fenoles, compuestos antioxidantes, antocianinas, carotenoides, isotiocianatos y glucosinatos, entre otros componentes (Guevara-Freire, Valle-Velástegui et al., 2018; Yapias et al., 2022).

De acuerdo con los componentes que este tubérculo posee, la mashua es muy utilizada en la medicina tradicional como agente digestivo, limpiador, cicatrizante, diurético (para tratar problemas renales). Previene enfermedades como la inflamación de la próstata, úlceras cutáneas y gonorrea. La mashua contiene varios tipos de carotenoides que van desde el amarillo pálido hasta el rojo intenso y que han sido investigados como fuente de posibles propiedades preventivas de enfermedades tales como el cáncer y el envejecimiento prematuro (Guevara-Freire et al., 2018).

Este tubérculo es muy tradicional en el consumo alimenticio por su gran cantidad de compuestos nutricionales que posee, a nivel gastronómico los productores consumen la mashua cocida a fuego en sopas, purés, papillas, batidos, mermeladas, ensaladas, etc., (Toldrá, 2019). Por otro lado, se puede obtener la harina de mashua y se pueden utilizar en productos de panificación, embutidos cárnicos, mezclas de bebidas, etc. Además, se puede utilizar como agente espesante, estabilizador coloidal, agente gelificante, agente de relleno y un agente de retención de agua (Dilas -Jiménez y Ascurra -Toro, 2020; Velásquez-Barreto et al., 2021).

1.1.3. Zanahoria blanca (*Arracacia Xanthorrhiza* Bancroft)

La zanahoria es un tubérculo alargado que tienen otros nombres convencionales como arracacha, zanahoria o zanahoria blanca en Ecuador, racacha y virraca en Perú, apio criollo en Venezuela, mandioquinha-salsa, batata baroa, batata salsa o batata cenoura en Brasil (Mazón, Castilla T. et al., 1996). La *Arracacia* se originó en los andes

septentrionales, adaptada en el continente americano hace más de 3000 años, conservada y consumida por los indígenas de la región andina desde la época preinca (Orozco-Orozco, López-Hoyos et al., 2022), la Arracacia se encuentra cosechada en territorios que ahora pertenecen a Colombia, Brasil, Ecuador, Perú y Bolivia. Cabe mencionar, que la zanahoria blanca posiblemente es una de las plantas más antiguas de los Andes, incluso antes de la domesticación de la papa (Castanha, Villar et al., 2018). Por lo que los suelos andinos se convirtieron en el centro de origen de importantes cultivos nativos, principalmente de raíces y tubérculos (Parra Fuentes, 2018).

La zanahoria blanca tiene propiedades atractivas como el almidón, características ideales agroindustriales como la baja temperatura de gelatinización, alta capacidad de absorción de agua, entalpías, tendencia a retrogradar, máxima viscosidad, capacidad de hinchamiento a temperaturas de 60°C, posee un gel suave y elástico (Pinzon, Sanchez et al., 2020; Rincón, Ruiz et al., 2021).



Figura 2. Zanahoria blanca y harina de zanahoria blanca

La planta de *Arracacia* crece en los Andes a altitudes que varían entre 600 a 3600 metro sobre el nivel del mar (m.s.n.m) y en Ecuador se cultiva en una altitud de 1800 a 2500 m.s.n.m., con una temperatura entre 14 a 21°C en suelos prósperos, arenosos y fértiles (Lim, 2015). La zanahoria blanca es uno de los alimentos tradicionales y autóctonos nutritivos que la población indígena posee, ya que según Chuiza-Rojas, Rodríguez-Basantes et al. (2020) contiene altos niveles de almidón, minerales como

el calcio, fosforo, hierro, niacina, vitamina A, ácido ascórbico, proteínas, fibra y carbohidratos (Rincón et al., 2021). Además, es una fuente botánica utilizada para la extracción de almidón (Chaali, Ouazaa et al., 2020). Cabe recalcar que para la gastronomía esta raíz tuberosa es utilizada en platos como sopas, purés, guisos, chips fritos (Rincón et al., 2021). Además, es posible producir productos alimentarios como galletas, productos de pastelería, yogurt y productos cárnicos.

Para las comunidades andinas en donde se producen los cultivos andinos el rescate y reaprovechamiento de los mismos para la producción de alimentos, en este caso galletas, podría ser clave para lograr una recuperación económica y a la vez mejorar su estilo de vida (García y Pacheco-Delahaye, 2010).

1.2.Objetivos

1.2.1. Objetivo General

Evaluar el efecto del uso de cultivos andinos (zanahoria blanca *Arracacia xanthorrhiza* y mashua *Tropaeolum tuberosum*) en el desarrollo de galletas dulces.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Determinar la proporción óptima de harinas de cultivos andinos en el desarrollo de galletas dulces.
- Determinar la composición proximal, propiedades fisicoquímicas y textura de las galletas dulces a partir de las harinas de cultivos andinos.
- Evaluar la calidad sensorial de las galletas dulces.

CAPÍTULO 2

METODOLOGÍA

2.1. Materiales

Los cultivos empleados se adquirieron en el Mercado Mayorista de Ambato en la provincia de Tungurahua. Una vez adquiridos se transportaron al Laboratorio de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología para su posterior transformación en harinas.

2.2. Métodos

2.2.1. Obtención de harinas

Los tubérculos se lavaron, secaron, pelaron y cortaron en rodajas de 2 mm de espesor, luego se sometió a un pretratamiento con microondas (750 W/20 s). Inmediatamente se procedió a un enfriamiento, mojando las rodajas en agua a 4°C por 20 segundos con el fin de impedir el pardeamiento enzimático. Seguidamente, las rodajas se secaron en un deshidratador por convección (Gander mtn-CD 160) a 60°C (150 °F) durante 8 horas. Las rodajas se trituraron por 15 segundos en una trituradora comercial y consecutivamente se molieron en un molino Marca Bentwood, utilizando el indicador de tamaño de poro número 18 (Ruiz Muñoz, 2016).

2.2.2. Producción de galletas

Las galletas dulces se elaboraron de acuerdo con un proceso estándar (Figura 3) con harinas de mashua y zanahoria blanca, el proceso inició con la recepción de la materia prima, que fueron las harinas y los ingredientes. Para obtener galletas de mashua se mezcló 100 gramos de harina de mashua con 50 g de mantequilla, 95 g de huevos, 165 g de azúcar y 3 g de polvo de hornear, de igual manera para obtener galletas de zanahoria blanca se mezcló la harina de zanahoria blanca con las mismas cantidades antes mencionadas. Seguidamente se realizó la dosificación con todos los ingredientes por 5 minutos de manera manual, en este proceso existió pérdidas debido a las mermas del proceso. Se dejó homogenizar estas mezclas por 2 minutos, seguidamente se

realizó el moldeado de las galletas en forma de círculo con un espesor de 0,5 cm aproximadamente y 4 cm de diámetro. Posteriormente se llevó a cabo el horneado en un horno a temperatura de 180°C en un intervalo de tiempo de 16 a 20 minutos, después se dejó enfriar las galletas por 1 hora a temperatura ambiente para finalmente almacenarlas en fundas Doypack metalizadas con cierre hermético en un lugar fresco y lejos de la humedad.

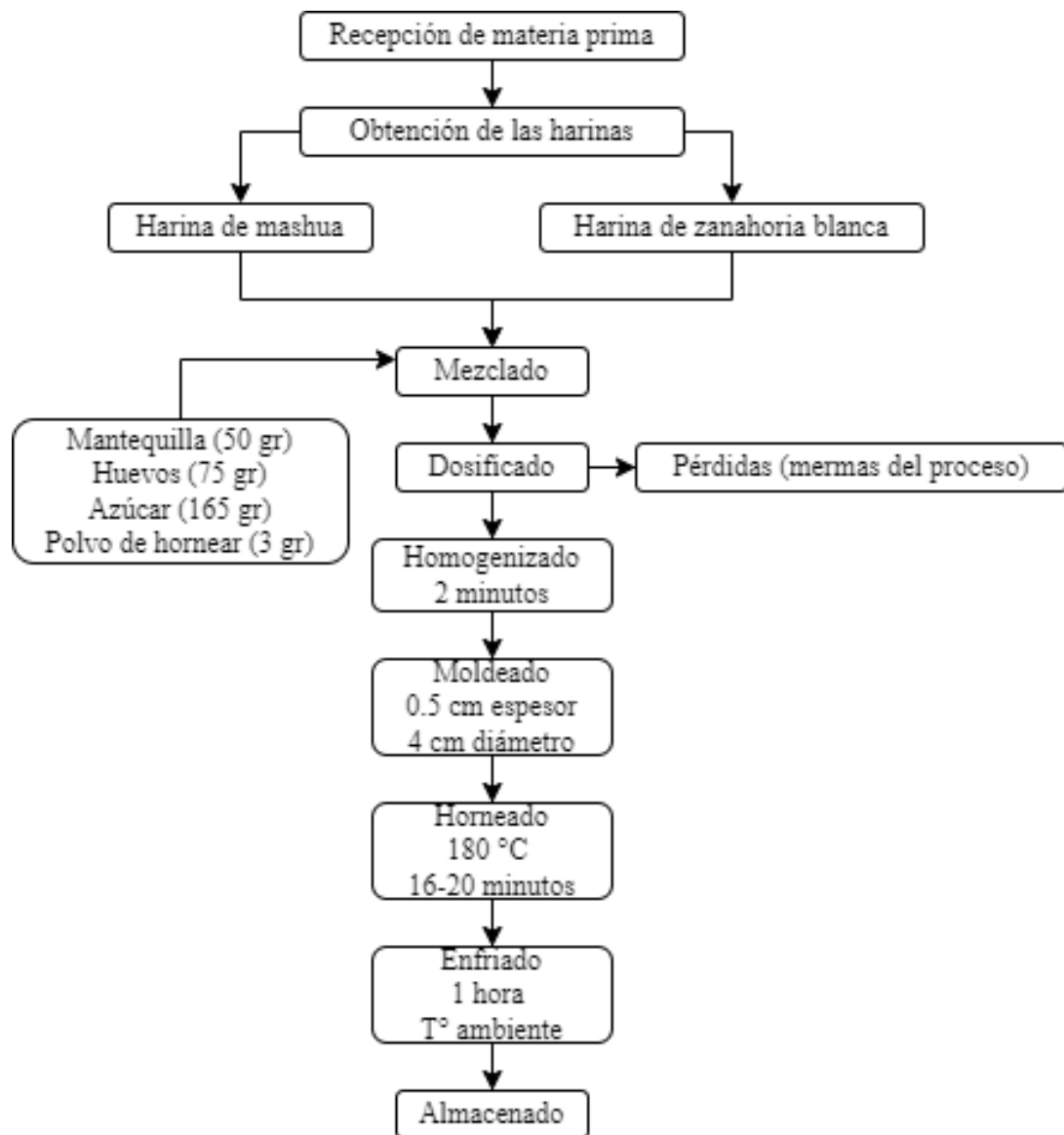


Figura 3. Diagrama de flujo de la elaboración de las galletas dulces

2.2.3. Composición proximal

Contenido de humedad

El contenido de humedad de las galletas se determinó de acuerdo con el método descrito por la asociación Oficial de Químicos Analíticos (AOAC 930.15) (AOAC, 1996). Para el análisis se colocó 3 gramos de muestra de galleta y se llevó a la estufa a 130°C durante 24 horas tiempo en que alcanzó un peso constante. Al retirar la muestra se dejó enfriar en un desecador durante 30 a 45 minutos y se procederá a pesar. La humedad se estableció mediante esta ecuación:

$$\%H = \left(\frac{p_1 - p_2}{\text{peso de la muestra}} \right) \times 100$$

p_1 : peso de la muestra + cápsula antes de la estufa

p_2 : peso de la muestra + cápsula después de la estufa

(Ecuación 1)

Determinación de fibra dietética

Para la determinación de fibra se realizó mediante el método enzimático gravimétrico (AOAC 962.09) (AOAC, 1990). En un matraz se pesó 1 g de muestra (desengrasada), se añadió 100 ml de ácido sulfúrico y durante 1 hora se dio la digestión con agitación constante con la finalidad de hidrolizar los carbohidratos insolubles. La solución final se filtró y el residuo se lavó 3 veces con agua caliente. Por otro lado, el residuo se colocó en otro matraz con 100 ml de hidróxido de sodio al 22% durante 1 hora. Después, el residuo se filtró y se lavó con agua caliente para el secado que se colocó en la estufa a 103°C durante 24 horas. Para finalmente, se calcinó en una mufla a 55°C durante 3 horas y esa muestra final se procedió a pesar y registrarla.

