



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

**“USO POTENCIAL DE HARINA DE RAÍCES Y TUBÉRCULOS
ANDINOS EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA”**

Trabajo de titulación

Tipo: Proyecto de investigación

Presentado para optar el grado académico de:

INGENIERA EN IDUSTRIAS PECUARIAS

AUTORA: WENDY JOHANNA MENESES MARIÑO

DIRECTOR: ING. LUIS FERNANDO ARBOLEDA ÁLVAREZ, Ph.D.

Riobamba- Ecuador

2021

© 2021, Wendy Johanna Meneses Mariño

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, **WENDY JOHANNA MENESES MARIÑO**, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 13 de agosto de 2021.

Wendy Johanna Meneses Mariño

CC: 180519505-2

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El trabajo de titulación: Tipo: Proyecto de investigación, “**USO POTENCIAL DE HARINA DE RAÍCES Y TUBÉRCULOS ANDINOS EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA**”, realizado por la señorita: **WENDY JOHANNA MESESES MARIÑO**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

FIRMA

FECHA

Dr. Juan Marcelo Ramos Flores, Mgs.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

JUAN MARCELO
RAMOS
FLORES

Digitally signed by JUAN MARCELO
RAMOS FLORES
DN: CN=JUAN MARCELO RAMOS
FLORES,
SERIALNUMBER=010721151236,
OU=ENTIDAD DE CERTIFICACION DE
INFORMACION, O=SECURITY DATA
S.A. 2, C=EC
Foxit PhantomPDF Version: 10.0.0

2021-08-13

Ing. Luis Fernando Arboleda Álvarez, Ph.D.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

LUIS
FERNANDO
ARBOLEDA a

Firmado digitalmente por:LUIS
FERNANDO ARBOLEDA a
DN: cn=LUIS FERNANDO ARBOLEDA
a gn=LUIS FERNANDO ARBOLEDA a
c=Ecuador l=EC o=ARBOLEDA
ou=ARBOLEDA
e=luis_arboleda3@hotmail.com
Motivo: Soy el autor de este documento
Ubicación:
Fecha:2021-08-27 17:21:05:00

2021-08-13

Ing. Paola Fernanda Arguello Hernández, M.Sc.

MIEMBRO DE TRIBUNAL



Firmado electrónicamente por:
**PAOLA FERNANDA
ARGUELLO
HERNANDEZ**

2021-08-13

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios que ha sido mi luz, guía y fortaleza. A mis padres; Hilda Mariño y Juan Meneses, por brindarme su apoyo incondicional, por los consejos, enseñanzas y sobre todo por inculcarme valores y principios que me han permitido forjarme como mejor persona, por darme aliento para continuar a pesar de todas las dificultades, todos mis triunfos son para ellos. A mis hermanos Andrés y Geovanny, que son parte importante en mi vida. A Eduardo, que ha sido mi apoyo y compañía durante este proceso. A mi ahijado Sebastián, que me llena de amor y felicidad. A mi abuelita; Encarna, por apoyarme; a mi abuelito Juan, que, a pesar de su ausencia, en mi memoria permanece constante su recuerdo.

Wendy

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por todas las bendiciones derramadas. A mis padres Hilda y Juan, por todo el esfuerzo y sacrificio hecho para ver alcanzar mis metas. A mis hermanos, por compartir su valioso tiempo. A Jorge y Carolina, por la colaboración ofrecida en todo lo que he necesitado. A mi abuela Encarna por las palabras de motivación. A mis amigas de la infancia con quienes he compartido triunfos y fracasos. A mis amigos que conocí en la universidad y se han ganado un espacio en mi corazón. Gracias infinitas a mis tíos; Antonio Meneses, Lourdes Zúñiga y Teresa Mariño; por el apoyo moral y económico brindado durante el transcurso de mi carrera universitaria.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, por recibirme en sus instalaciones y brindar una educación de excelencia, con el aporte del conocimiento y sabiduría de los docentes que han sido partícipes de mi formación académica, en especial al Ing. Luis Arboleda y a la Ing. Paola Arguello, quienes fueron una guía durante el desarrollo del presente trabajo, a quienes quedo totalmente agradecida.

Wendy

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT	xiii
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	3
1.1 Raíces y Tubérculos Andinos	3
<i>1.1.1 Zanahoria blanca (Arracacia xanthorrhiza).....</i>	<i>3</i>
<i>1.1.1.1 Taxonomía.....</i>	<i>4</i>
<i>1.1.1.2 Descripción botánica.....</i>	<i>4</i>
<i>1.1.1.3 Variedades</i>	<i>5</i>
<i>1.1.1.4 Producción en el Ecuador.....</i>	<i>5</i>
<i>1.1.2 Mashua (Tropaeolum tuberosum)</i>	<i>6</i>
<i>1.1.2.1 Taxonomía.....</i>	<i>6</i>
<i>1.1.2.2 Descripción botánica.....</i>	<i>7</i>
<i>1.1.2.3 Variedades</i>	<i>7</i>
<i>1.1.2.4 Producción en el Ecuador.....</i>	<i>8</i>
<i>1.1.3 Oca (Oxalis tuberosa).....</i>	<i>9</i>
<i>1.1.3.1 Taxonomía.....</i>	<i>9</i>
<i>1.1.3.2 Descripción botánica.....</i>	<i>10</i>

1.1.3.3	<i>Variedades</i>	10
1.1.3.4	<i>Producción en el Ecuador</i>	11
1.1.4	<i>Jícama (Smallanthus sonchifolius)</i>	11
1.1.4.1	<i>Taxonomía</i>	12
1.1.4.2	<i>Descripción botánica</i>	12
1.1.4.3	<i>Producción en el Ecuador</i>	13
1.2	Harina de zanahoria blanca	13
1.2.1	<i>Proceso de obtención</i>	13
1.2.2	<i>Usos y beneficios</i>	14
1.3	Harina de mashua	15
1.3.1	<i>Proceso de obtención</i>	15
1.3.2	<i>Usos y beneficios</i>	16
1.4	Harina de oca	16
1.4.1	<i>Proceso de obtención</i>	16
1.4.2	<i>Usos y beneficios</i>	17
1.5	Harina de Jícama	18
1.5.1	<i>Proceso de obtención</i>	18
1.5.2	<i>Usos y beneficios</i>	19

CAPÍTULO II

2.	METODOLOGÍA	20
2.1	Métodos para sistematización de la información	20
2.1.1	<i>Criterios de Selección</i>	20
2.1.2	<i>Métodos de sistematización de la información</i>	21

CAPÍTULO III

3.	RESULTADO DE INVESTIGACIONES Y DISCUSIÓN.....	22
3.1	Composición química de harina de raíces y tubérculos andinos.....	22
<i>3.1.1</i>	<i>Composición química de la harina de zanahoria blanca</i>	<i>22</i>
<i>3.1.2</i>	<i>Composición química de la harina de mashua</i>	<i>23</i>
<i>3.1.3</i>	<i>Composición química de la harina de oca</i>	<i>25</i>
<i>3.1.4</i>	<i>Composición química de la harina de jícama</i>	<i>26</i>
3.2	Productos elaborados con harina de Raíces y Tubérculos Andinos.....	27
3.3	Cambios nutricionales en productos elaborados con harina de RTA´s	30
<i>3.3.1</i>	<i>Cambios nutricionales en productos elaborados con harina de zanahoria blanca.....</i>	<i>30</i>
<i>3.3.2</i>	<i>Cambios nutricionales en productos elaborados con harina de mashua.....</i>	<i>31</i>
<i>3.3.3</i>	<i>Cambios nutricionales en productos elaborados con harina de oca.....</i>	<i>33</i>
<i>3.3.4</i>	<i>Cambios nutricionales en productos elaborados con harina de jícama.....</i>	<i>35</i>
3.4	Cambios organolépticos en productos elaborados con harina de RTA´s.....	37
<i>3.4.1</i>	<i>Cambios organolépticos en productos con harina de zanahoria blanca</i>	<i>37</i>
<i>3.4.2</i>	<i>Cambios organolépticos en productos con harina de mashua</i>	<i>39</i>
<i>3.4.3</i>	<i>Cambios organolépticos en productos con harina de oca</i>	<i>40</i>
<i>3.4.4</i>	<i>Cambios organolépticos en productos con harina de jícama</i>	<i>42</i>
	CONCLUSIONES	45
	RECOMENDACIONES.....	46
	GLOSARIO	
	BIBLIOGRAFÍA	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1:	Clasificación taxonómica de la zanahoria blanca.....	4
Tabla 2-1:	Clasificación taxonómica de la mashua.....	6
Tabla 3-1:	Clasificación taxonomía de la oca.....	9
Tabla 4-1:	Clasificación taxonómica de la Jícama.....	12
Tabla 5-3:	Composición química de la harina de zanahoria blanca (<i>Arracacia xanthorrhiza</i>) ..	22
Tabla 6-3:	Composición química de la harina de mashua (<i>Tropaeolum tuberosum</i>).....	24
Tabla 7-3:	Composición química de la harina de oca (<i>Oxalis tuberosa</i>).....	25
Tabla 8-3:	Composición química de la harina de jícama (<i>Smallanthus sonchifolius</i>)	26
Tabla 9-3:	Productos elaborados con inclusión de harina de Raíces y Tubérculos Andinos.....	28
Tabla 10-3:	Comparación de las características nutricionales de productos con y sin inclusión de harina de zanahoria blanca	30
Tabla 11-3:	Comparación de las características nutricionales de productos con y sin inclusión de harina de mashua	32
Tabla 12-3:	Comparación de las características nutricionales de productos con y sin inclusión de harina de oca.....	33
Tabla 13-3:	Comparación de las características nutricionales de productos con y sin inclusión de harina de jícama.....	35
Tabla 14-3:	Comparación de las características organolépticas de productos con y sin inclusión de harina de zanahoria blanca.....	37
Tabla 15-3:	Comparación de las características organolépticas de productos con y sin inclusión de harina de mashua.....	39
Tabla 16-3:	Comparación de las características organolépticas de productos con y sin inclusión de harina de oca	41
Tabla 17-3:	Comparación de las características organolépticas de productos con y sin inclusión de harina de jícama.	43

INDICE DE FIGURAS

Figura 1-1: Zanahoria blanca (<i>Arracacia xanthorrhiza</i>).....	5
Figura 2-1: Mashua (<i>Tropaeolum tuberosum</i>).....	7
Figura 3-1: Variedades de mashua.....	8
Figura 4-1: Oca (<i>Oxalis Tuberosa</i>).....	10
Figura 5-1: Variedades de oca.....	11
Figura 6-1: Jícama (<i>Smallanthus sonchifolius</i>)	13
Figura 7-1: Proceso para la obtención de harina de zanahoria blanca	14
Figura 8-1: Proceso para la obtención de harina de mashua	15
Figura 9-1: Proceso para la obtención de harina de oca.....	17
Figura 10-1: Proceso para la obtención de harina de jícama.....	19

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo investigar los usos potenciales de la harina de cuatro raíces y tubérculos andinos en la industria alimentaria. La zanahoria blanca, mashua, oca y jícama son consideradas especies propias de la región andina, que han formado parte de la dieta de familias ecuatorianas y que en la actualidad han desarrollado una tendencia decreciente en relación a su producción y consumo. Para el desarrollo del proyecto se aplicó una investigación descriptiva, que se basó en la búsqueda de información en diferentes fuentes bibliográficas, con la utilización de diversas herramientas digitales como: Google académico, Scielo, Redalyc, ScienceDirect, entre otras, permitiendo obtener resultados de la composición química de harina de raíces y tubérculos andinos ya especificados. Por lo que, presentó los siguientes promedios para los parámetros estudiados: proteína: 4,67%, 12,62%, 6,05%, 4,23%; grasa: 1,56%, 0,82%, 1,50%, 0,79%; ceniza: 3,39%, 5,20%, 3,81%, 3,29%; fibra: 6,93%, 6,32%, 4,50%, 6,82%; carbohidratos: 82,31%, 75,04%, 80,40%, 84,96% y humedad: 8,26%, 8,95%, 9,43%, 7,88%, en la harina de zanahoria blanca, mashua, oca y jícama, respectivamente. Estas harinas se han utilizado en porcentajes de sustitución de entre 2- 50%, para la elaboración de panes, bizcochos, galletas, pastas, barras dietéticas, mortadelas, manjar y yogures. Los productos elaborados con estas harinas presentan mejores características nutricionales en cuanto a proteína, grasa, ceniza, fibra y carbohidratos, y las características organolépticas de color, sabor, aroma y textura, tienen mayor aceptabilidad por parte de los consumidores, a diferencia de los productos elaborados con harinas convencionales. La utilización de estas harinas constituye una alternativa viable para incursionar en la industria alimentaria, con el desarrollo de productos funcionales, a la vez promover el cultivo de especies autóctonas de nuestro país, generando oferta de materias primas para su posterior industrialización y comercialización.