Determinación de lípidos

El contenido de lípidos o grasas se determinó según el método Soxhlet según el método AOAC 920.39 (1990) (Bautista y Kiraly, 2018). Inicialmente se pesó 1 g de muestra en papel filtro y se colocó dentro de un cartucho de celulosa en forma de dedal que se depositó en la cámara del extractor. En un balón de ebullición se calentó 50 ml de éter de petróleo, se condensó el vapor y cayó gota a gota sobre un cartucho que contuvo la

muestra, de esta manera cíclica durante 4 horas. El solvente se recuperó por destilación y la cantidad de grasa del vaso que sostuvo fue pesada. Finalmente, el contenido de grasa se calculó con la siguiente ecuación:

$$\text{grasa bruta (\%)} = \frac{p_2 - p_i}{p_1} \times 100$$

p_i : peso del balón de ebullición

p_1 : peso de la muestra

p_2 : peso del balón con grasa

(Ecuación 2)

Contenido de cenizas

Para este análisis utilizó el método de calcinación según el método establecido por la normativa NTE INEN 520 (INEN, 1981). Para ello se pesó 3 g de muestra en crisoles de porcelana previamente tarados, se colocará en la mufla y se incineran a 550°C durante 2 horas. Las muestras se dejaron enfriar en un desecador por unos minutos para proceder a pesar las cenizas y este cálculo se realizó mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Ceniza(\%)} = \frac{C_3 - C_1}{C_2 - C_1} \times 100$$

C_1 : Peso del crisol vacío (g)

C_2 : Peso del crisol vacío + muestra (g)

C_3 : Peso del crisol vacío + cenizas (g)

(Ecuación 3)

Contenido de proteína/nitrógeno

El análisis de proteína se llevó a cabo mediante la técnica de Kjeldhal, empleando el método PE11-7-2-FQ. AOAC Ed 21. 2019 2001.11 (AOAC, 2016).

Carbohidratos

La determinación de carbohidratos se realizó por la diferencia entre los otros componentes, además se utilizó la siguiente ecuación:

$$\text{Carbohidratos}(\%) = 100 - (\text{humedad} + \text{proteína} + \text{grasa} + \text{fibra} + \text{ceniza})\%$$

(Ecuación 4)

Energía

El contenido calórico se estimó por 100 g, ya que la suma total de calorías de los componentes individuales es el valor energético de cada componente: grasa (9 kcal/g), proteína (4 kcal/g), carbohidratos (4 kcal/g) y contenido de fibra (2 kcal/g). Los valores fueron estimados por el sistema Atwater.

$$\text{Energía} = (\text{Carbohidratos} * 4) + (\text{proteína} * 4) + (\text{grasa} * 9)$$

(Ecuación 5)

2.2.4. Análisis fisicoquímicos

pH

Este análisis se realizó con un pH metro HI9126 (Hanna, Rhode Island, EE. UU.) Se procedió a colocar 10 g de muestra en un vaso de precipitación y 90 ml de agua destilada a temperatura ambiente. La mezcla se dejó homogenizar durante 5 minutos y en el líquido se procedió a realizar la determinación.

Acidez titulable

Para realizar esta determinación se procedió en base a la normativa AOAC 942.15 (37.1.37). Se pesó 10 g de muestra y se añadió 90 ml de agua destilada a temperatura ambiente. Esta mezcla se homogenizó durante 20 minutos, se añadió 2 gotas de fenolftaleína y finalmente, fraccionar en un tubo de 10 ml NaOH de 0.1 N que fue el titulador. El porcentaje de acidez se determinó con la siguiente ecuación:

$$\text{acidez titulable (\%)} = \frac{\text{vol. (ml)} \times \text{NaOH} \times 0.1\text{N} \times \text{factor}}{\text{peso de la muestra}} \times 100$$

(Ecuación 6)

Actividad de agua (Aw)

La actividad de agua se determinó en un medidor de actividad de acuosa (Aqualab serie 3te, Decagon devices inc., Pullman, EE. UU.) por el método del punto de rocío.

2.2.5. Análisis de Textura y Color

Textura

Se determinó en un texturómetro (PRO CT3 BROOKFIEL, EE. UU.), con una sonda como la TA7, elemento TA-BT-KIT, a una velocidad 0,50 mm/s, con una ubicación base de 63 mm; para una deformación del 50%. Los parámetros evaluados fueron la dureza, porcentaje de deformación según la dureza y fracturabilidad,

Color

Los parámetros de color L*(luminosidad), a*(rojo/verde) y b*(amarillo/azul), índice de amarillez (IA) y brillo (B), fueron evaluados en un colorímetro (LOVIBOND, LC 100, EE. UU.), con un iluminador D65 (luz natural) observador estándar D10 y los resultados fueron directamente procesados por el equipo con el programa SpectrMagic NX.

2.2.6. Análisis sensorial

La evaluación de las propiedades sensoriales se realizó utilizando una escala hedónica de 5 puntos (5 me gusta mucho, 4 me gusta, 3 ni me gusta ni me disgusta, 2 me disgusta y 1 me disgusta mucho). Se formó un panel de 20 jueces que formaron parte del equipo de alumnos la Universidad Técnica de Ambato que evaluaron los atributos sensoriales de la galleta como color, olor, sabor, textura y aceptabilidad. Para esta evaluación se proporcionó un vaso de agua a temperatura ambiente para aclarar el paladar entre muestra y muestra.

2.2.7. Análisis estadístico

Para estudiar el efecto de la preparación de las galletas con harina de zanahoria blanca y harina de mashua se aplicó un diseño experimental completamente aleatorizado. El análisis estadístico se realizó con el programa GraphPad Prism 5.0 (Graph Pad Software, San Diego, California, EE. UU.) para el análisis de la varianza ANOVA de una vía. Para el análisis de los datos obtenidos se utilizó el programa informático de EXCEL (Microsoft Office, EE. UU.). La comparación por pares se llevó a cabo mediante la prueba de Tukey con un nivel de significancia de $P \leq 0,05$. Las pruebas sensoriales se evaluaron mediante una prueba de comparación de pares.

2.3. Hipótesis

2.3.1. Hipótesis nula

El empleo de harinas de cultivos andinos no influye en las propiedades fisicoquímicas, sensoriales y de textura de las galletas dulces.

2.3.2. Hipótesis alternativa

El empleo de harinas de cultivos andinos influye en las propiedades fisicoquímicas, sensoriales y textura de las galletas dulces.

2.4. Señalamiento de variables de la hipótesis

2.4.1. Variable independiente

Propiedades fisicoquímicas, sensoriales y de textura de las galletas de dulce

2.4.2. Variable dependiente

El estudio del efecto de los días de almacenamiento de las galletas dulces.

CAPÍTULO 3

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Análisis y discusión de los resultados

Conociendo que las harinas de cultivos andinos muestran comportamientos diferentes, se realizaron estudios preliminares para evaluar cualitativamente la capacidad de formación de masas estables y seleccionar las dosis más adecuadas (tabla 3). En todas las galletas se mantuvo constante la adición de mantequilla, azúcar, polvo de hornear, huevos, la temperatura de horneado. En este sentido todas las fórmulas buscan encuadrarse como fórmulas estables y sensorialmente aceptables. De acuerdo con este criterio se determinaron una serie de parámetros como la capacidad de formar una masa estable, formación de grumos y textura. En función a estos parámetros, las galletas se clasificaron de modo arbitrario: (-) baja capacidad, (+) capacidad moderada y (++) buena capacidad.

Tabla 3. Capacidad de las harinas para formar galletas estables

Harina	Capacidad de formar masa estable	Formación de grumos	Textura
Zanahoria blanca 50 %	-	-	-
Zanahoria blanca 75%	+	-	+
Zanahoria blanca 100%	++	-	++
Mashua 50%	-	-	-
Mashua 75%	+	-	+
Mashua 100%	++	-	++

En base a los resultados cualitativos se observó que las harinas de mashua y zanahoria blanca en un porcentaje de adición de 100% forman masas estables, con nula formación de grumos y con buena textura.

3.1.1. Composición proximal

Los resultados de la composición proximal de las galletas se muestran en la Tabla 4, evidenciándose diferencias significativas ($P < 0,05$). Un parámetro fundamental en las galletas es el contenido de humedad, que mostró valores entre 2,75% y 5,10%, destacando a las galletas con harina de mashua como las que mayor humedad alcanzaron. Según la norma INEN 2085 estos valores se encuentran dentro del límite permitido, dado que no se establece un mínimo pero si un máximo de 10% (INEN, 2005). El valor reportado por Astuhuaman Cajahuanca y Medina Paita (2019) en galletas de harina de trigo con sustitución parcial de harina de mashua está en el rango obtenido en el presente estudio (4,89%).

Tabla 4. Composición proximal de las galletas dulces elaboradas con harinas de cultivos andinos

Composición proximal	Galletas de trigo	Galletas de mashua	Galletas de zanahoria blanca
Humedad (%)	2,75±0,33 ^c	5,10±0,54 ^a	3,72±0,35 ^b
Proteína (%)	9,09±0,05 ^a	6,67±0,05 ^b	4,41±0,05 ^c
Grasa (%)	12,3±0,05 ^a	12,3±0,05 ^a	11,6±0,05 ^b
Fibra dietética total (%)	3,50±0,05 ^c	6,10±0,05 ^a	5,39±0,05 ^b
Ceniza (%)	0,71±0,04 ^c	2,51±0,07 ^a	1,85±0,06 ^b
Carbohidratos (%)	71,65±0,05 ^c	67,32±0,05 ^b	73,03±0,05 ^a
Energía (Kcal)	433,66±0,05 ^a	406,66±0,05 ^b	414,16±0,05 ^c

Los resultados son la media \pm desviación estándar. Los superíndices a, b y c indican diferencia significativa entre los tratamientos para cada parámetro, evaluada con una prueba Tukey al 95% de confianza.

En el caso de las galletas de zanahoria blanca también se nota cierta semejanza entre los resultados obtenidos en otros estudios como el de Calizaya Ramos (2017) en el que se obtuvo un 3,10% de humedad. El contenido de humedad depende mayormente de la capacidad de absorción de agua de las galletas, de manera que los valores encontrados se deben a la absorción de agua en el aire (Yılmaz y Ögütçü, 2015). La mayor humedad mostrada por las harinas de tubérculos es congruente con otras investigaciones como la de Aliaga Escalante y Sánchez Castro (2011), donde se expone que la harina de zanahoria blanca posee una capacidad de absorción de agua mayor a la de otras harinas como la de trigo. Además, en otras investigaciones se

explica que es bastante común que la harina de mashua muestre una mayor humedad, debido a la presencia de proteínas hidrofílicas que facilitan el establecimiento de puentes de hidrógeno con moléculas de agua (Bernabé Meza y Cancho Mallma, 2017; Salazar, Arancibia, Ocaña, et al., 2021).

En los resultados de contenido proteico, las galletas mostraron diferencias significativas ($P < 0,05$), con valores que oscilan entre 4,41% a 9,09%. Entre estos valores se destaca la harina de trigo como el tratamiento con el mayor contenido proteico. El límite proteico mínimo en las normas INEN se establece en el 3%, de manera que se puede considerar a todas las galletas preparadas como “fuentes de proteína” cumplen con este requerimiento. El alto valor proteico de la harina de trigo se debe a que contiene las proteínas del gluten (gluteninas y gliadinas), las cuales representan entre el 80% y el 85% del total de las proteínas (Moreno-Araiza, Torres-Chávez et al., 2020). Las galletas de mashua desarrolladas en el presente estudio muestran un valor alto en proteínas en comparación con el trabajo de Gunsha Maji (2020), que obtuvo un valor de 6,71%. Por otro lado, las galletas de zanahoria blanca obtenidas por Calizaya Ramos (2017), obtuvieron un valor de 4,38% y son similares a los obtenidos en el presente estudio. Los aportes proteicos en las galletas podrían deberse al origen de las harinas ya que la harina de mashua contiene un 9,21% seguida de la harina de zanahoria blanca con 6,3% y todas estas diferencias se podrían atribuir a la procedencia del cultivo y a la variedad (Salazar, Arancibia, Ocaña, et al., 2021).

Los resultados de los contenidos de grasa en las galletas se mantienen en el rango de 11,6 % hasta 12,3% y muestran diferencias significativas ($P < 0,05$). El contenido graso elevado era de esperarse debido a que en todas las formulaciones se empleó el mismo contenido de materia grasa (mantequilla). Los porcentajes de grasa pueden variar en las galletas debido a la procedencia de las harinas de cultivos andinos ya que en la harina de mashua se observa un 0,59% y en la zanahoria blanca 0,69%, así mismo puede variar dependiendo de su ubicación geográfica y variedad del tubérculo (Salazar, Arancibia, Ocaña, et al., 2021). Los resultados son menores a los reportados en el estudio de Astuhuaman Cajahuanca y Medina Paita (2019) en galletas dulces con harina de trigo y sustitución parcial de harina de mashua que obtuvieron un 11,21% de grasa. Asimismo, en el trabajo de Calizaya Ramos (2017) en galletas de zanahoria blanca obtuvieron valores cercanos al 11,6% que al compararlo con el presente trabajo

se observa que es un valor inferior debido posiblemente al contenido de grasa empleado en la formulación que se utilizó o inclusive el tipo de grasa (Mert y Demirkesen, 2016).

La fibra dietética es considerada como un tipo de alimento funcional prebiótico debido a que genera beneficios para la liberación de insulina y en la expresión génica en la microbiota intestinal (Fonseca-Santanilla y Betancourt-López, 2021). Las galletas desarrolladas con harina de cultivos andinos muestran valores que oscilan entre 3,50% a 6,10%. Las galletas de mashua muestran un valor alto en fibra dietética en comparación con el trabajo de Medina Condo y Uscca Thaquima (2018) en cupcakes de harina de mashua que obtuvieron un valor de 1,98%. Los aportes en fibra dietética pueden deberse al origen de las harinas, siendo que la harina de trigo tiene un contenido de fibra dietética como máximo del 1,5% y la harina de mashua tiene un valor superior cercano a 9,60 % (Fonseca Santanilla y Betancourt López, 2022; Salazar, Arancibia, Ocaña, et al., 2021). Al comparar con otros estudios como el realizado por García Méndez y Pacheco de Delahaye (2007) sobre las galletas dulces tipo wafer de harina de trigo y harina de zanahoria blanca donde se mostró un valor de 3,09 %, considerablemente más bajos en relación con el presente estudio.

Las cenizas representan el contenido de minerales que quedan después de la combustión de la materia orgánica de los alimentos (Greenfield y Southgate, 2006). Los porcentajes de cenizas al igual que el contenido de fibra son superiores en comparación a la galleta control, posiblemente debido al contenido de minerales que este tipo de cultivos contiene. El porcentaje de cenizas en las harinas de mashua y zanahoria blanca son 4,94% y 4,49% respectivamente, esto se debe principalmente a la presencia de minerales como el calcio, potasio, fósforo, hierro, entre otros. Dado que la cantidad de minerales disponibles influyen sobre las características del cultivo, el origen geográfico hace que los productos similares a los desarrollados se diferencien de los de otros estudios, por ejemplo en el estudio de Astuhuaman Cajahuanca y Medina Paita (2019) en galletas dulces con harina de trigo y sustitución parcial de harina de mashua obtuvieron un valor de 1,05% de cenizas, mientras que en el trabajo de Calizaya Ramos (2017) reportaron un porcentaje de 0,85% en galletas con incorporación de harina de zanahoria blanca. Además, la característica única de los tubérculos es absorber los minerales del suelo, por lo que son catalogados alimentos

ricos en minerales y podrían jugar un rol importante en la dieta del consumidor (Ocaña Palacios, 2019; Salazar, Arancibia, Ocaña, et al., 2021).

Los porcentajes de carbohidratos obtenidos oscilan entre 67% y 74% y mostraron diferencias significativas ($P < 0,05$), resaltando a las galletas de harina de zanahoria blanca como el mejor resultado por una ligera diferencia. El valor reportado por Astuhuaman Cajahuanca y Medina Paita (2019) es mayor al obtenido en este estudio y corresponde a 70,64%. El contenido de carbohidratos mayormente se le atribuye al tipo de harina y la cantidad de azúcar empleada, dado que todos los tratamientos tenían la misma cantidad de azúcar, las diferencias entre los tratamientos se pueden deber principalmente a la harina utilizada (Chauhan, Saxena et al., 2015).

Finalmente, el contenido calórico muestra que las galletas presentan valores que oscilan entre 414,16 Kcal y 433,33 Kcal y son estadísticamente diferentes ($P < 0,05$). Al contrastar con los resultados obtenidos por Simanca Sotelo, De Paula et al. (2021) utilizando harina de yacón e indicando valores entre 358,59 Kcal y 386,04 Kcal, se evidencia un mayor aporte energético en el presente estudio. El contenido calórico obtenido en cupcakes de harina de mashua realizadas por Medina Condo y Uscca Thaquima (2018) obtuvieron 244,59 Kcal, que representa un valor bajo en comparación a este ensayo.

Los ingredientes básicos (harina, grasa, azúcar y huevos) son los que determinan su valor energético y nutricional, ya que es un alimento que aporta con hidratos de carbono complejos, por lo que al utilizar la harina de mashua que tiene un valor energético de 288,48 Kcal contribuye a un valor calórico apropiado en galletas y cupcakes (Medina Condo y Uscca Thaquima, 2018; Salazar, Arancibia, Ocaña, et al., 2021). Por otro lado, en la galleta de zanahoria blanca se encontró 414,16 Kcal, valor ligeramente superior a los valores encontrados en otros trabajos, por ejemplo en el trabajo de García Méndez y Pacheco de Delahaye (2007) que obtuvieron un valor calórico de 381,38 Kcal indicándose como un valor relativamente bajo. Dado que el contenido calórico depende de los componentes de las galletas y las harinas fue en lo que estas se diferenciaban, se puede atribuir la diferencia calórica a la composición de las harinas, de esta manera debido a que el control al tener una mayor contenido de proteínas y carbohidratos pudo evidenciar un mayor contenido calórico, mientras que

la zanahoria blanca puede haber obtenido un aporte calórico mayor por su contenido de carbohidratos (Gunsha Maji, 2020).

3.1.2. Análisis Físicoquímicos

Los resultados de los análisis físicoquímicos de las galletas se muestran en la Tabla 5 y se observan diferencias significativas ($P < 0,05$). Estas diferencias entre las galletas obtenidas con las diferentes harinas de cultivos andinos pueden deberse a diversos factores como el clima, variedad, composición química, estado de maduración, formulación, entre otros (Salazar, Arancibia, Ocaña, et al., 2021).

Tabla 5. pH, acidez y actividad de agua en las galletas producidas con harinas de cultivos andinos

Parámetros físicoquímicos	Galletas de trigo	Galletas de mashua	Galletas de zanahoria blanca
pH	7,12±0,28 ^a	6,04±0,22 ^b	6,83±0,36 ^a
Acidez (%)	0,13±0,03 ^c	1,25±0,41 ^a	0,73±0,20 ^b
Actividad de agua (%)	0,35±0,05 ^a	0,33±0,06 ^a	0,34±0,03 ^a

Los resultados son la media ± desviación estándar. Los superíndices a, b y c indican diferencia significativa entre los tratamientos para cada parámetro, evaluada con una prueba Tukey al 95% de confianza.

En la figura 4, muestra que las galletas con harina de mashua presentan un valor bajo desde el día 1, empezando en 6,36 y descendiendo hasta el día 15 a 5,79 siendo estadísticamente diferente ($P < 0,05$) a los valores de pH de las galletas control con 6,83 y galletas de zanahoria blanca con 6,45. Estos resultados son similares en relación al trabajo desarrollado por Kumar y Samsheer (2016) que indica un pH en el rango de 6,83 a 6,59 al inicio del almacenamiento y de 6,71 a 6,42 al final del almacenamiento; también en el estudio de Morais, Caliarri et al. (2018) que observan un decaimiento en el pH de 6,3 a 5,9 después el almacenamiento, y se menciona que puede deberse a la liberación de H^+ con el aumento de agua libre, de manera que se puede decir que mientras evoluciona el tiempo el pH disminuye ligeramente. El pH bajo puede deberse a la procedencia de la harina de mashua que tiene en su estructura altos contenidos de ácido oxálico y ácido ascórbico. Lo mismo sucede con la harina de zanahoria blanca que también contiene ácido ascórbico, pero en menor concentración y esto es debido

a su naturaleza, estado de madurez y variedad de tubérculo (Lim, 2015; Salazar, Arancibia, Ocaña, et al., 2021).

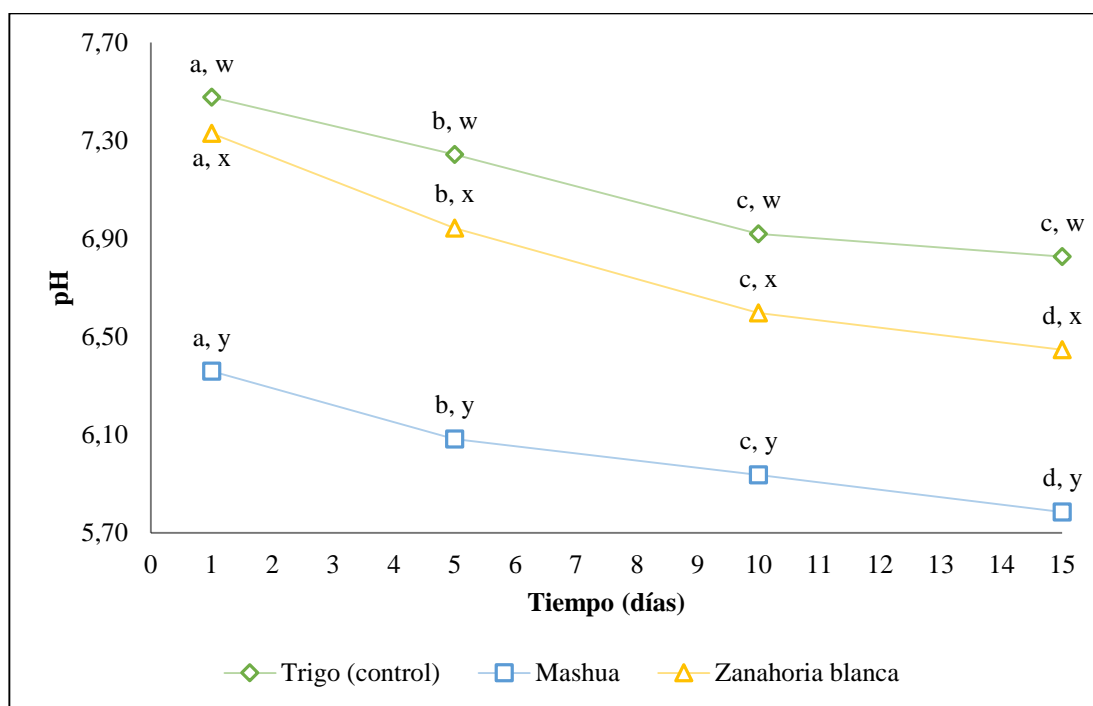


Figura 4. Variación del pH en función del tiempo (días). Los resultados son la media \pm desviación estándar. ANOVA de dos vías: Letras diferentes (a, b, c) muestran diferencias significativas para cada galleta en diferentes tiempos ($p < 0.05$). Letras diferentes (w, x) muestran diferencias significativas entre las galletas al mismo tiempo ($p < 0.05$).