Palabras clave: <INDUSTRIA ALIMENTARIA>, <HARINA>, <TUBÉRCULOS ANDINOS>, <COMPOSICIÓN QUÍMICA>, <CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS>

LUIS
ALBERTO
CAMINOS
VARGAS

Firmado digitalmente por LUIS
ALBERTO CAMINOS VARGAS
Nombre de reconocimiento
(DN): c=EC, I=RIOBAMBA,
serialNumber=D62756974,
cn=LUIS ALBERTO CAMINOS
VARGAS
Fecha: 2021.08.16 10:30:55
-05'00'



1555-DBRA-UTP-2021

ABSTRACT

This work aimed to investigate the potential uses of four Andean root and tubercles flour in the food industry. The white carrot, mashua, oca and jicama are considered species of the Andean region, which have been part of the diet of Ecuadorian families and which currently have developed a decreasing trend in relation to their production and consumption. For the development of the project, a descriptive research was applied, which was based on the search for information in bibliographic sources by using academic Google, Scielo, Redalyc, ScienceDirect, and others. This allowed to obtain results of the chemical composition of this type of flour. The following averages were found according to the variables that were studied. Protein: 4.67%, 12.62%, 6.05%, 4.23%; fat: 1.56%, 0.82%, 1.50%, 0.79%; ash: 3.39%, 5.20%, 3.81%, 3.29%; fiber: 6.93%, 6.32%, 4.50%, 6.82%; carbohydrates: 82.31%, 75.04%, 80.40%, 84.96% and moisture: 8.26%, 8.95%, 9.43%, 7.88%, in white carrot, mashua, oca and jicama flour, respectively. These types of flour have been used in substitution percentages of between 2-50% for the preparation of bread, cookies, cakes, pasta, diet bars, delicacies and yoghurts. Products made with these types of flour have better nutritional characteristics in terms of protein, fat, ash, fiber and carbohydrates, and the organoleptic characteristics of color, flavor, aroma and texture have greater acceptability by consumers, unlike products made with conventional flours. The use of these flours constitutes a viable alternative to enter the food industry to develop functional products, promote the cultivation of native species of the country, and generate supply of raw materials for being industrialize and commercialize.

Keywords: <FOOD INDUSTRY>, <FLOOR>, <ANDEAN TUBERCULES>, <CHEMICAL COMPOSITION>, <ORGANOLEPTIC CHARACTERISTICS>

ŌŠUÜQZÜŌŠ
ŌŪŌWŌŪŪÁ
UÜUZŌU

ŌŠ ūü qz ü ōš
ŌŪ ŌW ŌŪ Ū Á
UÜUZ ŌU

INTRODUCCIÓN

Las raíces y tubérculos Andinos (RTAs), son considerados cultivos con orígenes muy antiguos y que poseen una amplia variabilidad genética, constituyéndose parte de la cultura de los países andinos (Barrera, V., 2004. p. 9). Los cultivos de RTAs han desarrollado una tendencia decreciente en los últimos años, en vista de que el consumo limitado de estas especies, está ligado a la reducida producción agrícola, al desconocimiento de las propiedades nutritivas y las alternativas de industrialización de estos productos (Bonete, M et al., 2016. p. 62). La producción en el campo se ha enfocado en la ganadería y la agricultura; la utilización de propiedades para la explotación ganadera y la siembra de productos con mayor demanda en el mercado, dificulta la conservación y preservación de raíces y tubérculos andinos, con posibilidad de desaparición. (Clavijo, N., y Pérez, M., 2014. p. 155)

La zanahoria blanca, mashua, oca y jícama constituyen en el grupo de RTAs, son especies autóctonas de nuestro país. A estas raíces y tubérculos se les atribuye una serie de beneficios para la salud humana por la composición bioquímica que poseen, y son consideradas como alternativa para ampliar y mejorar la producción agrícola. (Sáenz, S., 2019. p. 7). Estos cultivos andinos constituyen gran potencial de transformación en productos procesados, manteniendo las propiedades nutritivas y organolépticas que caracterizan a estas materias primas (Jacobsen, S et al., 2003. pp. 14-15).

La industria alimentaria se ha enfocado en el desarrollo de productos que cumplan con los requerimientos que demanda el mercado, buscando cada vez nuevas materias primas para la industrialización de alimentos, que presenten mejores características nutricionales y organolépticas para beneficio de los consumidores (Restrepo, M., 2006. p. 98). Se puede aprovechar el aporte nutricional de RTAs mediante la industrialización de estas materias en harina, para uso y aplicación en la elaboración de alimentos. (Sierra, P., 2019. p. 9)

La harina de estas raíces y tubérculos posee alto valor nutritivo. La harina de zanahoria blanca es un producto fácil de almacenar, en vista que contiene 4,73% de humedad, evitando su deterioro, la presencia de carbohidratos es notable, con un contenido de 83,40 %, además contiene cenizas, fibra, grasa y proteínas, en porcentajes menores. (Villacrés, E et al., 2004. p. 136)

La harina de mashua se caracteriza por la presencia de nutrientes esenciales en la dieta de los consumidores, presenta coloraciones que van de amarillo mostaza hasta marrón, y al contener una humedad de 8,69% facilita su almacenamiento y conservación, permitiendo la utilización en productos de panadería, embutidos, mermeladas, salsas, bebidas, sopas, espesante, entre otros. (Romero, D., y Tuiran, L., 2017.p. 73)

La harina de oca constituye un producto de uso agroindustrial, por las propiedades nutritivas, además de destacar las características organolépticas; como su sabor dulce, color y olor agradables, mismas que se le atribuye a la raíz (Ore, F et al., 2020. p. 200). Al presentar bajo contenido de humedad de 9,5 % se considera un producto de fácil conservación, y que ha sido aplicado para la elaboración de alimentos, brindando productos con características sensoriales distintivas, especialmente en el olor y sabor. (Torres, E., y Torrico, J., 2004. pp.77-81)

La harina de jícama posee componentes nutricionales como proteína, fibra, ceniza, grasa y un elevado porcentaje de carbohidratos, destacándose la presencia de fructooligosacáridos del 50% (Guevara, A., et al. 2017. p. 317). Esta harina puede considerarse alimento funcional, lo que permite su aplicación en productos como pasteles y panes, permitiendo incursionar en la industria alimentaria en la formulación y elaboración de diversos alimentos. (Rodríguez, O et al., 2014. p. 279)

El presente trabajo se enfoca en investigar los usos potenciales de la harina de raíces y tubérculos andinos en la industria alimentaria, permitiendo conocer la composición química de la harina de: zanahoria blanca (*Arracacia xanthorrhiza*), mashua (*Tropaeolum tuberosum*), oca (*Oxalis tuberosa*) y jícama (*Smallanthus sonchifolius*), para determinar los productos ya elaborados a base de estas harinas y analizar los cambios organolépticos y nutricionales de los productos elaborados con harina de raíces y tubérculos definidos para este estudio.

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

1.1 Raíces y Tubérculos Andinos

Las raíces y tubérculos andinos (RTAs), agrupa una amplia diversidad de especies, que generalmente se desarrollan en varias localidades de países como: Ecuador, Colombia, Perú, Bolivia, Brasil, México (Roca, W y Manrique, I., 2005: p. 200). Dentro de estos cultivos desecan los de mayor importancia como la oca, mashua, melloco, yacón, zanahoria blanca y achira (Espinosa, P y Crissman, C., 1997: p. 5)

Las Raíces y Tubérculos Andinos, constituyen un rol importante en la alimentación de la población de países andinos. A pesar de las propiedades nutricionales que las conforman, la producción de estas especies, están destinadas básicamente al uso y consumo local, aislándolas de los sistemas de comercialización, e incluso ciertas RTAs como la jícama, achira y mashua están en peligro de desaparecer, mientras que otras, por su mayor producción, demanda y las propiedades nutritivas y nutraceuticas, les han permitido escapar de la extinción. (Villacrés, E et al., 2013. p. 13). Los países andinos, promueven el cultivo y consumo de raíces y tubérculos; en estado fresco o en productos procesados, contribuyendo propiedades nutricionales, funcionales, beneficiosas para la salud; como reducir el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares (García, A y Pacheco, E., 2008: pp. 409-410).

1.1.1 Zanahoria blanca (*Arracacia xanthorrhiza*)

La zanahoria blanca es originaria de la región andina, donde se ha identificado la mayoría de variedades del género *Arracacia*, localizando mayor variabilidad genética en el sur de Ecuador. En la actualidad la mayor zona de producción de esta raíz es San José de Minas, perteneciente a la Provincia de Pichincha (Valdiviezo, V., 2016. p.6). El proceso de cosecha de las raíces varía entre 12 a 18 meses, inclusive llega a ser más tardía, alcanzando los dos años, con un rendimiento de la raíz de 2 a 5 kg por planta (Alvarado, A y Ochoa, L., 2010. pp. 127- 132). Después de haber cumplido su ciclo de madurez fisiológica, pueden dejarse en el campo por un período de 4 a 5 meses, sin embargo, a medida en que se retarda la cosecha, las raíces pierden su valor comercial (González. M, 2016. pp. 39-40).

Según las regiones y países que es cultivada, surge las diferentes denominaciones para la zanahoria blanca, la mayoría de estos nombres se derivan del quechua “racacha”. En Ecuador se conoce como zanahoria blanca; en Perú como racacha, virraca, ricacha; en Brasil como batata baroa; en Colombia y Bolivia como arracacha (Rodríguez, G et al., 2000. p. 4)

1.1.1.1 Taxonomía

La zanahoria blanca es considerada una de las plantas domesticadas más antiguas de América en virtud de su gran variabilidad y la existencia de formas silvestres. No hay vestigios que faciliten la identificación del origen exacto de este cultivo, sin embargo, es probable que se encuentre en el área septentrional de América del Sur, entre Colombia, Ecuador y Perú, por la presencia de especies silvestres afines (Villafuerte, E., 2018. p.5).

Tabla 1-1: Clasificación taxonómica de la zanahoria blanca

Clasificación	Descripción
Reino	Plantae
División	Spermatophyta
Clase	Magnoliatae
Subclase	Rosidae
Orden	Umbellales (Ariales)
Familia	Umbelliferae (Apiaceae)
Género	Arracacia
Especie	Xanthoriza Bancroft

Fuente:(Jordán, R.,2018. p.21)

Realizado por: Meneses, Wendy, 2021

1.1.1.2 Descripción botánica

Es una planta herbácea que puede alcanzar hasta 1.5 m de altura, con un ciclo vegetativo anual y bianual, y es cosechada antes de la floración, presenta varios tallos, con coloraciones verdes- moradas (dependiendo la variedad) (Amaya, R et al., 2006; citados en Higuera, M y Prado, R., 2013, p 13). El tronco presenta tamaños variables, dependiendo de la variedad y el manejo del cultivo, de él se desprenden tallos que sirven como material de propagación y está formado de 3 a 7 hojas. La raíz es la parte más representativa de la planta, tanto económica como nutricional, en vista de que se almacena nutrientes tales como el almidón, alcanzan tamaños de entre 5 y 25 cm de largo y un diámetro de hasta 12 cm, son de coloración blanco, amarillo o violáceo. (Rodríguez, G et al., 2000. pp. 4-5)



Figura 1-1: Zanahoria blanca (*Arracacia xanthorrhiza*)

Fuente: Meneses, Wendy, 2021

1.1.1.3 Variedades

Según (Jiménez, F, 2005) se diferencian, las siguientes variedades de zanahoria blanca, por el color de la raíz y del follaje:

- “Blanca”: se caracteriza por presentar raíces con una coloración blanquecina y el follaje de color verde, esta variedad es la más cultivada, tanto para el consumo como la comercialización.
- “Amarilla”: sus raíces son de color amarillas, con follaje de color verde, presentan buen sabor y comúnmente es cultivada para consumo doméstico.
- “Morada”: las raíces son de color amarillento, el follaje es de color carmín, a diferencia de las otras variedades de zanahoria blanca su producción no es abundante.

1.1.1.4 Producción en el Ecuador

En el Ecuador existen varias zonas de producción de zanahoria blanca, este cultivo se centra principalmente en la región Sierra, debido a las condiciones climáticas que presenta, favorece la producción de este tipo de raíz, desarrollándose de entre los 2200 y 2600 msnm, aproximadamente. San José de Minas, ubicada en la provincia de pichincha, constituye como la zona de mayor producción de zanahoria blanca en el Ecuador, encontrándose también en la provincia de Tungurahua en el cantón Baños, Pelileo, Ambato; en Chimborazo en Riobamba, Guamote; en Pimampiro e Intag en la provincia de Imbabura; Gozanama y Saraguro en la provincia de Loja y en la región Costa en Zaruma - El Oro (Toapanta, J.,2012. p.15).

1.1.2 Mashua (*Tropaeolum tuberosum*)

La mashua o comúnmente conocida como isaño, ñu, o cubio, es una planta herbácea perenne originaria de la región andina, con una producción que se extiende desde Colombia hasta Argentina, son especies que se siembran entre los 2400 a 4300 msnm, tienen un ciclo de producción de entre 6 y 9 meses, se siembran conjuntamente con otros cultivos, como la oca, el melloco y las papas (Manrique, I et al., 2013. p. 1). Es un cultivo andino que posee potencial para ser utilizado en la industria alimentaria y farmacéutica por su composición nutricional, por su capacidad antioxidante y la presencia de glucosinolatos, sin embargo, por su decreciente producción y consumo la variabilidad de esta especie se está perdiendo (Quispe, C et al., 2015. p. 211).

1.1.2.1 Taxonomía

Según el Sistema Integrado de Información Taxonómica (ITIS) por sus siglas en inglés, la clasificación taxonómica de la mashua es la siguiente:

Tabla 2-1: Clasificación taxonómica de la mashua

Clasificación	Descripción
Reino	Plantae
Subreino	Viridiplantae
Infrareino	Streptophyta
Superdivisión	Embryophyta
División	Traqueofitas
Subdivisión	Espermatofitina
Clase	Magnoliopsida
Superorden	Rosanae
Orden	Brassicales
Familia	Tropaeolaceae
Género	<i>Tropaeolum</i>
Especie	<i>Tropaeolum tuberosum</i> Ruiz & Pav.