En cuanto a la acidez titulable se observa diferencias significativas ($P < 0,05$), con valores que oscilan entre 0,12 y 1,89 (Figura 5). Las galletas desarrolladas con la harina de mashua muestran mayor acidez a diferencia a las galletas control y zanahoria blanca. Durante los 15 días de observación, la acidez de las galletas de trigo (control) se mantuvo. De forma similar las galletas de mashua se mantuvieron constante hasta el día 10, en el día 15 la acidez creció de manera significativa. Al realizar una comparación con el trabajo de Saa Patiño (2019), donde la acidez de la harina de mashua tiene un valor promedio de 1,15% a 1,38% expresadas como porcentaje de ácido tartárico; esta composición podría estar relacionado con los valores obtenidos en el día 15, en la que también fueron expresadas en porcentajes de ácido tartárico como acido de referencia (Ocaña Palacios, 2019). Además, estos valores pueden variar debido a la composición de los ácidos que pueden contener de acuerdo al tipo de cultivo y variedad de la mashua (González Cabrera, Moreno Andrade et al., 2020). Para las galletas de zanahoria blanca, la variación en cuanto a la acidez se observa en

el día 5, pero a partir de ese día hasta el día 15 se mantuvo constante, cabe señalar que la acidez reportada por Salazar, Arancibia, Ocaña, et al. (2021) de la harina de zanahoria blanca es de 0,31%, un valor notablemente bajo por lo que no interfiere en la acidez de las galletas.

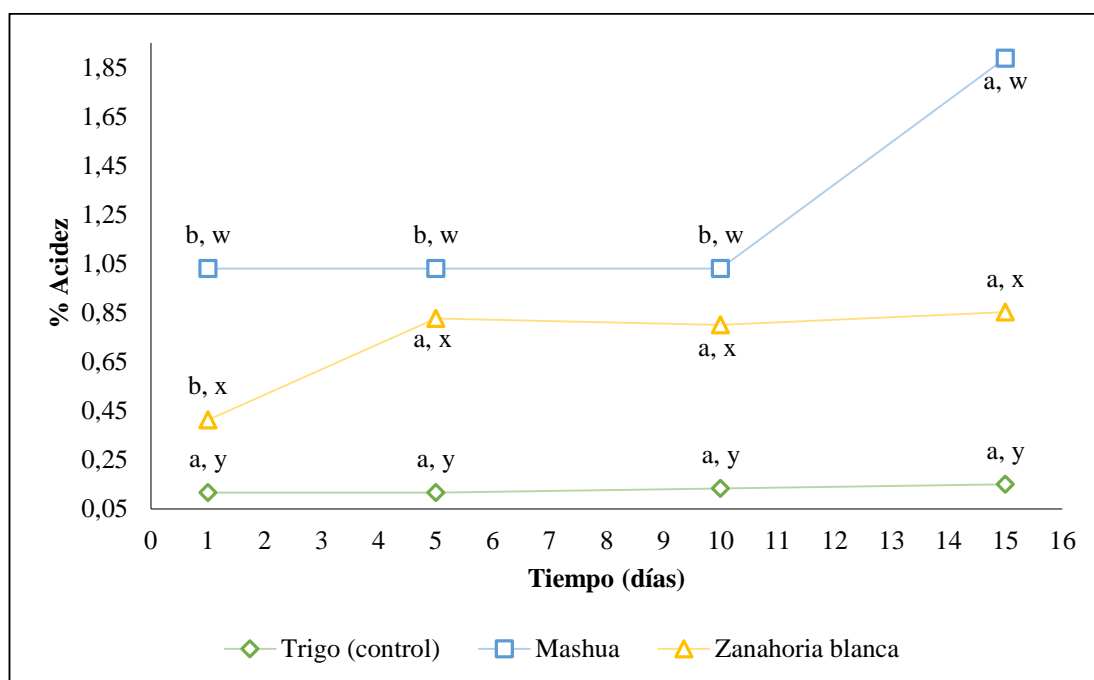


Figura 5. Variación del porcentaje de acidez en función del tiempo (días). Los resultados son la media \pm desviación estándar. ANOVA de dos vías: Letras diferentes (a, b, c) muestran diferencias significativas para cada galleta en diferentes tiempos ($p < 0.05$). Letras diferentes (w, x, y) muestran diferencias significativas entre las galletas al mismo tiempo ($p < 0.05$).

La actividad de agua de las galletas no presentó diferencias estadísticamente significativas ($P > 0,05$). Según los resultados de la a_w las galletas de harina control aumento a partir del día 5 hasta el día 15 con una actividad de agua de 0,41, así también las galletas de mashua mostraron en el día 15 un aumento muy significativo de 0,25 a 0,39, además las galletas de zanahoria blanca tuvieron un comportamiento muy similar al de las galletas de mashua, llegando en el día 15 a registra un valor de 0,39. Al establecer la comparación con las harinas de mashua y zanahoria blanca se observan valores de 0,44 a_w y 0,36 a_w respectivamente, es decir tiene una actividad de agua baja por lo que no interfiere en el valor final de las galletas. Por otro lado, la actividad de agua debido al proceso de horneado de las galletas es bajo lo que indica que la vida útil de la galleta será prolongada por la nula o casi nula acción de microorganismos en condiciones de almacenamiento adecuadas (González Cabrera et al., 2020; Jurado González y Marulanda Ramos, 2022).

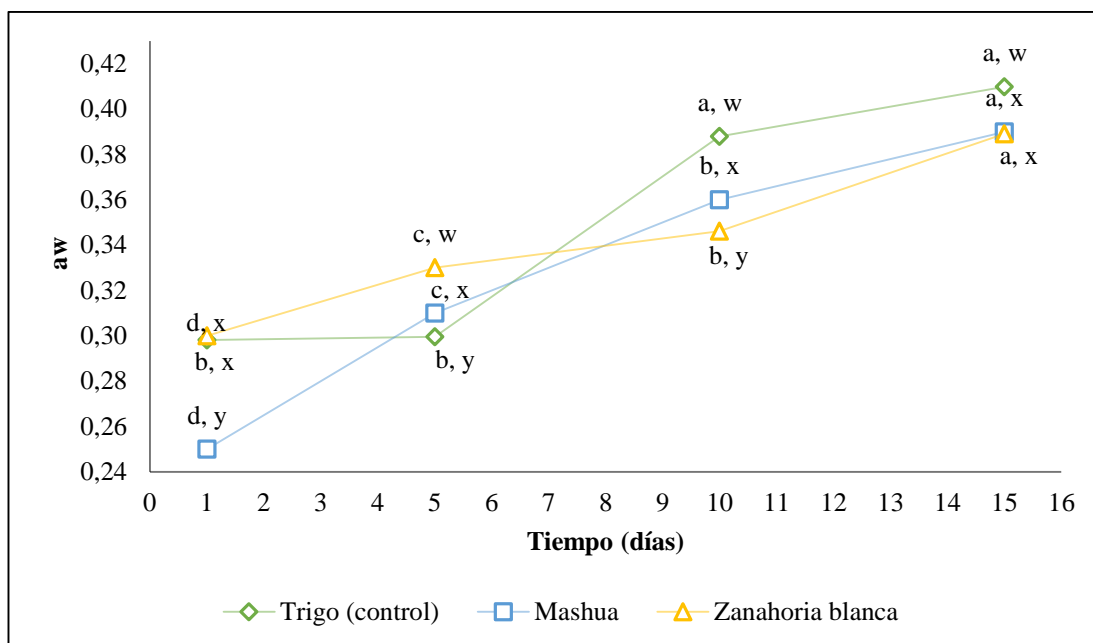


Figura 6. Variación actividad de agua en función del tiempo (días). Los resultados son la media \pm desviación estándar. ANOVA de dos vías: Letras diferentes (a, b, c) muestran diferencias significativas para cada galleta en diferentes tiempos ($p < 0.05$). Letra (w) muestra que no existe diferencias significativas entre las galletas al mismo tiempo ($p > 0.05$).

En la Figura 7 se observa la evolución de los contenidos de humedad durante el periodo de almacenamiento, según los resultados de la humedad, las galletas control muestran un incremento desde el día 5 hasta el día 15 con una humedad final de 3,16%. Según el estudio de Idowu, Benjakul et al. (2019), las galletas integrales registran valores de 2,88% de humedad, que son valores casi similares a los de este ensayo en cuanto a las galletas de trigo.

Los porcentajes de humedad igualmente mostraron aumento en el día 15, llegando a 5,87% y según los datos reportados por Gunsha Maji (2020) en galletas dulces con harina de trigo y con sustitución parcial de harina de mashua obtuvieron el 2,85% de humedad, en dicho estudio se menciona que la humedad no varía de día a día debido a que la harina de trigo actúa como regulador entre las dos harinas. Así también las galletas de Arracacia obtenidas por Calizaya Ramos (2017), obtuvieron el 3,10% de humedad que son valores similares a los obtenidos en el día 1 en este ensayo, sin embargo, la humedad al día 15 aumentó a 4,08%. Esto podría deberse a la absorción de agua del ambiente gracias a la composición de la harina con macromoléculas como el almidón que presentan cierta hidrofobicidad (Carrascal, Matiz et al., 2018; Morais et al., 2018). Otros factores también podrían deberse al origen y/o procesamiento de

las harinas de cultivos andinos y zona geográfica (Bhat, Wani et al., 2020; Salazar, Arancibia, Ocaña, et al., 2021).

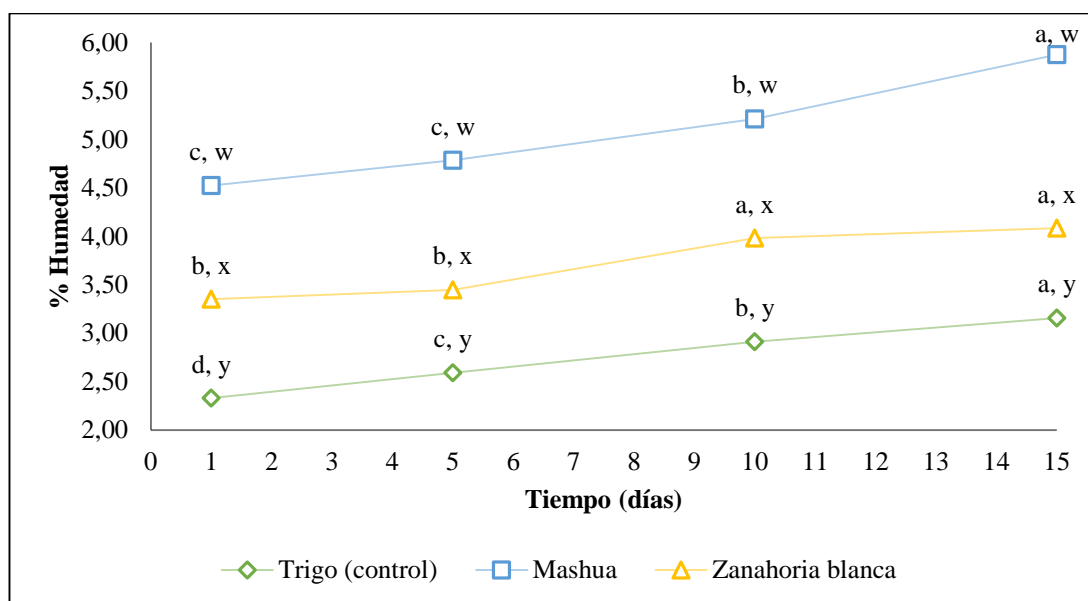


Figura 7. Variación del porcentaje de humedad en función del tiempo (días). Los resultados son la media \pm desviación estándar ANOVA de dos vías: Letras diferentes (a, b, c) muestran diferencias significativas para cada galleta en diferentes tiempos ($p < 0.05$). Letras diferentes (w, x, y) muestran diferencias significativas entre las galletas al mismo tiempo ($p < 0.05$).

3.1.3. Textura

La textura es un parámetro muy importante que refleja la calidad y frescura de un producto, este se relaciona con la deformación, dureza y fracturabilidad del alimento (Cab y Choto, 2022; Salazar, Arancibia, Silva et al., 2021). En la Tabla 6 se observa los resultados para el perfil de textura de las diferentes galletas, las cuales muestran diferencias estadísticamente significativas ($P < 0,05$). Las galletas de trigo, mashua y zanahoria blanca mostraron una dureza y fracturabilidad de 5,30, 9,48 y 9,90 N, respectivamente, siendo las galletas de zanahoria blanca aquellas que muestran el valor más alto.

La dureza en una galleta puede aumentar gracias a una mayor interacción entre el almidón y la proteína de la harina empleada, también un menor porcentaje de grasa podría dar una textura más dura y aumentar los valores de dureza en una galleta (Goyat, Passi et al., 2018). En el presente estudio las galletas de zanahoria blanca mostraron un menor porcentaje de grasa en comparación con las galletas de trigo y mashua, en las cuales sus altos porcentajes de grasa actuaron como un agente lubricante que

confirió a las galletas una textura blanda y, por ende, redujo el valor de dureza en estas. No obstante, la galleta de trigo presenta el valor de dureza más bajo. Demir y Kılınç (2017) explican que la sustitución de la harina de trigo por harinas sin gluten podría disminuir su dureza.

Los resultados de dureza obtenidos en este estudio tienen concordancia con los obtenidos en el estudio de Doporto, Sacco et al. (2017) en el cual utilizan *Pachyrhizus ahipa* para producir galletas libres de gluten donde se registró una dureza de 6,8 N para galletas con ausencia de harina de ahipa, 4,7 N en galletas con 125 g·kg⁻¹ de la harina, 9,4 N con una concentración de harina de 250 g·kg⁻¹ y una dureza de 21,4 N con 350 g·kg⁻¹ de harina; observándose así que a mayor concentración de harina existe una mayor dureza en las galletas. En este estudio se usó 100 g de harinas obteniéndose para galletas con ausencia de harinas de cultivos andinos 5, 30 N y para galletas con harina de mashua y zanahoria blanca una dureza de 9,48 y 9,90 N, respectivamente.

Las galletas elaboradas con harinas que poseen un alto contenido de fibra como las harinas de ahipa, mashua, zanahoria blanca, chía y quinua tienen una mayor capacidad de retención de la humedad y una menor capacidad de esparcimiento de las fibras; además, la proteína oxidada durante el horneado crea la capacidad de inhibir la propagación de la galleta dado que se forman redes fuertes y rígidas en la matriz de la masa (Goyat et al., 2018). Las harinas de chía, quinua, garbanzo, amaranto, trigo sarraceno y camote son capaces de formar agregados macromoleculares que resultan de sitios hidrofílicos mejorados que compiten por el agua libre limitada disponible en la masa de la galleta y, por ende, mejora su dureza (Yamsaengsung, Berghofer et al., 2012).

Por otro lado, Demirkesen (2016) en su estudio sobre galletas con harina de castaña destaca que las galletas preparadas exclusivamente con harina de castaña tenían los valores más altos de dureza y que esta característica está relacionada con la alta viscosidad de la masa, la cual impedía la incorporación de aire durante la mezcla, dando como resultado una textura dura; además, menciona que el alto contenido de azúcar de la harina de castaña es capaz de restringir la gelatinización del almidón y provocar una textura más dura en las galletas (Demirkesen, 2016).

Tabla 6. Textura de las muestras de galletas producidas con harinas de cultivos andinos.

Tratamientos	Dureza (N)	Deformación (%)	Fracturabilidad (N)
Galletas de trigo (control)	5,30±1,39 ^a	21,53±3,22 ^a	5,30±1,39 ^a
Galletas de mashua	9,48±1,21 ^a	21,22±2,84 ^a	9,48±1,21 ^a
Galletas de zanahoria blanca	9,90±4,73 ^a	18,00±9,37 ^a	9,90±4,73 ^a

Los resultados son la media ± desviación estándar. Los superíndices a, b y c indican diferencia significativa entre los tratamientos para cada parámetro, evaluada con una prueba Tukey al 95% de confianza.

El estudio de González Torres, Gallob Torres et al. (2015) en donde evalúa parámetros de textura de galletas de limón muestra que la dureza y la fracturabilidad dependen del espesor de la galleta, y que a un mayor espesor las galletas muestran mayor firmeza y consistencia; en el caso de este estudio, las galletas tenían un espesor de 0,5 cm aproximadamente por lo que requieren menos fuerza para quebrarse. Asimismo, Tarasevičienė, Čechovičienė et al. (2020) en su estudio de las propiedades cualitativas de galletas enriquecidas con pulpa de bayas mostró que a una mayor dureza de las galletas éstas presentaban una fragilidad mayor, es así como, galletas con una dureza de 22,11 N muestran una fracturabilidad de 8,51 mm; mientras que, galletas con una dureza de 6,43 N poseen una fracturabilidad de 7,03 mm. Los autores explican que la fracturabilidad y la dureza dependen de las concentraciones de fibra dietética de las harinas.

3.1.4. Color

El color es la característica esencial para la aceptabilidad de los productos horneados; por ende, este parámetro depende de la harina con la cual se desarrollan las galletas, la calidad, ingredientes y tiempo de horneado (Salazar, Arancibia, Silva, et al., 2021). Las gráficas de los parámetros L*, a*, b* muestran los valores obtenidos de los parámetros de color para las galletas (P<0,05).

En la figura 8, se muestra la evolución de la luminosidad de las galletas registrándose un aumento en los valores de L* para las galletas de mashua de 67,30 a 68,97 en los 15 días de almacenamiento, en las galletas de zanahoria blanca se observa un aumento

similar donde L^* aumentó de 50,90 a 56,83; mientras que en las galletas de trigo el aumento fue de 48,93 a 49,63. Calizaya Ramos (2017) explica que en galletas elaboradas con harina de Arracacia la oscuridad de las galletas tiende a ser menor debido a las características de la harina la cual presenta un color blanquecino.

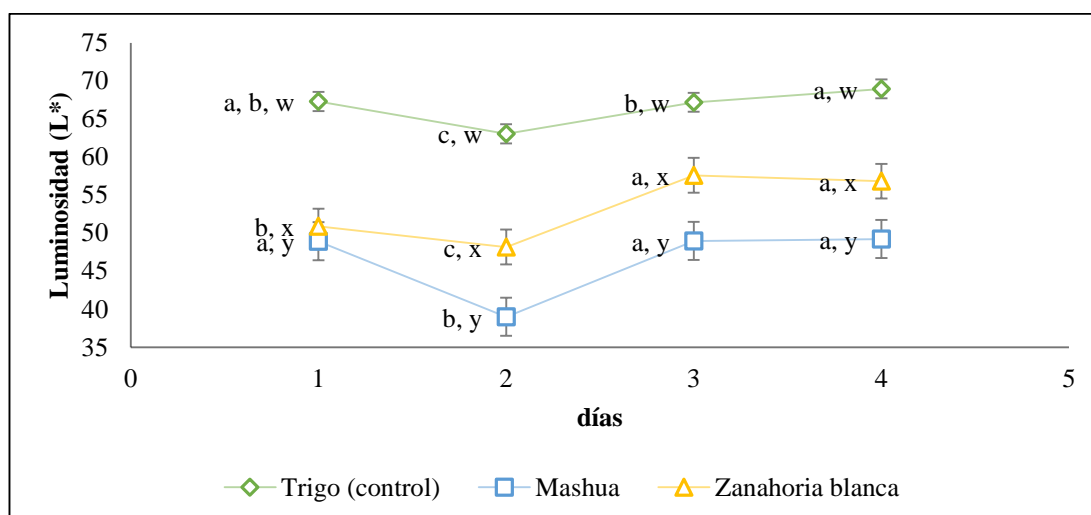


Figura 8. Variación de la luminosidad en función del tiempo (días). Los resultados son la media \pm desviación estándar. ANOVA de dos vías: Letras diferentes (a, b, c) muestran diferencias significativas para cada galleta en diferentes tiempos ($p < 0.05$). Letras diferentes (w, x, y) muestran diferencias significativas entre las galletas al mismo tiempo ($p < 0.05$).

Medina Condo y Uscca Thaquima (2018) explican que el desarrollo de color en los productos horneados es causado por las reacciones de Maillard entre los azúcares y las proteínas presentes en la masa, que generan la producción de melanonidinas que actúan como pigmentos marrones y confieren la oscuridad a la galleta y otros productos. Kulthe, Thorat et al. (2017), en su estudio sobre galletas preparadas con harina de mijo perla explican que la humedad del horno y de la atmósfera en las etapas iniciales de horneado afecta el desarrollo final del color, en el caso de las galletas con mijo perla estas adquirieron un color oscuro y frágil en comparación con las galletas preparadas con harina de maida. Los resultados reportados tienen similitud con los obtenidos en el presente estudio dado que, las galletas elaboradas con harinas blancas mostraron bajos valores de L^* ; mientras que las galletas fabricadas con harinas de mijo perla mostraron valores altos de L^* de hasta 74,3; esto se debe a las variedades de mijo perla utilizadas las cuales poseían colores: blanco, amarillo pálido y pardos, colores similares a los presentes en la mashua y zanahoria blanca. En adición, los valores de L^* en las galletas de mashua y zanahoria blanca fueron más oscuros gracias al alto

contenido de azúcares y al efecto de la degradación de compuestos fenólicos como clorofila y sus derivados, antocianinas, proantocianinas y carotenoides los cuales pueden afectar la reacción de Maillard y la caramelización (Kraithong, Lee et al., 2018).

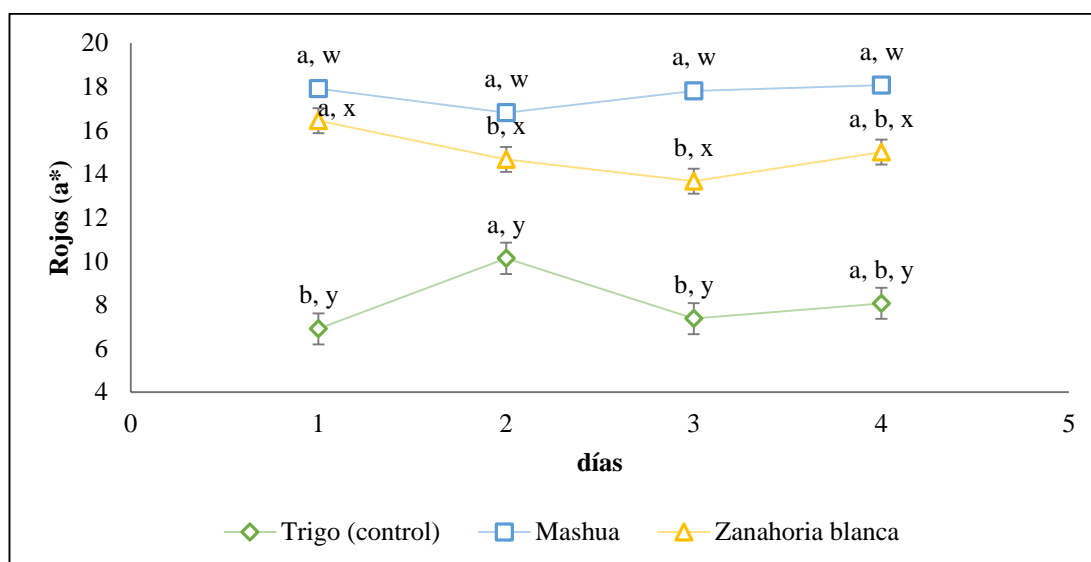


Figura 9. Variación de la tendencia de rojos en función del tiempo (días). Los resultados son la media \pm desviación estándar. ANOVA de dos vías: Letras diferentes (a, b, c) muestran diferencias significativas para cada galleta en diferentes tiempos ($p < 0.05$). Letras diferentes (w, x, y) muestran diferencias significativas entre las galletas al mismo tiempo ($p < 0.05$).