Fuente: (ITIS, 2021)

Realizado por: Meneses, Wendy, 2021

1.1.2.2 Descripción botánica

Es una planta herbácea cultivada en las zonas andinas, se caracteriza por ser una especie poco exigente en su ciclo productivo, no requiere de la aplicación de productos químicos y es resistente a plagas y enfermedades (Dilas, J y Ascurra, D., 2020. p. 21). Alcanza una longitud de entre 20 a 80 cm de alto, los tallos son ramificados generalmente de color púrpura, son cilíndricos y delgados que alcanzan un diámetro de entre 2 y 4 mm. Las hojas tienen forma ovalada y un color verde oscuro en la parte inferior y verde claro en la parte superior, las flores son solitarias que presentan coloraciones que van desde anaranjadas hasta rojizas (Hernández y León, 1992, citados en Pacco, W., 2015, p.4). El número de tubérculos por planta oscila entre 15 y 40, alcanzando una longitud de 5 a 13,7 cm y un diámetro de 2 a 4 cm, dependiendo de la variedad, el tubérculo presenta coloraciones que van desde amarillo anaranjado, blanco amarillento y púrpura grisáceo (Mamani, G, 2018. pp. 35-55).



Figura 2-1: Mashua (*Tropaeolum tuberosum*)

Fuente: (Mamani, Gregoria., 2018. p. 25)

1.1.2.3 Variedades

No existen estudios profundos relacionados con la variación de *Tropaeolum Tuberosum*, sin embargo (Valle, M., 2017. p. 27) menciona que las variedades de mashua están clasificados de acuerdo a su coloración, como se observa en la Figura 1-2, existen variedades blancas, amarillas, moradas, verde-amarilla, milicia roja y poza rondador.

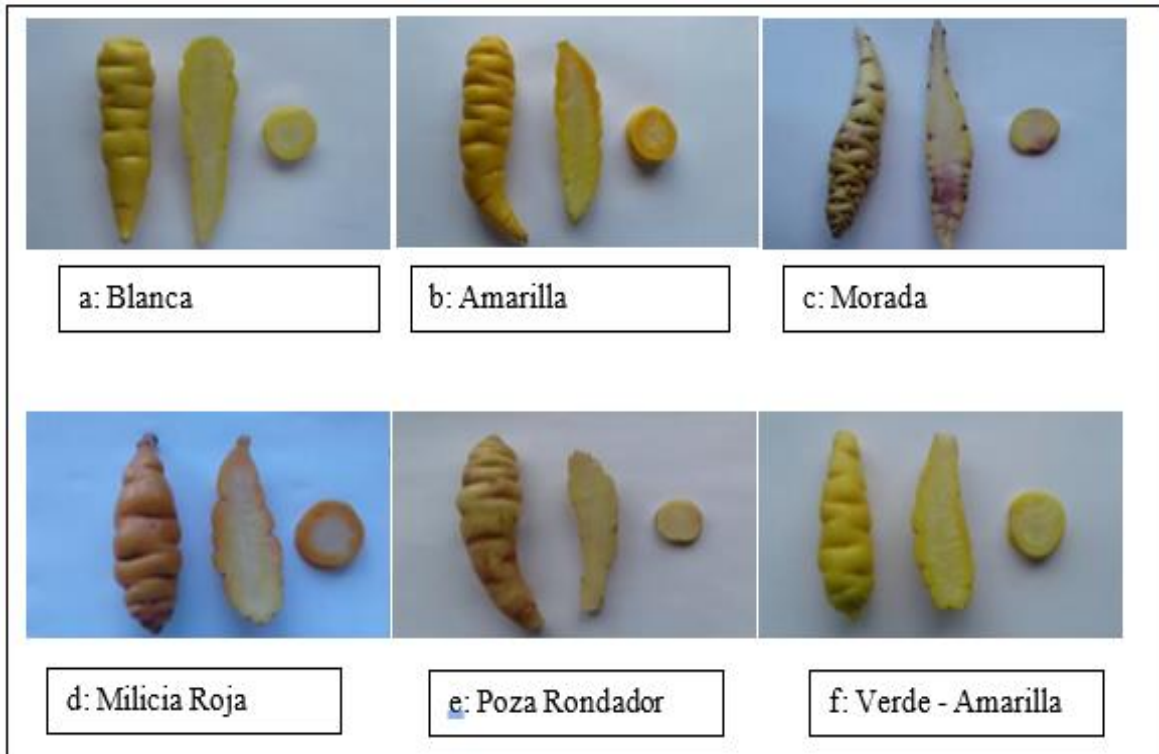


Figura 3-1: Variedades de mashua

Fuente: (Valle, M., 2017. p. 27)

Realizado por: Meneses, Wendy, 2021

1.1.2.4 Producción en el Ecuador

En el Ecuador se cultivan algunas variedades, las más conocidas son: Amarilla Tardía, Amarilla Chaucha, Roja, Lágrimas de Sangre o Puzungo y la Blanca, considerando la variedad amarilla o comúnmente conocida como Zapallo la que más se produce, por lo que tienen mayor aceptación al consumirla. La producción de mashua en el Ecuador se centra en el cantón Latacunga de la provincia de Cotopaxi; en la provincia de Tungurahua en el cantón Ambato, Pelileo y en la provincia de Chimborazo con el cantón Riobamba (Salazar, M.,2014, p.6), sin embargo, existen otros lugares que se dedican a la siembra de este tubérculo, localizados mayoritariamente en la región Sierra, como Pelileo, Cevallos, Mocha, Quero, Baños, Peniel, Colta, etc.

1.1.3 Oca (*Oxalis tuberosa*)

La oca es un cultivo endémico de la región andina, se habría originado en las zonas más altas de los Andes, en Perú y Bolivia donde ocurrió la domesticación de otras raíces y tubérculos, y se encuentra la mayor diversidad de este cultivo, sin embargo, el cultivo de oca se ha extendido a Venezuela, Argentina, Chile, y México (Hernández, J y León, J., 1992. p. 147). Este tubérculo se cultiva entre 3200 y 3900 m.s.n.m. contiene proteínas, carbohidratos, vitamina C, nutrientes esenciales en la dieta diaria, comúnmente se consume hervida, tiene un sabor dulce y agradable, después de estar expuesta al sol (Yenque, J. et al., 2007. p. 1). Los tubérculos de oca podrían considerarse potencialmente beneficiosos para la salud humana y para aplicaciones industriales, por la capacidad antioxidante que se le atribuye (Chirinos, R et al., 2009. p. 1243)

1.1.3.1 Taxonomía

Según el Sistema Integrado de Información Taxonómica (ITI), la oca tiene la siguiente clasificación taxonómica (tabla 1-3).

Tabla 3-1: Clasificación taxonomía de la oca

Clasificación	Descripción
Reino	Plantae
Subreino	Tracheobionta
Superdivisión	Espermatophyta
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Rosidae
Pedido	Geraniales
Familia	Oxalidaceae
Género	<i>Oxalis</i> L.
Especies	<i>Oxalis tuberosa</i> Molina

Fuente: (ITIS, 2021)

Realizado por: Meneses, Wendy, 2021

1.1.3.2 Descripción botánica

La Oca es un cultivo cuya producción alcanza de entre seis a ocho meses, sin embargo, puede extenderse hasta un año, presenta un follaje de color verde. Los tallos presentan una forma cilíndrica, con coloraciones verde amarillento. La floración es variable en cada especie de oca, el número varia de entre 3 a 7 flores por planta, misma que presentan tonalidades de naranja amarillento oscuro y amarillo oscuro e intermedio. Las hojas alcanzan una longitud de entre 2 a 9 cm, son trifoliadas en forma de trébol, con una coloración verde oscura y en el extremo inferior verde o púrpura. Los tubérculos son de forma claviforme, ovoide o cilíndrica-alargadas, la superficie de los tubérculos es de color blanco o amarillo con tonalidades desde claro a muy claro, sin embargo, hay combinaciones de colores blanco anaranjado y púrpura rojizo, mientras que la pulpa presenta coloraciones que van desde blanco hasta amarillo (Rosero, M., 2010. pp. 57-76)



Figura 4-1: Oca (*Oxalis Tuberosa*)

Fuente: (Pilataxi, A., 2016. p. 4)

1.1.3.3 Variedades

La mayoría de agricultores identifican la diversidad de oca diferenciándolas por el color del tubérculo (Cochama, F y Flores, C., 2016. p. 45). Existen variedades de oca, todas denominadas por nombres locales, y relacionadas tanto con la forma y el color del tubérculo.

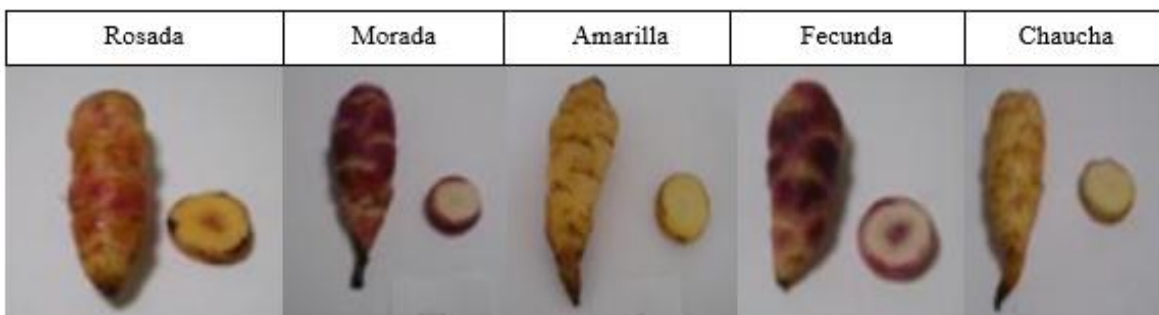


Figura 5-1: Variedades de oca

Fuente: (Rosero, M., 2010. pp. 38)

1.1.3.4 Producción en el Ecuador

La producción de oca se centra en la región Interandina del Ecuador, entre los 2000 y 4000 msnm, considerando las principales zonas de siembra ubicadas en la provincia de Tungurahua, Chimborazo, Cotopaxi e Imbabura. Con una producción de 1861 toneladas en el año 2001, que, en comparación con datos registrados en el año de 1994 de 3487 toneladas, marcado una tendencia decreciente en la producción (Brito, B et al., 2003. p. 3). Los cambios socioculturales constituyen una limitante para la producción de este cultivo, en la mayoría de comunidades rurales del Ecuador aún se desarrollan y mantienen cultivos de oca, sin embargo, las zonas de producción son reducidas y sustituidas por cultivos con mayor demanda, además del aumento de la producción ganadera que limitan la siembra de cultivos ancestrales (Moya, M., 2017. p. 21).

1.1.4 Jícama (*Smallanthus sonchifolius*)

Es una planta domesticada por pobladores preincaicos hace varios siglos atrás, encontrando Perú evidencias arqueológicas referentes a la raíz, en las culturas de Nazca, Paracas y Mochica, es consumida de forma fresca, por su sabor dulce lo que la hace agradable, en vista que almacena sus carbohidratos en forma de almidón, destacándose la presencia de fructooligosacáridos (FOS) que atribuye propiedades beneficiosas para la salud humana (Seminario, J et al., 2003. pp. 7-8). Los fructooligosacáridos y compuestos fenólicos presentes en la raíz, atribuyen beneficios para prevenir y mejorar enfermedades crónicas como dislipidemias y resistencia a la insulina, cáncer de colon, y problemas de estreñimiento, entre otras (Manrique, I et al., 2014. p. 135). Según (Arnao, I et al., 2011. p.139) tanto la raíz como las hojas de la jícama poseen propiedades antioxidantes, hipoglicemiantes y antibacterianas.

1.1.4.1 Taxonomía

Esta raíz conocida como yacón, recibe varias denominaciones, dependiendo del lugar en que se encuentre, en Ecuador se conoce como jícama, chicama, shicama, jiquima, jiquimilla, en Colombia y Venezuela como jiquima y jiquimilla, en Perú llacón o llakwash. El nombre científico del yacón es *Smallanthus sonchifolius* y pertenece a la familia Asteraceae (Seminario, J et al., 2003. pp. 8-10).

La jícama presenta la siguiente clasificación taxonómica. (Tabla 7-1)

Tabla 4-1: Clasificación taxonómica de la Jícama

Clasificación	Descripción
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Asterales
Familia	Asteraceae
Subfamilia	Asteroideae
Tribu	Millerieae
Género	<i>Smallanthus</i>
Especies	<i>S. Sonchifolius</i>

Fuente: (Yépez, A., 2016. p. 14)

Realizado por: Meneses, Wendy, 2021

1.1.4.2 Descripción botánica

Es una planta perenne, que alcanza de entre 1,5 a 3 m de altura, llega a su madurez en 6-7 meses en sitios de altura media, mientras que se tarda hasta 1 año en sitios de mayor altitud. El sistema radicular está compuesto de entre 6 a 14 raíces de reserva y carnosas, con un olor agradable y de sabor dulce (Maldonado, S., 2008. p 120-123). Los tallos presentan una coloración de verde a púrpura, tienen forma cilíndrica, son, huecos y pilosos. Las hojas son de un tamaño grande, de forma triangular, en cada tallo se encuentran de 13 a 16 pares de hojas, que se desarrollan antes de la floración, luego crecen hojas de tamaño pequeño. Las inflorescencias pueden producir de entre 20 a 80 capítulos, y cada uno está conformado por flores masculinas (son tubulares y más pequeñas) y femeninas (se marchita antes que las flores masculinas). Las raíces son de dos clases las fibrosas cuya función es fijar la planta en el suelo y absorber agua y nutrientes necesarios para su desarrollo, y las reservantes que son gruesas, fusiformes, y se encuentran en coloraciones blancas, cremas o púrpuras con un promedio de entre 2 a 4 kg por planta (Seminario, J et al., 2003. pp. 10-13).