Por otro lado, en la Figura 9 se observa la tendencia a rojos en donde las galletas elaboradas con trigo alcanzaron valores de 6,90 a 8,07 en un periodo de 15 días, en el mismo periodo las galletas con zanahoria blanca y mashua mostraron valores de a^* de 16,43 a 15,00 y de 17,90 a 18,07, respectivamente. Al igual que la luminosidad la tendencia a rojos tiende a aumentar del día 1 al día 15 a excepción de las galletas de zanahoria blanca en donde a^* disminuyo. Zielińska y Pankiewicz (2020), explica que cuando el contenido de proteínas de las harinas es mayor, existe un mayor grado de reacción de Maillard que ocasiona un aumento del enrojecimiento de la superficie de la galleta. Este aumento de a^* se observa en las galletas con harina de trigo y mashua que registraron porcentajes de proteína de $9,09 \pm 0,05$ y $6,67 \pm 0,05$; por el contrario, las galletas de zanahoria blanca con un porcentaje de proteína de $4,41 \pm 0,05$ mostraron una disminución de la tendencia a rojos. Además, a^* puede aumentar gracias a la presencia de flavonoides, antocianinas, ácidos fenólicos y carotenoides que son pigmentos propios de las harinas como la mashua (Salazar, Arancibia, Ocaña, et al., 2021).

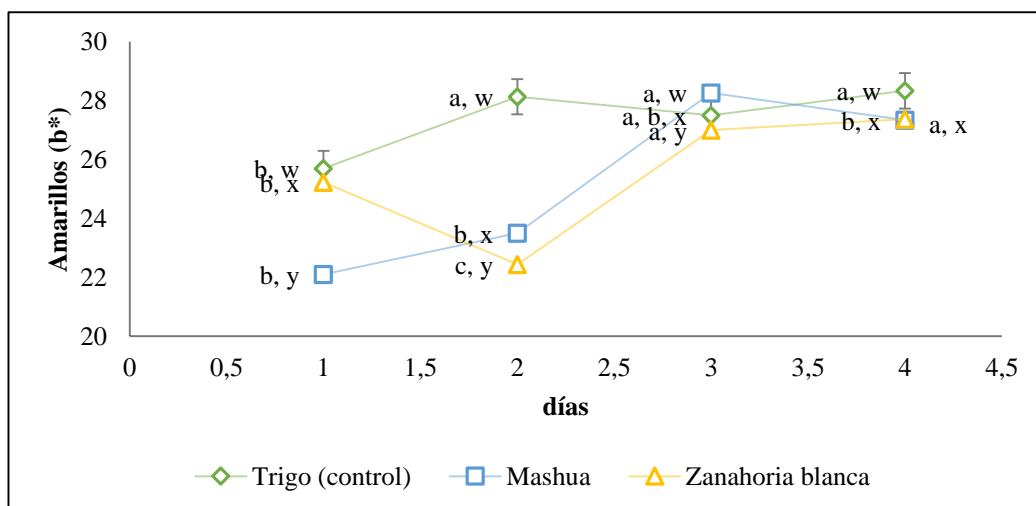


Figura 10. Variación de la tendencia a amarillos en función del tiempo (días). Los resultados son la media \pm desviación estándar. ANOVA de dos vías: Letras diferentes (a, b, c) muestran diferencias significativas para cada galleta en diferentes tiempos ($p < 0.05$). Letra (w) muestra que no existe diferencias significativas entre las galletas al mismo tiempo ($p > 0.05$).

Respecto a la tendencia a amarillos, en la Figura 10 se observa un aumento de b^* para las tres galletas tras 15 días de almacenamiento, para las galletas de trigo b^* incrementó de 25,70 a 28,33, en el caso de las galletas con mashua los valores de b^* fueron de 22,10 hasta 27,33 y para las galletas con zanahoria blanca b^* aumentó de 25, 23 a 27, 37; evidenciándose así diferencias significativas ($P < 0,05$). Estos valores de b^* son parecidos a los obtenidos por Zarroug et al (2021) quienes elaboraron galletas con harina de trigo y harina de frutos de *Zizyphus lotus* L. en diferentes proporciones, valores de b^* de 29,64 se obtuvieron en galletas con ausencia de harina de trigo, este aumento se logró gracias a que *Zizyphus lotus* L. tiene un mayor porcentaje de polifenoles. En base a los resultados obtenidos se observa que las galletas tienen tendencia al color amarillo y a la coloración rojiza. García Méndez y Pacheco de Delahaye (2007) muestran que galletas elaboradas con harina de arracacha presentan estas mismas tendencias asociadas al contenido de azúcar, grasa y almidón que cambian a consecuencia del horneado.

3.1.5. Análisis Sensorial

Los resultados de la evaluación sensorial de las galletas se observan en la Figura 11. 20 panelistas entre 20 y 25 años evaluaron atributos sensoriales como color, olor, sabor, textura y aceptabilidad. En las galletas de trigo y de zanahoria blanca no se evidenciaron diferencias significativas ($P>0,05$); mientras que en las galletas de mashua se observan diferencias estadísticamente significativas ($P<0,05$). Las galletas de zanahoria blanca obtuvieron mayor puntuación en el parámetro de aceptabilidad general, según las observaciones reportadas por los evaluadores estas galletas fueron aceptadas por su textura, olor y sabor. Por otro lado, las observaciones de los catadores manifestaron que las galletas de mashua y zanahoria blanca poseían características organolépticas y de textura similares a las galletas elaboradas con harina de trigo. Resultados similares fueron obtenidos por Simanca Sotelo et al. (2021), quienes elaboraron galletas con harina de yacón que al igual que la mashua y la zanahoria blanca es un cultivo andino con características sensoriales adecuadas de apariencia, aroma, textura, color y sabor.

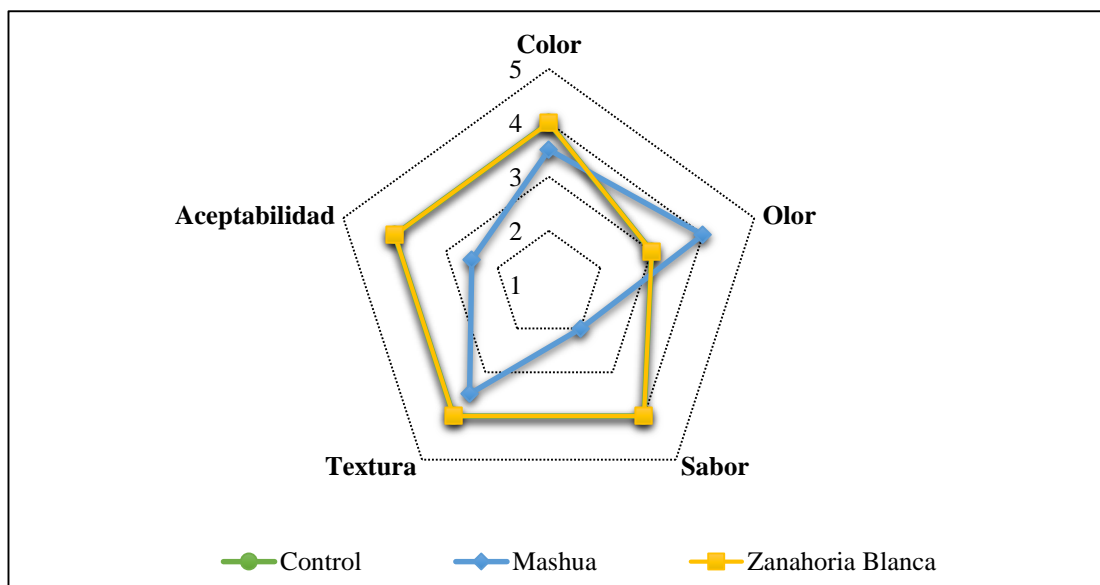


Figura 11. Perfil sensorial de las galletas dulces elaboradas con harinas de cultivos andinos

3.2.Verificación de la hipótesis

En base a los resultados presentados y discutidos se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, dado que el empleo de harinas de cultivos andinos influye en las propiedades fisicoquímicas, sensoriales y textura de las galletas dulces preparadas.

CAPÍTULO 4

CONCLUSIONES

- Las harinas de los cultivos andinos tienen propiedades y características que permiten desarrollar productos de panificación similares a las convencionales desarrolladas con harina de trigo. Destacan las galletas dulces obtenidas en el presente estudio empleando harina de mashua y zanahoria blanca mismas que en un porcentaje de adición de 100% forman masas estables, con nula formación de grumos y con buena textura.
- Con base en los valores obtenidos en la composición proximal y parámetros fisicoquímicos, se determinó que las galletas elaboradas con estas harinas muestran diferentes valores de humedad, proteína, grasa, fibra dietética, cenizas, carbohidratos, energía, acidez titulable, pH y actividad de agua.
- Se determinó la textura de las galletas de mashua y zanahoria blanca a través de los parámetros de dureza, deformación y fracturabilidad. Ambas galletas presentan una alta dureza a diferencia de la galleta de trigo; sin embargo, de acuerdo con los comensales, estas fueron fáciles de masticar.
- Se evaluó la calidad sensorial de las galletas dulces a través de la implementación de una prueba hedónica con 20 catadores quienes evaluaron atributos sensoriales como color, olor, sabor, textura y aceptabilidad. Las galletas de mashua y zanahoria blanca fueron percibidas como productos con atributos sensoriales similares a las galletas de trigo; no obstante, las galletas de zanahoria blanca y trigo presentaron una mayor aceptabilidad que las galletas de mashua, las cuales presentaron cambios significativos en los atributos de color, olor y sabor.

Referencias Bibliográficas

- Adegunwa, M. O., Bamidele, B. O., Alamu, E. O., & Adebajo, L. A. (2020). Production and Quality Evaluation of Cookies from Composite Flour of Unripe Plantain (*Musa paradisiaca*), Groundnut (*Arachis hypogaea* L.) and Cinnamon (*Cinnamomum Venum*). *Journal of Culinary Science & Technology*, 18(5), 413-427. doi:10.1080/15428052.2019.1655824
- Aguilar-Galvez, A., Pedreschi, R., Carpentier, S., Chirinos, R., García-Ríos, D., & Campos, D. (2020). Proteomic analysis of mashua (*Tropaeolum tuberosum*) tubers subjected to postharvest treatments. *Food Chemistry*, 305, 125485. doi:<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.125485>
- Aliaga Escalante, M. G., & Sánchez Castro, G. V. (2011). Influencia de la proporción de harina de arracacha (*arracacia xanthorrhiza*) y de harina de trigo (*triticum aestivum*) sobre las propiedades fisicoquímicas y nutricionales de las galletas para consumo humano.
- AOAC. (1996). Humedad en la Alimentación Animal, Método 930.15. *Methods of Analysis of AOAC International*, 16.a Edición.
- AOAC. (2016). Official Methods of Analysis of AOAC international.
- Arteaga-Cano, D., Chacón-Calvo, L., Samamé-Herrera, V., Valverde-Cerna, D., & Paucar-Menacho, L. M. (2022). Mashua (*tropaeolum tuberosum*): Composición nutricional, características químicas, compuestos bioactivos y propiedades beneficiosas para la salud. *12*(1), 95-101.
- Arteaga Cano, D., Chacón Calvo, L., Samamé Herrera, V., Valverde Cerna, D., & Paucar Menacho, L. M. (2022). Mashua (*tropaeolum tuberosum*): Composición nutricional, características químicas, compuestos bioactivos y propiedades beneficiosas para la salud. *12*(1), 95-101.
- Astuhuanan Cajahuanca, K. M., & Medina Paita, H. E. (2019). Formulación de una galleta dulce con sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum spp*) con harina de mashua (*Tropaeolum tuberosum*).
- Bautista, Q., & Kiraly, G. (2018). Validación del método para la determinación del extracto etéreo en alimentos de origen animal y vegetal para el laboratorio de nutrición animal y análisis de alimentos de la universidad Francisco de Paula Santander bajo los lineamientos de la norma aoac 920.39-1990 (Archivo Electrónico).
- Bernabé Meza, Y. M., & Cancho Mallma, F. L. (2017). Caracterización fisicoquímica, fitoquímica y funcional de la harina de Khaya y Oca (*Oxalis tuberosa*) para uso industrial.
- Bhat, N. A., Wani, I. A., & Hamdani, A. M. (2020). Tomato powder and crude lycopene as a source of natural antioxidants in whole wheat flour cookies. *Heliyon*, 6(1), e03042. doi:<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e03042>
- Cab, I. L., & Choto, J. F. (2022). *Obtención y análisis fisicoquímico de mucílago de café (Coffea arabica) y su aplicación en la elaboración de galletas dulces*. Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana, 2022,
- Calizaya Ramos, C. A. (2017). Elaboración de Galletas con Incorporación de Harina de Arracacha (*Arracacia Xanthorrhiza* Bancroft).
- Carrascal, J. J., Matiz, G., & Baena, Y. (2018). Arracacia xanthorrhiza acetylated starch: a new excipient for controlled drug delivery. *10*(3), 115-122.
- Castanha, N., Villar, J., Matta Junior, M. D., Anjos, C. B. P., & Augusto, P. E. (2018). Structure and properties of starches from Arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*)

- roots. *International Journal of Biological Macromolecules*, 117, 1029-1038. doi:10.1016/j.ijbiomac.2018.06.015
- Cauja Llamuca, L. G., & Ocaña Avilés, J. N. (2020). *Estudio del rábano (Raphanus sativus) y propuesta para aplicarlo en preparaciones de la repostería*. Universidad de Guayaquil. Facultad de Ingeniería Química,
- Chaali, N., Ouazaa, S., Jaramillo-Barrios, C. I., Araujo Carrillo, G. A., & Ávila Pedraza, E. Á. (2020). Edaphoclimatic characterization and crop water requirement of Arracacha (*Arracacia xanthorrhiza* Bancroft) roots in upland production areas. *Scientia Horticulturae*, 272. doi:10.1016/j.scienta.2020.109533
- Chandra, S., Singh, S., & Kumari, D. (2015). Evaluation of functional properties of composite flours and sensorial attributes of composite flour biscuits. *J Food Sci Technol*, 52(6), 3681-3688. doi:10.1007/s13197-014-1427-2
- Chandrasekara, A., & Josheph Kumar, T. (2016). Roots and Tuber Crops as Functional Foods: A Review on Phytochemical Constituents and Their Potential Health Benefits. *Int J Food Sci*, 2016, 3631647. doi:10.1155/2016/3631647
- Chauhan, A., Saxena, D. C., & Singh, S. (2015). Total dietary fibre and antioxidant activity of gluten free cookies made from raw and germinated amaranth (*Amaranthus spp.*) flour. *LWT - Food Science and Technology*, 63(2), 939-945. doi:<https://doi.org/10.1016/j.lwt.2015.03.115>
- Choquechambi, L. A., Callisaya, I. R., Ramos, A., Bosque, H., Mújica, A., Jacobsen, S.-E., . . . Leidi, E. O. (2019). Assessing the Nutritional Value of Root and Tuber Crops from Bolivia and Peru. 8(11), 526.
- Chuiza-Rojas, M. R., Rodríguez-Basantos, A. I., & Brito-Moína, H. L. (2020). Producción de láminas de plástico biodegradables a partir del almidón de arracacia xanthorrhiza. 6(2), 981-994.
- Cusi Flores, E. (2021). Obtención y caracterización de aceite de Oxalis Tuberosa (OCA).
- Demir, M. K., & Kılınç, M. (2017). Utilization of quinoa flour in cookie production. *International Food Research Journal*, 24(6), 2394-2401.
- Demirkesen, I. (2016). Formulation of Chestnut Cookies and their Rheological and Quality Characteristics. 39(4), 264-273. doi:<https://doi.org/10.1111/jfq.12209>
- Dilas -Jiménez, J. O., & Ascurra -Toro, D. (2020). Mashua (*Tropaeolum tuberosum* Ruiz & Pavón) cultivo subutilizado con alto potencial para zonas altoandinas en el Perú. 1(1), 15-24.
- Dilas Jiménez, J. O., & Ascurra Toro, D. (2020). Mashua (*Tropaeolum tuberosum* Ruiz & Pavón) cultivo subutilizado con alto potencial para zonas altoandinas en el Perú. 1(1), 15-24.
- Doportto, M. C., Sacco, F., Viña, S. Z., & García, M. A. (2017). Quality and technological properties of gluten-free biscuits made with *Pachyrhizus ahipa* flour as a novel ingredient.
- Fonseca-Santanilla, E. B., & Betancourt-López, L. L. (2021). Physicochemical and structural characterization of starches from Andean roots and tubers grown in Colombia. *Food Science and Technology International*, 28(2), 144-156. doi:10.1177/1082013221997313
- Fonseca Santanilla, E. B., & Betancourt López, L. L. (2022). Physicochemical and structural characterization of starches from Andean roots and tubers grown in Colombia. 28(2), 144-156.

- Galindo Pacheco, J. R. (2020). Generalidades del Cultivo. In J. R. G. P. y. J. F. S. Acosta (Ed.), *Zanahoria (Daucus carota L.): Manual de recomendaciones técnicas para su cultivo en el departamento de Cundinamarca*. Bogotá, D. C.
- García, A., & Pacheco-Delahaye, E. (2010). Evaluación de de una bebida láctea instantánea a base de harina de arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*) con la adición de ácido fólico. *37*(4), 480-492.
- García Méndez, A. D., & Pacheco de Delahaye, E. (2007). Evaluación de galletas dulces tipo wafer a base de harina de arracacha (*Arracacia xanthorrhiza* B.). *60*(2), 4195-4212.
- González Cabrera, M. V., Moreno Andrade, G. I., & López Sampedro, S. E. (2020). Caracterización nutricional y funcional de la harina de mashua. *3*(3), 199-214.
- González Torres, J. D., Gallob Torres, R., Correac Acevedo, D., & Gallo Garcíad, L. A. (2015). Evaluación instrumental de los parámetros de textura de galletas de limón. *14*.
- Goyat, J., Passi, S., Suri, S., & Dutta, H. (2018). Development of chia (*Salvia hispanica*, L.) and quinoa (*Chenopodium quinoa*, L.) seed flour substituted cookies-physicochemical, nutritional and storage studies. *6*(3), 757-769.
- Greenfield, H., & Southgate, D. A. (2006). *Datos de Composición de Alimentos: Obtención, Gestión y Utilización* (B. B. A. y. C. U.R. Ed. Elsevier Science Publishers ed. Vol. Volumen 2). Roma: Elsevier Science Publishers.
- Guevara-Freire, D. A., Valle-Velástegui, L., Barros-Rodríguez, M., Vásquez, C., Zurita-Vásquez, H., Dobronski-Arcos, J., . . . Agroecosystems, S. (2018). Nutritional composition and bioactive components of mashua (*Tropaeolum tuberosum* Ruiz and Pavón). *21*(1).
- Gunsha Maji, L. M. (2020). Utilización de cuatro niveles de harina de mashua en la elaboración de galletas.
- Hui, Y. H., Corke, H., De Leyn, I., Nip, W.-K., & Cross, N. A. (2008). *Bakery products: science and technology*: John Wiley & Sons.
- Idowu, A. T., Benjakul, S., Sinthusamran, S., Pongsetkul, J., Sae-Leaw, T., & Sookchoo, P. (2019). Whole wheat cracker fortified with biocalcium and protein hydrolysate powders from salmon frame: characteristics and nutritional value. *Food Quality and Safety*, *3*(3), 191-199. doi:10.1093/fqsafe/fyz012 %J Food Quality and Safety
- INEN, N. (2005). *Galletas. Requisitos* Quito- Ecuador Retrieved from <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/2085-1.pdf>
- Ipinza, A. F. (2015). El mercado de la cebolla.
- Jurado González, B. K., & Marulanda Ramos, M. (2022). Evaluación de las características fisicoquímicas y sensoriales de galletas de avena con inclusión de harina de quinua (*Chenopodium quinua*. Willd) proveniente de Subachoque Cundinamarca.
- Koo, Y.-C., Chang, J.-S., & Chen, Y. C. (2018). Food claims and nutrition facts of commercial infant foods. *13*(2), e0191982.
- Kraithong, S., Lee, S., & Rawdkuen, S. (2018). Physicochemical and functional properties of Thai organic rice flour. *Journal of Cereal Science*, *79*, 259-266. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jcs.2017.10.015>
- Kulthe, A., Thorat, S., & Lande, S. (2017). Evaluation of physical and textural properties of cookies prepared from pearl millet flour. *6*(4), 692-701.
- Kumar, R., & Samsher, S. C. (2016). Studies on proximate analysis of biscuits using multigrain flours during ambient condition. *1*(2).