Figura 6-1: Jícama (*Smallanthus sonchifolius*)

Fuente: a: (Yépez, A., 2016. p. 14); b: (Balladares y Trávez, 2009. p. 104)

1.1.4.3 Producción en el Ecuador

Se cultiva de entre los 2300 y 3000 msnm, conjuntamente con maizales, mashua, melloco, la región Sierra encabeza la zona de mayor producción, en localidades ubicadas en Loja, Azuay, Cañar, Imbabura, y Bolívar. De acuerdo a la coloración de la raíz, se encuentran cultivares de jícama blanca, amarilla y morada y puede alcanzar rendimientos de hasta 40 toneladas por hectárea (Hernández, J y León, J., 1992. p. 175-176).

1.2 Harina de zanahoria blanca

1.2.1 Proceso de obtención

Según (Valdiviezo, V., 2016. p.19) para la obtención de harina se debe cumplir una serie de procesos, iniciando con la adquisición y selección de la Materia Prima para descartar raíces que presentes daños mecánicos, posteriormente la materia prima es lavada y pelada con la finalidad de retirar cualquier impureza o material extraño, luego son cortadas en rodajas de tamaño que facilite su secado y se coloca en un secador para su deshidratación, con la utilización de un molino la zanahoria blanca deshidratada es transformada en harina, misma que será tamizada y empacada.

En la figura 7-1 se muestra el proceso para la obtención de harina de zanahoria blanca.

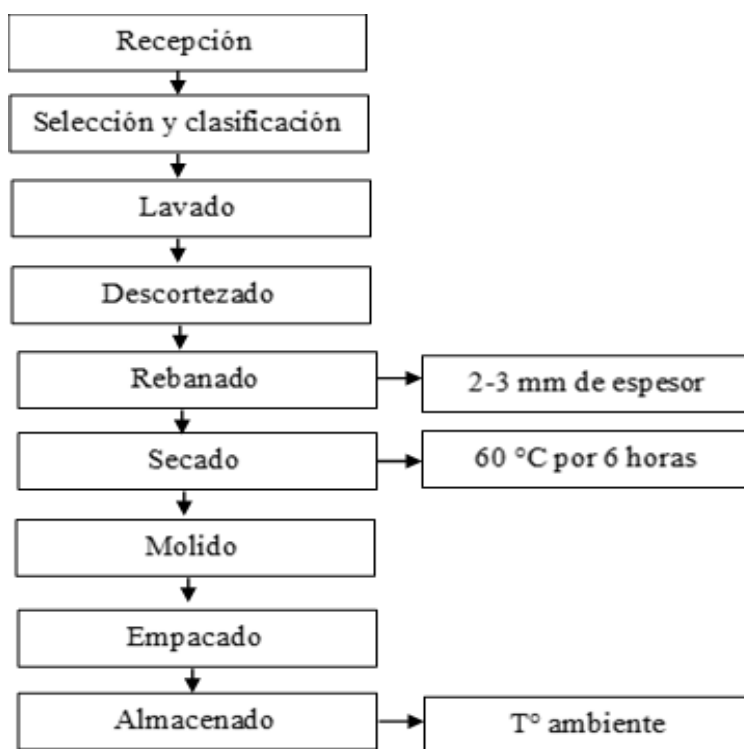


Figura 7-1: Proceso para la obtención de harina de zanahoria blanca

Fuente: (Ventura, J., 2007. P. 41-42)

Realizado por: Meneses, Wendy, 2021

1.2.2 Usos y beneficios

Durante el proceso de elaboración de harina de zanahoria blanca, el contenido de fibra se reduce por la eliminación de la corteza, pero la cantidad de carbohidratos aumenta, considerándose una fuente importante de energía por la presencia del almidón, componente importante para la alimentación humana (Valdiviezo, 2016, p. 24).

La harina de zanahoria blanca por sus propiedades funcionales, su composición química y su alto grado de digestibilidad, puede ser utilizada ingrediente en la preparación de mezclas de harinas, al representar un buen aditivo natural, puede ser adicionado para el procesamiento de nuevos productos o para mejorar nutricional y organolépticamente productos (García, A et al., 2007. p. 391). Además, puede utilizarse tanto en la alimentación humana como animal, esta harina preserva las características nutricionales de la raíz y puede utilizarse en complemento con otra harina (Rodríguez, A et al., 2000. p.9). En la industria alimentaria se emplea para alimentos purés, alimentos para niños, y zumos (Ocaña, E., 2016. p.9). La harina de arracacha es fuente de almidón y constituye un ingrediente idóneo para utilizar en formulaciones de mezclas en polvo para bebidas lácteas (García, A y Pacheco, E., 2010. p. 480).

1.3 Harina de mashua

1.3.1 Proceso de obtención

La mashua para ser transformada en harina primero debe pasar por una serie de procesos, por lo que, (Acuña, S et al., 2021. p. 3) menciona que se realiza una limpieza de los tubérculos utilizando hipoclorito de sodio durante 5 minutos, posteriormente la mashua se corta en rodajas de 2mm de espesor para proceder al secado durante 24 horas a una temperatura de 60 °C, la molienda se debe llevar a cabo en un molino de martillos.

En la figura 8-1 se muestra el proceso que se lleva a efecto para obtener harina de mashua.

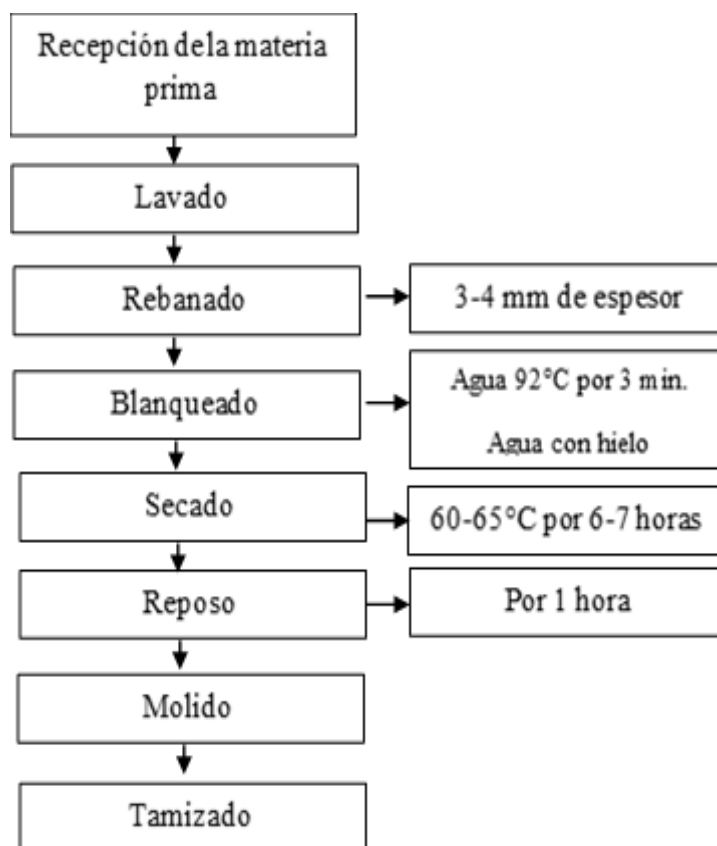


Figura 8-1: Proceso para la obtención de harina de mashua

Fuente: (Salazar, M.,2014, pp.34-35)

Realizado por: Meneses, Wendy, 2021

1.3.2 Usos y beneficios

La harina de mashua se caracteriza por presentar un color amarillo, lo que evita el uso de pigmentos sintéticos, utilizados para corregir y “mejorar” el color del alimento, la mashua es conocida por presentar propiedades benéficas para el ser humano y al industrializarse en harina estas propiedades no se pierden, por lo que se le atribuye beneficios para la salud; previene problemas de la próstata, ayuda a los problemas renales, actúa como diurético (Urresta, B., 2019, p.43). por lo que (Garcés, B.,2019. p.16) menciona que mejora la función intestinal, promueve adecuados niveles de energía, además limpia los riñones y las vías urinarias. La harina de mashua se caracteriza por la capacidad de retención de agua por lo que hace posible su incorporación en la elaboración de productos cárnicos y de panificación (González, M et al., 2020. p. 211).

1.4 Harina de oca

1.4.1 Proceso de obtención

La forma de obtención de la harina de oca ha estado en continua evolución por lo que existen distintos métodos, según (Bernabé, Y, y Cancho, F.,2017. p. 28-37), describe el proceso de obtención de la siguiente manera:

- Recepción de la materia prima (oca)
- Selección y limpieza: esta operación es manual y se elimina todas las impurezas como: piedras, hojas, cáscaras sueltas, etc.
- Rebanado: los tubérculos se cortan de manera uniforme, con un espesor de 2mm.
- Secado: se realiza durante 48 horas a una temperatura de 40° C.
- Envasado: las rodajas previamente secadas son envasadas para evitar el incremento de humedad, y son llevadas al siguiente proceso.
- Molienda: se usa un molino de martillos de acero inoxidable.
- Tamizado: se utiliza un tamiz para obtener la granulometría y uniformizar la harina.
- Envasado: se envasa en materiales adecuados para evitar el aumento de humedad y mantener la calidad del producto.

A continuación, se muestra el diagrama del proceso de obtención de la harina de oca (Figura 9-1).

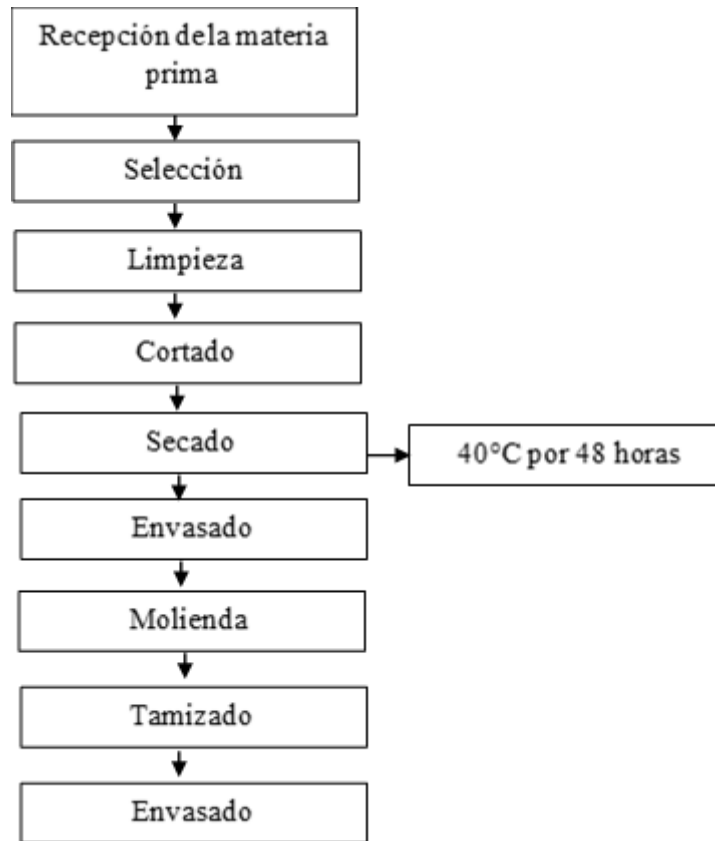


Figura 9-1: Proceso para la obtención de harina de oca

Fuente: (Bernabé, Y. y Cancho, F.,2017. p. 37)

Realizado por: Meneses, Wendy, 2021

1.4.2 Usos y beneficios

Según investigaciones la harina de oca tiene una amplia variedad de usos en la industria alimentaria. (Chicaiza, H., 2014. p. 28) menciona que la harina de oca presenta un color crema suave, olor agradable y es de sabor dulce, por lo que ha sido utilizada para la elaboración de tortas, tres leches, magdalenas, sustituyendo a la harina de trigo por harina de oca en niveles de 25 y 50 %. Por su parte (Vega, M., 2012. p. 97) preparo pan usando harina de trigo y harina de oca en distintos porcentajes, dando como resultado un sabor agradable, sin alterar sus características físicas considerándose un producto apto para el consumo humano. (Bernabé, Y.; & Cancho, F.,2017. p. 29), indican que las harinas obtenidas de la oca de diferentes variedades han sido utilizadas para la preparación de sopas, puré de oca, y sirve como base para la elaboración de crema de oca. (Palma, M y Soledispa, G.,2018. p. 41), elaboro galletas dulces a base de oca, teniendo como resultado una buena acogida por los panelistas y arrojando como resultado que la harina de oca no influye en las características sensoriales del producto.

1.5 Harina de Jícama

1.5.1 Proceso de obtención

Para la elaboración de la harina de jícama (Puetate, G., 2019,p.44) realizó el siguiente proceso:

- Recepción y selección: se realiza con la finalidad de clasificar los mejores productos libres de daños físicos.
- Primer lavado: Se realiza de forma manual, utilizando agua limpia, para retirar impurezas presentes en la jícama.
- Desinfección: se utiliza una solución de cloro al 0.1 % por un tiempo de 5 min, ayuda a disminuir la carga microbiana.
- Segundo lavado: Se realizó para eliminar los residuos de cloro de la jícama.
- Pelado: Se retira la cáscara del tubérculo de forma manual y se utiliza 0.07 % de ácido ascórbico, actuado como antioxidante para evitar y prevenir el pardeamiento enzimático y mantener el color de la jícama.
- Rebanado: el tamaño de las rebanadas debe ser pequeño, en vista que influye en el proceso de secado.
- Deshidratado: Las jícamas previamente rebanadas, se colocan en papel aluminio para ubicarlas en las bandejas de la estufa, a una temperatura de 70 °C durante 24 h, con el propósito de eliminar la mayor cantidad de agua posible.
- Molienda: Luego del deshidratado, se procede al molido utilizando un molino manual o industrial, para obtener la harina de la jícama
- Tamizado: Este proceso permite obtener una granulometría fina, del tamaño de 60 micrómetros.
- Almacenamiento: Se realizó en un lugar cerrado, fresco, seco y aislado del suelo, para mantener las condiciones de almacenamiento.

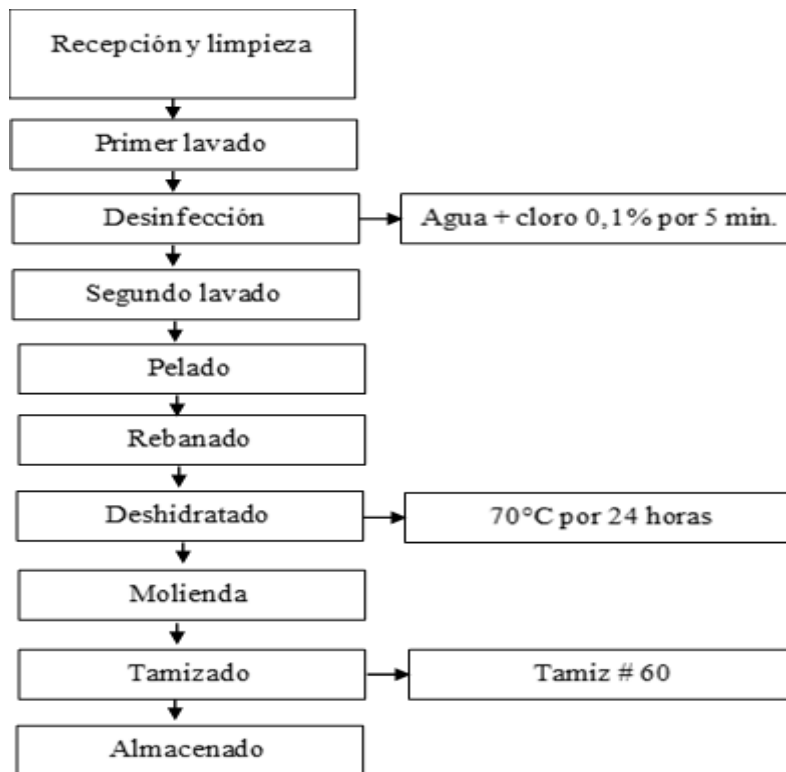


Figura 10-1: Proceso para la obtención de harina de jícama

Fuente: (Puetate, G., 2019. p. 44)

Realizado por: Meneses, Wendy, 2021

1.5.2 Usos y beneficios

La harina de jícama ha sido ampliamente utilizada en la industria alimentaria como complemento para la harina de trigo. (Colcha, M., 2015. p. 40) extrajo la harina de jícama aplicando técnicas y métodos como el blanqueado, deshidratado, molienda y tamizado, y obtuvo una harina muy fina para utilizar en reemplazo de los diferentes porcentajes por la harina de trigo en la elaboración de galletas. (Puetate, G., 2019.p.45) utilizo harina de jícama en la elaboración de pasta, mientras que (Narváez, V.,2020. p. 38), preparó de harina de jícama galletas enriquecida con harina de quínoa. (Montes, S y Jarrín, J.,2015. p. 30), realizó empanadas de harina de jícama, (Castañeda, E., 2000. p. 37), hizo uso de jícama para la elaboración de pan blanco con el fin de favorecer su calidad nutricional.

Los azúcares presentes en la harina de jícama, estimulan el crecimiento de bacterias como *Lactobacillus acidophilus* y *Bifidobacterium* (Coronado, D y Salazar, M., 2016. p. 73). Además, presenta tonalidades amarillas y rojizas, y contiene polifenoles y una buena actividad antioxidante (Díaz, A et al., 2019. p. 111- 120).

CAPÍTULO II

2. METODOLOGÍA

Para el desarrollo del presente trabajo se aplicó una investigación de tipo descriptiva, mediante la cual se llevó a efecto una exhaustiva búsqueda de información, de estudios relacionados con la harina de Raíces y Tubérculos Andinos (RTAs) y su uso en la industria alimentaria, misma que fue extraída de diferentes fuentes; libros, artículos de revista, tesis de ingeniería, maestría y doctorado. La información recopilada fue organizada, sistematizada y analizada de manera clara y precisa para facilitar la comprensión de los lectores.

2.1 Métodos para sistematización de la información

2.1.1 Criterios de Selección

Se consideraron aspectos fundamentales para la búsqueda y selección de información, se enuncian los siguientes:

- Accesibilidad a la información
- Documentación pertinente al tema y objetivos planteados
- Fuentes actuales
- Información necesaria para sustentar la investigación
- Análisis de información reportada en el: resumen, metodología, resultados.

Las fuentes seleccionadas fueron encontradas a través de las plataformas digitales: Google académico, Redalyc, Scielo, ResearchGate, ScienceDirect. Sin restricción de idioma. Estas herramientas web facilitaron el hallazgo de documentos clave, que presentaron información acorde al tema planteado, para el análisis de los resultados, de los cuales se seleccionó 13 artículos de revista y 31 tesis.

La documentación presentada consta del 70 % de información referenciada desde el año 2015 hasta el 2020 y 30% restante de años pasados (2000 - 2014). Para la búsqueda y el hallazgo de la información se utilizó palabras clave y frases como: “Raíces y tubérculos andinos”, “harina de zanahoria blanca”, “harina de *Arracacia xanthorrhiza*”, “chemical composition of *Arracacia xanthorrhiza* flour”, “composición química de *Arracacia xanthorrhiza*”, “Aplicaciones industriales de la harina de *Arracacia xanthorrhiza*”, “productos alimenticios con adición de harina de zanahoria blanca”, “usos de la harina de zanahoria blanca en alimentos”, “inclusión de harina de *Arracacia*

xanthorrhiza en la elaboración de alimentos”, “sustitución de harina de trigo por harina de *Arracacia xanthorrhiza*”. Estos patrones de búsqueda se aplicaron para la harina de mashua (*Tropaeolum tuberosum*); oca (*Oxalis tuberosa*) y jícama (*Smallanthus sonchifolius*), mismos que fueron combinados de diferente manera para mejorar y extender las opciones de búsqueda.

2.1.2 Métodos de sistematización de la información

Con la utilización de Microsoft Excel, se elaboró 13 tablas en las que se señala: la composición química de la harina de zanahoria blanca, mashua, oca y jícama; los productos elaborados con la utilización de la harina de las cuatro materias primas definidas, y los cambios nutricionales y organolépticos que se generan en los productos elaborados con harina de raíces y tubérculos definidos para este estudio. La información recopilada deriva de al menos 4 a 5 autores por cada tabla, sin embargo, se utiliza otras investigaciones que contienen información que permiten sustentar los resultados expuestos, para llevar a efecto la interpretación y discusión de los resultados y el desarrollo de las conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO III

3. RESULTADO DE INVESTIGACIONES Y DISCUSIÓN

3.1 Composición química de harina de raíces y tubérculos andinos

En este apartado se presenta la composición química de la harina de raíces y tubérculos andinos, especificadas para este estudio. Los datos encontrados en las diversas fuentes bibliográficas se exponen en las tablas (5-3, 6-3, 7-3 y 8-3), los valores de humedad se reportan en base húmeda, mientras que los valores de proteína, grasa, ceniza, fibra y carbohidratos se reportan en base seca, para esto se realizó una transformación de los datos obtenidos en las fuentes originales.

A continuación, se analiza la composición química de la harina de zanahoria blanca, mashua, oca y jícama.

3.1.1 Composición química de la harina de zanahoria blanca

En la Tabla 5-3 se presenta los resultados extraídos de cinco fuentes bibliográficas. El origen de la muestra es de Ecuador, Colombia y Perú, y la variedad de zanahoria blanca analizada en cuatro estudios es blanca, mientras que en un estudio no se ha reportado.

Tabla 5-3: Composición química de la harina de zanahoria blanca (*Arracacia xanthorrhiza*)

Origen	Variedad	Componentes (%)							Referencias
		Humedad	Materia seca *	Proteína	Grasa	Ceniza	Fibra	Carbohidratos	
Ecuador	Blanca	6,19	93,81	2,24	0,74	4,75	9,75	76,32	(Ocaña, 2019)
Ecuador	Blanca	7,77	92,23	6,38	2,71	3,61	7,80	80,03	(Valdiviezo, 2016)
Ecuador	Blanca	7,21	92,79	5,75	3,06	2,44	9,46	79,29	(Cuzco y Guambaña, 2019)
Colombia	Blanca	10,51	89,49	6,27	0,78	4,11	2,25	86,59	(Londoño, 2018)
Perú	NR	9,64	90,36	2,72	0,53	2,06	5,39	89,30	(Calizaya, 2017)
Promedio*		8,26	91,74	4,67	1,56	3,39	6,93	82,31	

Realizado por: Meneses, Wendy, 2020

* Datos calculados por el autor

NR= no reporta

Referente a la composición química de la harina de zanahoria blanca, el porcentaje de humedad promedio es de 8,26%, considerando los valores de este parámetro dentro de los requisitos de la norma NTE INEN 616: 2015 para harina de trigo, con porcentaje máximo de 14,5%, en harinas para todo uso, garantizando el almacenamiento prolongado del producto. La proteína presente en la harina de zanahoria blanca variedad blanca, de acuerdo a los estudios realizados por (Valdiviezo, 2016), (Cuzco y Guambaña, 2019) y (Londoño, 2018) presentan valores similares, mientras que (Calizaya, 2017) y (Ocaña, 2019) reportan valores menores. La grasa es el componente nutricional de mayor poder energético (Aliaga, M y Sánchez, G., 2011. p. 56), respecto a este parámetro (Cuzco y Guambaña, 2019) en su investigación reporta un porcentaje de 3,06%, difiriendo significativamente con (Ocaña, 2019), (Londoño, 2018) y (Calizaya, 2017) quienes reportan valores de 0,74%, 0,78% y 0,53% respectivamente. La presencia de cenizas en la harina, hace referencia al contenido de minerales presentes en la misma, por lo que su contenido promedio es de 3,39%, y el dato reportado por (Ocaña, 2019) es el más alto con un porcentaje de 4,75%. El valor promedio de fibra presente en la harina es de 6,93%, este componente cumple con la función de mejorar los procesos de digestión, considerando mayor presencia de fibra (9,75%) en los resultados emitidos por (Ocaña, 2019). Según la investigación realizada por (Calizaya, 2017) la harina de zanahoria blanca contiene 89,30% de carbohidratos considerándose el valor más alto para este parámetro, con valor promedio de 82,31%.

La variación en los valores de los componentes analizados puede asociarse a la procedencia de la materia prima y las condiciones en que esta es cosechada, en vista de que la zanahoria blanca analizada por cuatro de cinco autores es de variedad blanca, lo que concuerda con lo emitido por (Valdiviezo, 2016) quien menciona que el tipo de suelo, la especie genética, las condiciones climáticas puede afectar la composición de la harina, sin embargo el mismo autor, señala que esta harina constituye una alternativa diferente para la aplicación en alimentos nutritivos ya que constituye una fuente importante de macronutrientes.

3.1.2 Composición química de la harina de mashua

En la tabla 6-3 se puede apreciar los resultados de cinco investigaciones, y el valor promedio de cada parámetro analizado. También se muestra el lugar de procedencia y la variedad de materia prima utilizada para la elaboración de harina de mashua.