- Lim, T. K. (2015). Arracacia xanthorrhiza. In T. K. Lim (Ed.), *Edible Medicinal and Non Medicinal Plants: Volume 9, Modified Stems, Roots, Bulbs* (pp. 361-366). Dordrecht: Springer Netherlands.
- Lim, T. K. (2016). Tropaeolum tuberosum. In T. K. Lim (Ed.), *Edible Medicinal and Non-Medicinal Plants: Volume 12 Modified Stems, Roots, Bulbs* (pp. 94-102). Cham: Springer International Publishing.
- Mazón, N., Castilla T., R., Hermann, M., & Espinoza A., P. (1996). *La arracacha o zanahoria blanca (Arracacia xanthorrhiza Bancroft) en Ecuador*. Quito, EC: INIAP, Estación Experimental Santa Catalina, Departamento Nacional de Recursos Fitogenéticos y Biotecnología Retrieved from <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/2696>
- Medina Condo, E. B., & Uscca Thaquima, Y. K. (2018). Elaboración de cupcakes a partir de harina de mashua (Tropaeolum tuberosum), utilizando como agentes Fermentadores Leudantes Químicos.
- Mert, B., & Demirkesen, I. (2016). Reducing saturated fat with oleogel/shortening blends in a baked product. *Food Chemistry*, 199, 809-816. doi:<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.12.087>
- Morais, M. P. d., Caliari, M., Nabeshima, E. H., BATISTA, J. E. R., CAMPOS, M. R. H., & Soares Junior, M. S. (2018). Storage stability of sweet biscuit elaborated with recovered potato starch from effluent of fries industry. 38, 216-222.
- Morales Morales, M. G. (2021). *Análisis técnico de tubérculos andinos (papa china, camote, zanahoria blanca) para procesar productos funcionales con el fin de fomentar su consumo, en la provincia de Tungurahua*. Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos ...,
- Moreno-Araiza, O., Torres-Chávez, P. I., Ramírez-Wong, B., Magaña-Barajas, E., Montañón-Leyva, B., Medina-Rodríguez, C. L., & Delgado-Rodríguez, J. (2020). Calidad proteica en las fracciones de molienda de rodillos de trigo (T. aestivum) a nivel comercial. 22(3), 53-60.
- Ocaña Palacios, I. A. (2019). *Caracterización fisicoquímica, nutricional y reológica de cultivos andinos infrautilizados*. Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos ...,
- Orozco-Orozco, L. F., López-Hoyos, J. H., Espitia-Negrete, L. B., Velásquez-Arroyo, C. E., Rodríguez-Rodríguez, O. J., & Garnica-Montaña, J. P. (2022). Floral biology of Arracacia xanthorrhiza Bancr. accessions from Colombia's germplasm bank. *Agronomía Mesoamericana*, 33(3). doi:10.15517/am.v33i3.49469
- Osorio Díaz, P., Utrilla Coello, R. G., Flores Silva, P. C., & Bello Perez, L. A. (2014). Bakery products of unconventional flours. 619-638.
- Padilla Sanunga, O. B. (2020). *Propuesta de uso integral de la remolacha (Beta vulgaris var. conditiva) para el desarrollo de productos pasteleros*. Universidad de Guayaquil. Facultad de Ingeniería Química,
- Parra Fuentes, M. (2018). Variabilidad genética de siete cultivares de arracacha (Arracacia xanthorrhiza Bancroft) producidos en los municipios de Boyacá y Turmequé (Boyacá) utilizando marcadores microsatélite.
- Peiro, P. S., & Lainez, M. C. (2020). El ajo: "allium sativum". 14(1), 123-126.
- Pico, C., De la Vega, J., Tubón, I., Arancibia, M., & Casado, S. J. P. (2022). Nanoscopic Characterization of Starch Biofilms Extracted from the Andean Tubers Ullucus tuberosus, Tropaeolum tuberosum, Oxalis tuberosa, and Solanum tuberosum. 14(19), 4116.

- Pinzon, M. I., Sanchez, L. T., & Villa, C. C. (2020). Chemical, structural, and thermal characterization of starches from four yellow Arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*) roots produced in Colombia. *Heliyon*, 6(8), e04763. doi:<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04763>
- Quispe, C., Mansilla, R., Chacón, A., & Blas, R. (2015). ANALYSIS OF MORPHOLOGICAL VARIABILITY OF THE "AÑU" *Tropaeolum tuberosum* Ruiz & Pavón FROM NINE DISTRICTS OF CUSCO REGION *Ecología Aplicada*, 14(2), 2015.
- Rai, S., Kaur, A., & Singh, B. (2014). Quality characteristics of gluten free cookies prepared from different flour combinations. *J Food Sci Technol*, 51(4), 785-789. doi:10.1007/s13197-011-0547-1
- Rincón, M., Ruiz, H., Molano, J., Álvarez-Herrera, J., & Pinto, L. (2021). Postharvest characterization of seven arracacha cultivars (*Arracacia xanthorrhiza* bancroft). *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 74(3), 9745-9756. doi:10.15446/rfnam.v74n3.92658
- Rodríguez, J. P. P., Flor, T. Y. A., & Gutiérrez, S. V. (2018). Viabilidad del uso de tubérculos como materia prima para la elaboración de galletas. 2(1), 38-52.
- Romero Vidal, F. P. (2019). *Estudio de la aceptabilidad y preferencia de la harina de nabo (Brassica rapa L.) y raps (Brassica napus L.) forrajero en cerdos en etapa de crianza*. Universidad Austral de Chile,
- Ruiz Muñoz, L. A. (2016). *Obtención de harina de camote para su aplicación como base en la elaboración de productos tipo galletas*. Espol,
- Saa Patiño, M. B. (2019). *Evaluación del efecto de secado de la mashua morada tropaeolum tuberosum sobre las propiedades organolépticas y actividad antioxidante*.
- Salazar, D., Arancibia, M., Ocaña, I., Rodríguez-Maecker, R., Bedón, M., López-Caballero, M. E., & Montero, M. P. (2021). Characterization and technological potential of underutilized ancestral andean crop flours from Ecuador. 11(9), 1693.
- Salazar, D., Arancibia, M., Silva, D. R., López-Caballero, M. E., & Montero, M. P. (2021). Exploring the Potential of Andean Crops for the Production of Gluten-Free Muffins. 11(8), 1642.
- Sierra Martínez, C. E. (2022). *Análisis Estratégico para la comercialización de la fecula de yuca a China*. Universidad Cooperativa de Colombia,
- Silva Ribeiro, G., Conceição Monteiro, M. K., Rodrigues do Carmo, J., da Silva Pena, R., & Campos Chisté, R. (2021). Peach palm flour: production, hygroscopic behaviour and application in cookies. *Heliyon*, 7(5), e07062. doi:<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e07062>
- Simanca Sotelo, M., De Paula, C., Domínguez Anaya, Y., Pastrana Puche, Y., & Álvarez Badel, B. (2021). Physico-chemical and sensory characterization of sweet biscuits made with Yacon flour (*Smallanthus sonchifolius*). 22, 14-19.
- Suárez Borbor, I. A., & Valla Lema, R. R. (2021). *Aplicación de la harina de melloco (ullucus tuberosus) en preparaciones dulces y saladas*. Universidad de Guayaquil. Facultad de Ingeniería Química,
- Tarasevičienė, Ž., Čechovičienė, I., Jukniūtė, K., Šlepetienė, A., & Paulauskienė, A. (2020). Qualitative properties of cookies enriched with berries pomace. 41, 474-481.
- Toldrá, F. (2019). *Advances in food and nutrition research* (Vol. 87): Academic Press.

- Valle-Parra, M., Pomboza-Tamaquiza, P., Buenaño-Sanchez, M., Guevara-Freire, D., Chasi-Vizuet, P., Vásquez-Freitez, C., & Pérez-Salinas, M. (2018). Morphology, phenology, nutrients and yield of six accessions of *Tropaeolum tuberosum* Ruiz y Pav (mashua). *21*(1).
- Velásquez-Barreto, F. F., Bello-Pérez, L. A., Nuñez-Santiago, C., Yee-Madeira, H., & Velezmoro Sánchez, C. E. (2021). Relationships among molecular, physicochemical and digestibility characteristics of Andean tuber starches. *International Journal of Biological Macromolecules*, *182*, 472-481. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2021.04.039>
- Vimos N., C., Nieto C., C., & Castillo T., R. (1988). Caracterización y evaluación preliminar agronómica de 36 entradas de mashua (*Tropaeolum tuberosum*) del banco de germoplasma del INIAP. *En VI Congreso Internacional sobre Cultivos Andinos: Memorias* (pp. 274-277). Quito, Ecuador: INIAP, Estación Experimental Santa Catalina., 274- 277.
- Xu, J., Zhang, Y., Wang, W., & Li, Y. (2020). Advanced properties of gluten-free cookies, cakes, and crackers: A review. *Trends in Food Science & Technology*, *103*, 200-213. doi:<https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.07.017>
- Yamsaengsung, R., Berghofer, E., & Schoenlechner, R. (2012). Physical properties and sensory acceptability of cookies made from chickpea addition to white wheat or whole wheat flour compared to gluten-free amaranth or buckwheat flour. *47*(10), 2221-2227.
- Yapias, R. J. M., Astete, J. M. A., Uscuchagua, Y. Y. C., & Sánchez, M. C. R. (2022). Características fisicoquímicas, composición nutricional y compuestos bioactivos en tres variedades de Mashua (*Tropaeolum tuberosum* Ruiz y Pavón): Una revisión. *34*(2), 41-51.
- Yılmaz, E., & Ögütçü, M. (2015). The texture, sensory properties and stability of cookies prepared with wax oleogels. *Food & Function*, *6*(4), 1194-1204. doi:10.1039/C5FO00019J
- Zhevara, S. V. (2021). Potato Consumption Pattern, Crop Acreage, Bulk Yields, Yielding Capacity, and Priority Lines of Innovative Development. In S. V. Zhevara & B. V. Anisimov (Eds.), *Potato Seed Production* (pp. 13-21). Cham: Springer International Publishing.
- Zielińska, E., & Pankiewicz, U. (2020). Nutritional, Physicochemical, and Antioxidative Characteristics of Shortcake Biscuits Enriched with Tenebrio molitor Flour. *25*(23), 5629.

Anexos

Anexo 1. Resultados obtenidos de los análisis de proteína, grasa y fibra dietética de las galletas del control, mashua y zanahoria blanca elaborados en LACONAL



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA EN ALIMENTOS Y BIOTECNOLOGÍA
LABORATORIO DE CONTROL Y ANÁLISIS DE ALIMENTOS

"Laboratorio de Ensayo Acreditado por el SAE con acreditación N°: SAE LEM 000858"

CERTIFICADO DE ANALISIS DE LABORATORIO

Certificado No: 22-165		001-78 03
Solicitud N°: 22-165		Pág.: 1 de 2
Fecha recepción:	30 de noviembre de 2022	Fecha de ejecución de ensayos: 01 al 07 de diciembre de 2022
Información del cliente:		
Empresa:		C.I./RUC: 1805073408
Representante:	Adriana Cañar	TIC: 0998045693
Dirección:	Hunchi Chico	E mail: drinanemita_23@hotmail.com
Ciudad:	Ambato	
Descripción de las muestras:		
Producto:	Galleta de Mashua, Galleta zanahoria Blanca, Galleta de harina de Trigo	Vol.: 200g c/u
Marca comercial:	n/a	Tipo de envase: Funda Plástica
Lote:	n/a	No de muestras: Tres
F. Elb.:	29 de noviembre de 2022	F. Exp.: n/a
Conservación:	Ambiente: X Refrigeración: Congelación:	Almac. en Lab: 30 días
Cierres seguridad:	Ninguno: X Intactos: Rotos:	Muestreo por el cliente: 29 de noviembre de 2022

RESULTADOS OBTENIDOS

Muestras	Código del laboratorio	Código cliente	Ensayos solicitados/Técnica	Métodos utilizados	Unidades	Resultados
Galleta de harina de trigo	16522338	Blanco	Proteína, Kjeldhal	PE11-7.2-FQ, AOAC Ed. 21, 2019 2001.11	% (Nx6,25)	9,09
			Grasa, Gravimetría	PE04-7.2-FQ, AOAC Ed. 21, 2019 991.36	%	12,3
			*Fibra dietética total Gravimétrico-Enzimática	AOAC 985.29, Ed. 21, 2019	%	3,50
Galleta de Mashua	16522339	Mashua	*Proteína, Kjeldhal	PE11-7.2-FQ, AOAC Ed. 21, 2019 2001.11	% (Nx6,25)	6,67
			Grasa, Gravimetría	PE04-7.2-FQ, AOAC Ed. 21, 2019 991.36	%	12,3
			*Fibra dietética total Gravimétrico-Enzimática	AOAC 985.29, Ed. 21, 2019	%	6,10
Galleta de Zanahoria Blanca	16522340	Zanahoria Blanca	*Proteína, Kjeldhal	PE11-7.2-FQ, AOAC Ed. 21, 2019 2001.11	% (Nx6,25)	4,41
			Grasa, Gravimetría	PE04-7.2-FQ, AOAC Ed. 21, 2019 991.36	%	11,6
			*Fibra dietética total Gravimétrico-Enzimática	AOAC 985.29, Ed. 21, 2019	%	5,39



Dir.: Universidad Técnica de Ambato, Campus Huachi. Av. Los chasquis y Río Payamino
Edificio Facultad de Ciencias e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología / Ambato - Ecuador
(593) 32400987 ext. 5517; 5518 <http://laconal.uta.edu.ec> laconal@uta.edu.ec