Tabla 6-3: Composición química de la harina de mashua (*Tropaeolum tuberosum*)

Origen	Variedad	Componentes %							Referencias
		Humedad	Materia seca *	Proteína	Grasa	Ceniza	Fibra	Carbohidratos	
Perú	Morada	9,11	90,89	8,32	0,67	3,33	8,28	79,39	(Medina y Uscca, 2018)
Perú	Amarilla	4,45	95,55	14,13	0,72	4,40	2,48	78,28	(Idme, 2010)
Ecuador	Amarilla	14,70	85,30	1,88	0,70	6,92	2,11	88,39	(Jorge y Ponce, 2016)
Ecuador	NR	10,46	89,54	13,78	0,90	5,20	7,90	72,22	(Gonzales et al., 2020)
Ecuador	NR	12,70	87,30	11,23	1,83	3,55	3,32	80,07	(Salazar,2014)
Promedio*		10,28	89,72	9,87	0,96	4,68	4,82	78,67	

Realizado por: Meneses, Wendy, 2020

* Datos calculados por el autor

NR= no reporta

Referente al porcentaje de humedad, la harina de mashua presenta un valor promedio de 10,28%, sin embargo, la harina de mashua variedad amarilla, elaborada por (Jorge y Ponce,2016) contiene el mayor porcentaje con 14,70%, lo que supera el límite permitido en la NTE INEN 616: 2015 para harinas de todo uso con un porcentaje máximo de humedad de 14,5%. El contenido promedio de proteína es de 9,87%, por lo que a la harina se le atribuye la capacidad higroscópica por la presencia de niveles altos de este componente (Gonzales et al.,2020. p. 211). Este tubérculo generalmente no presenta un contenido de grasa alto, en el caso de la harina tiene un valor promedio de 0,96%, sin embargo, tiene un buen perfil de ácidos grasos destacándose los poliinsaturados, además del balance entre ácidos grasos linoleico y α -linolénico considerados esenciales (Ramallo, R., 2004. p. 73). El contenido de ceniza alcanza un valor promedio de 4,68%, evidenciando la presencia de minerales como calcio y fosforo (Samaniego, L., 2010. p. 61). El valor promedio de fibra es de 4,82%, sin embargo, en la harina de mashua proveniente de Perú, variedad morada la presencia de fibra es de 8,28%, resultado expresado por (Medina y Uscca, 2018). Los carbohidratos son considerados como potencial nutricional, con un valor promedio de 78,67%, es así que la harina de mashua variedad blanca cultivada en Ecuador presenta un alto porcentaje de carbohidratos de 88,39% (Jorge y Ponce,2016).

La variación de los datos reportados se debe a múltiples factores, como la variedad de mashua utilizada para la obtención de harina. Otro factor a considerar es el lugar de donde procede la materia prima y las condiciones climáticas que se generan en ese medio y el proceso realizado para la obtención de esta harina, por lo que (Garcés, 2019) sugiere que el proceso de secado se realice durante 6 horas a una temperatura de 57°C.

3.1.3 Composición química de la harina de oca

En la tabla 7-3 se presenta los resultados de cinco investigaciones y el valor promedio de cada parámetro analizado, además se muestra el lugar de origen de la muestra (Ecuador, Perú, México) y la variedad de la materia prima analizada (amarilla, roja y blanca).

Tabla 7-3: Composición química de la harina de oca (*Oxalis tuberosa*)

Origen	Variedad	Componentes %							Referencias
		Humedad	Materia seca *	Proteína	Grasa	Ceniza	Fibra	Carbohidratos	
Ecuador	Amarilla	8,59	91,41	9,57	1,77	5,66	9,12	73,88	(Yungán et al, 2020)
Perú	Amarilla	9,69	90,31	6,76	0,51	3,09	5,29	75,26	(Bernabé y Cancho, 2017)
México	Roja	8,89	91,11	6,63	4,43	3,53	2,40	82,22	(Aguilar, 2018)
México	NR	8,78	91,22	3,70	0,51	4,02	2,23	80,76	(Espino, 2019)
Ecuador	Blanca	11,18	88,82	3,58	0,28	2,76	3,48	89,90	(Martínez, 2015)
Promedio*		9,43	90,57	6,05	1,50	3,81	4,50	80,40	

Realizado por: Meneses, Wendy, 2020

* Datos calculados por el autor

NR= no reporta

El porcentaje de humedad promedio de la harina de oca es de 9,43%, considerando un aspecto positivo que permite la conservación del producto y alargar la vida útil del mismo. En las investigaciones desarrolladas en Ecuador y Perú utilizando la oca variedad amarilla; (Yungán, *et al.*, 2020) y (Bernabé, y Cancho, *et al.*, 2017) difieren en los resultados, en vista de que la variedad proveniente de Ecuador se caracteriza por presentar porcentajes más elevados en los parámetros de proteína, grasa, ceniza y fibra, destacándose el porcentaje de proteína (9,57%) y fibra (9,12%) superando a los valores de los cuatro estudios, mientras que el porcentaje de carbohidratos es mayor en la harina de origen peruano. (Aguilar, 2018) analizó el tubérculo cultivado en México, demostrando que la harina de oca variedad roja supera en el contenido de grasa (4,43%) a las otras variedades, incluso supera el límite máximo

especificado en la NTE INEN 616: 2015 para harina de trigo de 3%. La presencia de carbohidratos es mayor en comparación al resultado de (Espino, 2019) quien elaboró harina de oca cuya variedad no ha sido reportada, sin embargo, esta presenta mayor contenido de ceniza y por efecto la concentración de minerales será mayor en comparación a la harina de oca variedad roja, blanca y amarilla (Perú). El valor promedio de carbohidratos es de 80,40%, (Martínez, 2015) en su estudio manifiesta que la harina de oca variedad blanca, contiene mayor cantidad de carbohidratos con un porcentaje de 89,90%, a diferencia de los otros resultados.

Los datos obtenidos en la tabla presentan cierta variación en los parámetros analizados debido a factores de carácter agronómico, genéticos y procesos post cosecha a los que se somete la materia prima, acotado esto (Yungán et al., 2020) menciona que la variación en los componentes nutricionales se debe al procesamiento efectuado para la obtención de harina, considerando a la deshidratación como la etapa crítica. Por ello (Bernabé y Cancho, 2017) menciona que el secado de la oca debe realizarse a 40°C durante 48 horas.

3.1.4 Composición química de la harina de jícama

En la tabla 8-3 se presenta la información recopilada de cinco autores, que permite comparar los valores del contenido nutricional de la harina de jícama, considerando el país de procedencia de la materia prima, siendo: Ecuador, Brasil y Perú. Los componentes están expresados en %.

Tabla 8-3: Composición química de la harina de jícama (*Smallanthus sonchifolius*)

Origen	Componentes %							Referencias
	Humedad	Materia seca *	Proteína	Grasa	Ceniza	Fibra	Carbohidratos	
Ecuador	4,87	95,13	3,03	0,73	4,26	NR	87,11	(Puetate, 2019)
Brasil	8,86	91,14	4,34	2,11	2,31	8,86	82,38	(Rodrigues et al., 2014)
Brasil	8,09	91,91	4,50	0,67	2,88	11,79	72,07	(Ribeiro, 2013)
Perú	7,50	92,50	2,40	0	3,80	2,40	93,80	(Guevara et al., 2017)
Perú	10,10	89,90	6,89	0,44	3,22	4,23	89,43	(Zapata, 2019)
Promedio*	7,88	92,12	4,23	0,79	3,29	6,82	84,96	

Realizado por: Meneses, Wendy, 2020

* Datos calculados por el autor

NR= no reporta

Según la NTE INEN 616: 2015 para harinas, establece que el límite máximo de humedad es de 14,5%, por lo que la humedad presente en la harina de jícama cumple con lo especificado en dicha norma ya que, presenta un promedio de 7,88%, facilitando el almacenamiento, en condiciones aptas, para evitar el deterioro del producto. La presencia de proteína promedio es de 4,23%, sin embargo, el estudio realizado por (Zapata, 2019) demuestra que la harina de jícama puede alcanzar valores de 6,89%. Esta raíz se generalmente presenta bajo contenido de grasa, por lo que esta característica se transfiere a la harina, presentando un promedio de grasa de 0,79%, incluso se puede descartar la presencia de este componente, es el caso del estudio efectuado por (Guevara, 2017), quien reporta 0% de grasa en esta harina. El contenido de ceniza no presenta variación significativa entre los datos de los cinco autores, considerando un rango de 2,31% a 4,23%. De acuerdo al contenido de fibra, los valores encontrados por los autores difieren entre sí, sin embargo, los resultados reportados por (Rodrigues et al, 2014) y (Ribeiro, 2013) presentan valores aproximados, en vista de que la materia prima analizada en estos estudios procede del mismo país. La harina de jícama se caracteriza por su alto contenido de carbohidratos, con un valor promedio 84,96%, los componentes que se destacan son los fructooligosacáridos, que demuestran un potencial prebiótico, para ser utilizado en la industria alimentaria como ingrediente para la elaboración de productos funcionales. (Sousa, S., et al. 2015)

Las variaciones en los parámetros nutricionales analizados pueden estar asociados al proceso de secado de la raíz, por ello (Mendoza, et al., 2020. p. 34) sugiere que este tratamiento se lleve a efecto a una temperatura de 70 °C durante 24 horas, con la finalidad de mantener los componentes nutricionales. Otros factores que se relacionan a la variación en la composición química, es la metodología de cultivo, la época de siembra - cosecha y las condiciones post cosecha, principalmente el tiempo y la temperatura (Coronado y Salazar, 2016, pp. 72-73).

3.2 Productos elaborados con harina de Raíces y Tubérculos Andinos

En la tabla 9-3 se puede visualizar la variedad de productos que se han elaborado utilizando diferentes porcentajes de sustitución de harina de Raíces y tubérculos Andinos (zanahoria blanca, mashua, oca y jícama), conjuntamente con la adición de diferentes ingredientes dependiendo del producto a procesar. Entre ellos se encuentra productos funcionales, de panadería, repostería, pastas, lácteos, cárnicos.

Tabla 9-3: Productos elaborados con inclusión de harina de Raíces y Tubérculos Andinos

Harina	% sustitución	Producto	Ingredientes	Referencia
Zanahoria Blanca	20	Tallarín	Harina de trigo, harina de zanahoria blanca, agua, huevo, aceite, sal	(Tafur, 2019)
	30	Bizcocho	Harina de trigo, harina de zanahoria blanca, manteca, azúcar, levadura, huevo, agua, esencia de vainilla	(Córdova y Santiago, 2018)
	12	Galleta	Harina de trigo, harina de zanahoria blanca, leche en polvo, yemas de huevo, lecitina, aceite vegetal, saborizante, aromatizante, sal, vainilla y polvo de cacao	(García y Pacheco, 2007)
	5	Pasta larga	Harina de trigo, harina de zanahoria blanca, huevo, agua	(Martínez, 2011)
Mashua	20	Masa para pizza	Harina de mashua, harina de papa china, sal, azúcar, levadura, goma xantan, huevo, agua y grasa	(Andrade, 2020)
	8	Spaghetti	Harina de mashua, harina de plátano, huevo, agua, sal, goma xantan	(Espinales, 2020)
	25	Pan de sal	Harina de trigo, harina de mashua, sal, levadura, manteca, mantequilla, azúcar, agua, queso, huevos	(Salazar, 2014)
	5	Pan (garulla)	Harina de cubio, harina de maíz, queso	(Velasco, 2016)
Oca	10	Pan Francés	Harina de trigo, harina de oca, azúcar, levadura, sal, manteca, agua	(Poquioma, 2016)
	50	Pasta	Harina de oca, sémola de trigo	(Gress, 2018)
	30	Galleta	Harina de trigo, harina de oca, stevia, mantequilla, leche en polvo, maicena, bicarbonato de sodio, esencia de vainilla, huevo	(Calixto y Lazo, 2017)
	49	Pan Danés	Harina de oca, almidón de maíz y mandioca, hidroxipropilmetilcelulosa, sal, azúcar, levadura seca, huevo deshidratado, leche, agua, margarina	(Espino et al., 2018)
	2	Manjar	Leche, harina de oca, pulpa de fresa, bicarbonato de sodio, azúcar, manteca, sorbato de potasio	(Gómez y Santa María, 2018)
Jícama	19	Barra dietética	Harina de jícama, clara de huevo, quinoa inflada, amaranto inflado, almendras, nueces, sucralosa comercial y esencia de vainilla	(Valdez et al., 2013)
	30	Galleta	Harina de trigo, harina de jícama, polvo de hornear, levadura, azúcar, margarina	(Domínguez, 2018)
	11	Pan	Harina de trigo, harina de jícama, sal, levadura, azúcar, leche, grasa vegetal	(Rolim et al., 2011)
	2	Mortadela	Carne de cordero, Grasa de cerdo, NaCl, KCl, azúcar, harina de jícama, NaNO ₂ , eritorbato de sodio	(Santos et al., 2017)
	7	Yogurt	Leche de cabra, harina de jícama, Streptococcus thermophilus (St), Lactobacillus bulgaricus (Lb)	(Fabersani et al., 2018)

Realizado por: Meneses, Wendy, 2020

Por las características nutricionales presentes en las harinas estudiadas, estas pueden ser utilizadas como ingrediente base o como harina sucedánea para la formulación y elaboración de distintos productos alimenticios. Es por ello que (Córdova y Santiago, 2018) desarrollaron un bizcocho utilizando 30% de harina de zanahoria blanca, mientras que (Tafur, 2019) y (Martínez, 2011) elaboraron pasta con 15% y 5% de adición de harina de zanahoria blanca respectivamente, así también (García y Pacheco, 2007) mencionan que al mezclar harina de arracacha con harina de trigo en un 12% resulta un adecuado ingrediente para la elaboración de galletas tipo wafer. Es por ello que (Aliaga, M y Sánchez, G., 2011, p.62) considera que la harina de zanahoria blanca representa un aditivo natural para el desarrollo de nuevos productos, además hace énfasis en las propiedades fisicoquímicas de la harina, que permiten incursionar en el campo alimenticio.

Con la utilización de harina de mashua se pueden obtener productos de panadería y pastas. Así en el trabajo realizado por (Andrade, 2019), elabora una masa para pizza sustituyendo harina de trigo por harina de mashua (20%), a lo que acota que la sustitución de esta harina no afecta la calidad del producto. Mientras que (Salazar, 2014) y (Velasco, 2016) elaboraron distintos tipos de pan; de sal y tipo garulla, con 25 y 5% de sustitución de harina respectivamente. (Espinales, 2020) manifiesta que, con la inclusión de harina de mashua en un 8% y con la adición de diversos ingredientes ya señalados en la tabla, se puede desarrollar spaghetti.

La harina de oca ha sido aplicada para la elaboración de pasta con un porcentaje de sustitución del 50% así menciona el trabajo elaborado por (Gress, 2018), el mismo autor hace referencia que la oca al poseer compuestos fenólicos presenta buena capacidad antioxidante. (Calixto y Lazo, 2017) elaboraron galletas utilizando 30% de harina de oca. Por otro lado (Espino *et al.* 2018) y (Poquioma, 2016) incursionaron en el desarrollo de productos de panadería, elaborando pan danés y pan francés con 49% y 10% de inclusión de harina respectivamente. Mientras que (Gómez y Santa María 2018) elaboraron manjar con adición de 2% de harina de oca.

Mediante la inclusión de harina de jícama o yacón se pueden desarrollar diferentes productos destinados al consumo humano. Es por eso que, (Valdez *et al.* 2013) utilizó 19% de esta harina para elaborar una barra dietética funcional prebiótica. A si mismo (Rolim *et al.* 2011) desarrolló un pan utilizando 11% harina de yacón. (Domínguez, 2018) menciona que con la adición de esta harina en un 30% se puede elaborar galletas. Por otro lado (Fabersani *et al.*, 2018) elaboró yogurt de leche de cabra suplementado con harina de jícama con un porcentaje de adición de 7%. (Santos *et al.*, 2017) hace mención que la harina de jícama puede ser adicionada en diferentes porcentajes para incursionar en la industria cárnica, por ello evidencia su uso al aplicar 2% de esta harina en el desarrollo de mortadela.

3.3 Cambios nutricionales en productos elaborados con harina de RTA's

En el siguiente apartado se muestra las propiedades nutricionales en términos de humedad, proteína, grasa, ceniza, fibra y carbohidratos de los productos elaborados con y sin inclusión de harina de raíces y tubérculos andinos propuestos para este estudio. Para analizar los cambios nutricionales se tomó como referencia el (TI), que son los productos elaborados con distintos porcentajes de harina de zanahoria blanca, mashua, oca y jícama; y el tratamiento control (TC) que son los productos que en su formulación no se ha considerado las harinas antes mencionadas.

A continuación, se exponen los resultados de los cambios nutricionales de los productos elaborados con y sin inclusión de harina de: zanahoria blanca (tabla 10-3), mashua (tabla 11-3), oca (tabla 12-3) y jícama (tabla 13-3).

3.3.1 Cambios nutricionales en productos elaborados con harina de zanahoria blanca

En la tabla 10-3 se presenta 4 productos elaborados con y sin adición de harina de zanahoria blanca: tallarín, biscocho, galletas, y pasta larga. Para el TI los porcentajes de sustitución son de 20%, 30%, 12% y 5%, mientras que el TC son los productos elaborados con 100% harina de trigo.

Tabla 10-3: Comparación de las características nutricionales de productos con y sin inclusión de harina de zanahoria blanca

Producto	Tratamiento	Componentes (%)						Referencias
		Humedad	Proteína	Grasa	Ceniza	Fibra	Carbohidratos	
Pasta (tallarín)	TC	9,98	13,60	0	1,09	0,27	75,06	(Tafur, 2019)
	TI (20%)	14,60	14,87	0,43	2,05	2,34	65,71	
Bizcocho	TC	14,76	8,80	NR	0,03	NR	67,95	(Córdova y Santiago, 2018)
	TI (30%)	16,04	8,96		0,06		67,60	
Galletas	TC	3,09	4,59	0,55	0,80	3,04	64,19	(García y Pacheco, 2007)
	TI (12%)	3,10	4,38	0,56	0,86	3,09	64,28	
Pasta larga	TC	11,28	13,63	1,99	1,10	0,64	71,36	(Ponce et al., 2018)
	TI (5%)	11,60	14,60	0,20	0,67	0,57	83,83	

Realizado por: Meneses, Wendy, 2020

NR= no reporta

TC: Producto sin harina de zanahoria blanca (100% harina de trigo). TI: Producto con harina de zanahoria blanca

El trabajo desarrollado por (Tafur,2019) expone que la pasta tipo tallarín elaborada con inclusión de 20% de harina de zanahoria blanca presenta mejores características nutricionales, en cuanto al contenido de proteína, grasa, fibra, ceniza y humedad con valores de 14,87%, 0,43%, 2,34%, 2,05% y 14,60%, respectivamente, a diferencia del tratamiento control. El contenido de carbohidratos es mayor el en TC que en el TI, con 75,06% y 65,71% respectivamente. Los valores de proteína y ceniza se encuentran dentro de los requisitos de la NTE INEN 1375:2014 para pastas alimenticias y fideos secos, mientras que la humedad supera el límite máximo permitido en esta norma (14%). El aumento del contenido de nutrientes se relaciona directamente con el porcentaje de inclusión de harina de arracacha.

El bizcocho elaborado por (Córdova y Santiago, 2018) no presentó diferencias significativas en el contenido de nutrientes, siendo la humedad el parámetro que más varió en relación al tratamiento control, por lo que en esta investigación recomiendan la inclusión de 30% de harina de zanahoria blanca, en vista de que los parámetros se mantienen iguales en relación al control y hacen mención que el incremento de esta harina eleva el contenido de humedad del producto.

En la investigación presentada por (García y Pacheco, 2007) mencionan que, las galletas elaboradas con 12% de harina de zanahoria blanca en relación a las galletas elaboradas con 100% harina de trigo no presentan variación en el contenido de nutrientes, el autor en mención alude que este resultado está relacionado con los ingredientes añadidos como las yemas de huevo y la grasa vegetal que no conlleva a altos contenidos.

De acuerdo a (Martínez, 2011) la inclusión de 5% de harina de zanahoria blanca en la elaboración de pasta larga eleva los niveles de proteína (14,60%) y carbohidratos (83,83%), a diferencia de la pasta elaborada con 100% harina de trigo, que según lo reportado por (Ponce et al, 2018) presenta valores de 13,63% y 71,36% para los parámetros en mención, por lo que los valores se encuentran dentro del límite permitido por la NTE INEN 1375:2014 para pastas.

3.3.2 Cambios nutricionales en productos elaborados con harina de mashua

En la tabla 11-3 se analiza los valores nutricionales de los productos elaborados con diferentes porcentajes de harina de mashua (TI): masa para pizza, spaghetti, pan y pan garulla; en comparación a los productos elaborados con 100% harina de trigo, a excepción del pan garulla con 100% harina de maíz (TC).

Tabla 11-3: Comparación de las características nutricionales de productos con y sin inclusión de harina de mashua

Producto	Tratamiento	Componentes (%)						Referencias
		Humedad	Proteína	Grasa	Ceniza	Fibra	Carbohidratos	
Masa para pizza	TC (100% harina de trigo)	26,60	1,62	11,00	5,45	2,09	53,23	(Andrade, 2020)
	TI (20%)	12,81	6,79	12,10	9,76	3,64	54,89	
Spaghetti	TC (100% harina de trigo)	11,26	5,18	1,84	0,85	7,38	73,49	(Espinales, 2020)
	TI (8 %)	11,60	16,60	7,56	3,46	16,10	44,68	
Pan	TC (100% harina de trigo)	15,00	13,00	5,00	1,00	0	66,00	(Salazar, 2014)
	TI (25%)	25,32	14,50	4,19	1,90	3,92	50,17	
Pan garulla	TC (100% harina de maíz)	35,62	3,04	NR	2,86	NR	NR	(Velasco, 2016)
	TI (5%)	42,37	3,80		2,63			

Realizado por: Meneses, Wendy, 2020

NR= no reporta

TC: Producto sin harina de zanahoria blanca. TI: Producto con harina de zanahoria blanca

Los productos elaborados con la inclusión de harina de mashua aumentan su contenido de nutrientes en relación a los productos elaborados netamente con harina de trigo. Para evidenciar lo mencionado (Andrade, 2020) desarrolló una masa para pizza con 20% de harina, logrando obtener un alimento con alto valor nutricional especialmente en los parámetros de proteína y fibra con 6,79% y 3,64% respectivamente, comparado con el tratamiento control que presenta valores más bajos en todos los parámetros, a lo que el autor mencionado alude que el valor de fibra se debe a que la corteza de los tubérculos de mashua contienen celulosa, hemicelulosa, lignina.

(Espinales, 2020) elaboró spaghetti utilizando 8% de harina de mashua, obteniendo un producto con contenido nutricional mayor al tratamiento control. Las pastas con harina de mashua (TI) y harina de trigo (TC) presentaron porcentajes de proteína con 16,60% y 5,18% respectivamente, esta diferencia radica en la harina de mashua aporta un contenido considerable de proteína. La fibra presenta valores de 16,10% y 7.38% para el TI Y TC respectivamente, el incremento de este componente está relacionado a la estructura fibrosa que presenta la materia prima con que se elaboró la harina. En relación al contenido de carbohidratos disminuyo para el producto elaborado con harina de mashua.

El pan de sal elaborado con 25% de harina de mashua presenta mejores características en relación al pan elaborado con harina de trigo, por lo que (Salazar, 2014) reporta el contenido de humedad del TI es de 25,32% mientras que TC presenta 15%, por lo que alude que la humedad influye en la textura del pan. Otro de los parámetros que presenta variación es el contenido de fibra con 3,92% en el pan

elaborado con harina de mashua, debido a que esta harina contiene una cantidad considerable de fibra a diferencia de la harina de trigo.

(Velasco, 2016) en su trabajo desarrolló un pan tipo garulla con la inclusión de harina de mashua al 5%, reporta valores de humedad de 42,37% mientras que el pan elaborado con 100% harina de maíz (TC) alcanzó una humedad de 35,62%. El contenido de ceniza disminuyó su valor en el pan elaborado con harina de mashua (2,63%). El contenido de proteína varía de manera notable con valores de 3,04% y 3,80% para TC Y TI respectivamente, a lo que el autor ya mencionado acota que, mientras se incrementa la cantidad de harina de cubio (mashua) aumenta el contenido de proteína y hace énfasis que la proteína de la harina de mashua supera a la proteína presente en la harina de maíz.

3.3.3 Cambios nutricionales en productos elaborados con harina de oca

En la tabla 12-3 se muestra las propiedades nutricionales expresadas en porcentaje (%) de los productos elaborados con inclusión de harina de oca: pan francés, pasta galletas, pan danés y manjar constituyéndose como (TI) y los productos elaborados con harina de trigo, a excepción del manjar elaborado con 100% leche, haciendo referencia al tratamiento control (TC).

Tabla 12-3: Comparación de las características nutricionales de productos con y sin inclusión de harina de oca

Producto	Tratamiento	Componentes (%)						Referencias
		Humedad	Proteína	Grasa	Ceniza	Fibra	Carbohidratos	
Pan Francés	TC (100% harina de trigo)	12,73	18,81	17,40	1,00	1,00	50,06	(Poquioma, 2016)
	TI (10%)	15,26	30,84	18,07	1,33	1,33	34,50	
Pasta	TC (100% harina de trigo)	NR	6,00	1,00	NR	2,00	35,00	(Gress, 2018)
	TI (50%)	8,90	10,31	1,04	2,50	5,94	70,87	
Galleta	TC (100% harina de trigo)	6,26	10,43	14,88	1,41	NR	67,04	(Calixto y Lazo, 2017)
	TI (30%)	6,37	11,60	14,83	2,40		64,80	
Pan Danés	TC (100% harina de trigo)	NR	8,84	17,14	0,16	0,99	44,59	(Espino et al., 2018)
	TI (49%)		5,65	13,65	0,64	1,86	51,85	
Manjar	TC (100% leche de vaca)	33,00	7,60	7,00	1,20		51,20	(Gómez y Santa María 2018)
	TI (2%)	30,90	7,10	6,40	1,28	NR	54,32	

Realizado por: Meneses, Wendy, 2020

NR= no reporta

TC: Producto sin harina de oca. TI: Producto con harina de oca

La investigación de (Poquioma, 2016) menciona que el pan francés con adición del 10% de harina de oca incrementa su composición nutricional referente al contenido de humedad, proteína y fibra encontrando valores de 15,26%, 30,84% y 1,33% respectivamente, en relación al pan elaborado únicamente con harina de trigo, por lo que este mismo autor hace referencia que la harina de oca es capaz de retener mayor cantidad de humedad que la harina de trigo. Por otro lado (Espino et al, 2018) al elaborar pan danés, obtuvo valores de 5,65% de proteína, 1,86%, de fibra y 51,85% de carbohidratos que en comparación al tratamiento control fueron mayores, por lo que hace mención que el pan danés sin gluten presenta mejores características nutricionales, a lo que se le atribuye la capacidad antioxidante presente en este pan, y debido al almidón de digestión lenta.

En el trabajo desarrollado por (Gress, 20018) menciona que con la inclusión de 50% de harina de oca en la elaboración de pastas, se obtiene un producto con mejores características nutricionales que la pasta elaborada con 100% harina de trigo, por lo que para el TI reporta valores para proteína de 10,31%, fibra 5,94% y carbohidratos 70,87%, mientras que para el TC evidencian datos menores. Así mismo el autor menciona que la oca contiene compuestos fenólicos, otorgándole capacidad antioxidante, por ende, los cambios en el contenido nutricional están relacionados a los componentes presentes en la harina, mismos que son atribuidos por los tubérculos.

(Calixto y Lazo, 2017) en su trabajo elaboraron una galleta edulcorada con stevia, por lo que reportó valores mayores en los parámetros de proteína, ceniza y humedad de 11,60%, 2,40% y 14,83% respectivamente, debido a que la harina de oca aporta mejor contenido de estos nutrientes que la harina de trigo. Mientras que el contenido de grasa y carbohidratos fue menor factor que se le atribuye a la stevia, en comparación con el tratamiento control elaborado con azúcar convencional.

La investigación desarrollada por (Gómez y Santa María, 2018) menciona que el manjar blanco elaborado con 2% de harina de oca presenta menor contenido de humedad, proteína y grasa que el manjar elaborado sin adición de esta harina, mientras que el contenido de ceniza y carbohidratos aumentó, debido a la adición de harina de oca y pulpa de fresa. Por lo que, (Vargas y Vistín, 2013) menciona que el contenido de cenizas está relacionado a la cantidad de minerales presentes en los edulcorantes naturales.

3.3.4 Cambios nutricionales en productos elaborados con harina de jícama

En la tabla 13-3 se reporta los datos de la composición nutricional de los productos elaborados con la inclusión de harina de jícama en diferentes porcentajes: barra dietética, galletas, pan, mortadela y yogurt, en comparación con el tratamiento control que generalmente son los productos elaborados con harina de trigo (100%), a excepción de la barra dietética y el yogurt, donde el tratamiento control no contiene harina.

Tabla 13-3: Comparación de las características nutricionales de productos con y sin inclusión de harina de jícama

Producto	Tratamiento	Componentes (%)						Referencias
		Humedad	Proteína	Grasa	Ceniza	Fibra	Carbohidratos	
Barra dietética	TC (cereales)	3,30	3,80	6,92	1,00	8,05	76,93	(Gaspar y Quintana, 2017)
	TI (19%)	13,08	17,88	11,55	1,88	19,93	35,68	(Valdez et al., 2013)
Galletas	TC (100% harina de trigo)	8,50	3,04	5,86	1,52	7,61	73,42	(Domínguez, 2018)
	TI (30%)	4,24	2,43	7,65	2,22	6,59	78,86	
Pan	TC (100% harina de trigo)	38,80	11,82	8,00	2,83	5,73	32,82	(Rolim et al., 2011)
	TI (11%)	41,24	12,37	1,26	2,93	10,39	31,81	
Mortadela	TC (Sin harina)	61,20	16,60	19,10	2,50	NR	NR	(Santos et al., 2017)
	TI (2%)	60,30	18,80	15,60	2,60	NR	NR	
Yogurt	TC (100% leche de vaca)	NR	3,70	3,80	NR	NR	3,60	(Fabersani et al., 2018)
	TI (7%)	NR	4,00	4,00	NR	0,50	6,74	

Realizado por: Meneses, Wendy, 2020

NR= no reporta

TC: Producto sin harina de jícama. TI: Producto con harina de jícama

La barra dietética funcional prebiótica elaborada por (Valdez et al 2013) con la inclusión de 19% de harina, presenta valores nutricionales mayores a excepción de los carbohidratos, en comparación con la barra elaborada por (Gaspar y Quintana, 2017), quien reporta valores menores de proteína, fibra, grasa y ceniza, en vista de que los ingredientes añadidos no transfieren cantidades altas de nutrientes, como ocurre en los ingredientes añadidos a la barra con harina de jícama, misma que constituye una fuente viable de nutrientes, que pueden ser aprovechados en la elaboración de productos funcionales destinados a mejorar la salud de los consumidores y al complementarse con la clara de huevo, quinua, amaranto, almendras y nueces, que realzan el valor nutricional del producto.

La harina de jícama puede ser incluida para la preparación de diversos productos. En el trabajo desarrollado por (Domínguez, 2018) elabora galletas con 30% de harina de jícama obteniendo resultados favorables en cuanto al incremento de los parámetros nutricionales como grasa, ceniza y carbohidratos, debido a que la jícama se destaca por su alto contenido de carbohidratos, considerando mayormente la presencia de fructooligosacáridos, en niveles aproximados de 50 y 70% en base seca, y en menor proporción azúcares como glucosa, fructuosa y sacarosa. Por ello (Zapata, 2019) reporta que la harina de jícama contiene 89,43% de carbohidratos, al incluir este tipo de harina a la preparación del producto transfiere nutrientes que realzan la composición del alimento.

(Rolim et al 2011) elaboró pan utilizando 11% de harina de jícama para su preparación, por lo tanto, los datos reportados en cuanto a la composición nutricional son mayores comparados con el tratamiento control a excepción de la grasa y carbohidratos. El contenido de humedad no supera los límites establecidos en la NTE INEN 2945:2016 donde menciona que el pan debe presentar una humedad máxima de 45%. El contenido de proteína y ceniza difiere en relación al tratamiento control, a lo que el autor alude que está relacionado con los ingredientes adicionados, especialmente la harina de jícama.

En la investigación realizada por (Santos et al, 2017) lleva a efecto el desarrollo de un producto cárnico con adición de 2% de harina de jícama, los datos reportados se observan que el contenido de proteína aumenta (18,80%) en relación al TC (16,60%), el contenido de grasa (15,60%) disminuye en relación al TC (19,10%), en el caso de la humedad se puede observar que disminuye lo que se asocia a la capacidad de retención de agua que tiene la harina de jícama.

El yogurt es otro de los productos al que se puede adicionar harina de jícama, es el caso de (Fabersani et al, 2018) quien obtuvo un producto con buenas características nutricionales, por lo tanto, al comparar el TI con TC se observa que el yogurt con inclusión de 7% de harina de jícama aumentó el valor en los parámetros de proteína, grasa y carbohidratos. El componente que más destaca son los carbohidratos con 6,74% a lo que el autor menciona que, del total de estos 4,55% son fructooligosacáridos, por lo que considera a esta harina como un ingrediente potencial para usarse como prebiótico y una opción para incursionar en alimentos funcionales.

3.4 Cambios organolépticos en productos elaborados con harina de RTA's

En este apartado se presentan las características organolépticas de color, sabor, aroma y textura de los productos elaborados con y sin adición de harina de zanahoria blanca, mashua, oca, jícama. Para el análisis de los cambios sensoriales se seleccionó el tratamiento control, que son los productos elaborados sin harina de RTAs, frente al tratamiento que mejores resultados presentó, con diferentes niveles de sustitución de las harinas especificadas para este estudio. Los datos fueron obtenidos en diferentes investigaciones. En los estudios donde no han aplicado un tratamiento control, se ha utilizado otras variantes para poder analizar los resultados.

A continuación, se muestran los cambios organolépticos de los productos elaborados con y sin harina de zanahoria blanca (14-3), mashua (15-3), oca (16-3) y jícama (17-3).

3.4.1 Cambios organolépticos en productos con harina de zanahoria blanca

En la tabla 14-3 se presenta los atributos sensoriales de los productos con y sin inclusión de harina de zanahoria blanca, analizados mediante pruebas hedónicas de 5 y 6 puntos.

Tabla 14-3: Comparación de las características organolépticas de productos con y sin inclusión de harina de zanahoria blanca

Producto	Prueba aplicada	Tratamiento	Atributos sensoriales				Referencias
			Color	Sabor	Aroma	Textura	
Pasta (tallarín)	Hedónica de 5 puntos	TI (20%)	4,79	4,75	4,14	4,36	(Tafur, 2019)
		TI (30%)	2,43	2,68	3,32	2,14	
Bizcocho	Hedónica de 6 puntos	TC	4,18	3,91	4,06	NR	(Córdova & Santiago, 2018)
		TI (30%)	4,09	4,06	4,12		
Pasta larga	Hedónica de 5 puntos	TC	4,00	NR	NR	2,87	(Martínez, 2011)
		TI (5%)	2,70			2,97	
Pan	Hedónica de 5 puntos	TC	4,80	4,65	NR	4,75	(Ayala y Bocanegra, 2014)
		TI (10%)	4,76	4,79		4,62	

Realizado por: Meneses, Wendy, 2020

NR= no reporta

TC: Producto sin harina de zanahoria blanca (100% harina de trigo). TI: Producto con harina de zanahoria blanca

La evaluación sensorial desarrollada por (Tafur, 2019) fue aplicada a 14 panelista, mediante una prueba de escala hedónica de 5 puntos, donde 1: me disgusta muchísimo, 2: me disgusta moderadamente, 3 no me gusta ni me disgusta, 4: me gusta moderadamente y 5: me gusta mucho por lo que, la pasta con inclusión de 20% de harina de zanahoria blanca tubo mayor aceptabilidad por parte de los catadores

en los atributos sensoriales de color, sabor, aroma y textura, a diferencia de la pasta con porcentaje más alto de adición de harina (30%), en vista que la harina de zanahoria blanca trasfiere una coloración marrón y un sabor característico propio de la materia prima, la textura es el parámetro con menor valoración, en efecto el producto no estuvo quebradizo, por la presencia de amilosa (13,08%), afectado principalmente la textura de la pasta cocida, por lo que a porcentajes altos de sustitución, el grado de desintegración de la pasta va hacer mayor.

La pasta elaborada por (Martínez, 2011) con inclusión de 5% de harina de arracacha fue evaluada por un panel de catadores conformado por 15 personas, mediante una prueba estructurada de 5 puntos, para lo cual definieron una escala para los dos atributos evaluados, tanto para el color y la textura, donde; 1: marrón intenso, 2: marrón ligero, 3: crema intenso, 4: crema ligero y 5: blanco y donde; 1: Muy duro, 2: Duro, 3: ni suave ni duro, 4: suave y 5 muy suave por lo que, la pasta con harina de zanahoria blanca presentó una coloración marrón ligero, característico de esta harina, mientras que la pasta con 100% harina de trigo una coloración crema ligero, considerando así, que los niveles de sustitución de trigo por harina de zanahoria blanca tienen efecto significativo en la coloración de la pasta, mientras que la textura no presento diferencias, calificándose como dura para los dos tratamientos.

(Córdova & Santiago, 2018) aplicaron una evaluación sensorial hedónica de 6 puntos (1: muy malo – 6 excelente) a 16 panelistas, con la finalidad de conocer la aceptación del producto, y determinar la diferencia entre los atributos sensoriales del bizcocho elaborado con 30% de harina de zanahoria blanca y el bizcocho con 100% harina de trigo, por lo que el TI mostró mejores resultados que el TC en cuanto a sabor y aroma, mientras que el TC presentó mejor valoración en el color, la textura no fue evaluada sensorialmente, en consecuencia la dureza es mayor mientras más sea el porcentaje de adición de harina de arracacha, mientras que la elasticidad y volumen será menor, por lo que a niveles mayores del 40% de adición de esta harina el producto no es aceptado por el consumidor por tener una textura dura y una apariencia no agradable a la vista de los catadores.

Las características organolépticas del pan elaborado por (Ayala y Bocanegra, 2014) con 10% de harina de zanahoria blanca fueron evaluadas mediante una prueba hedónica de 5 puntos (1: muy agradable y 5= muy desagradable) aplicada a 30 panelistas no entrenados, por lo que los dos tratamientos no presentaron diferencias significativas en los atributos sensoriales de color, sabor y textura, ya que el nivel de adición de esta harina es de 10%, sin embargo, cuan mayor sea el porcentaje de harina que se añada en la preparación, las características organolépticas tendrán menos aceptabilidad, en vista de que la harina de trigo a diferencia de la harina de zanahoria blanca contiene gluten, proteína que otorga propiedades viscoelásticas que mejoran la calidad sensorial del producto, por lo que el nivel de harina de trigo tendrá que ser mayor al de harina de zanahoria blanca.

3.4.2 Cambios organolépticos en productos con harina de mashua

En la tabla 15-3 se evidencian los resultados del análisis sensorial de los productos elaborados con y sin harina de mashua, mediante pruebas de escala hedónicas de 5 y 10 puntos, y para el pan garulla prueba preferencial de ordenamiento. Los atributos sensoriales analizados son color, sabor y textura, mientras que el aroma no fue evaluado por ningún autor.

Tabla 15-3: Comparación de las características organolépticas de productos con y sin inclusión de harina de mashua

Producto	Prueba aplicada	Tratamiento	Atributos sensoriales				Referencias
			Color	Sabor	Aroma	Textura	
Cupcake	Hedónica de 5 puntos	TC (100% harina de trigo)	4,50	3,30	NR	3,20	(Medina y Uscca, 2018)
		TI (15%)	3,95	3,30		4,00	
Pasta Fetuccini	Hedónica de 5 puntos	TC (100% harina de trigo)	3,60	3,70	NR	NR	(Rojas, 2013) (Garcés, 2019)
		TI (23%)	4,04	4,73		4,08	
Pan	Hedónica de 10 puntos	TC (100% harina de trigo)	7,73	7,68	NR	7,78	(Guerra, 2014)
		TI (20%)	7,29	6,89		7,34	
Pan (garulla)	Prueba preferencial de ordenamiento	TC (100% harina de maíz)	3,20	3,20	NR	3,05	(Velasco, 2016)
		TI (5%)	2,70	2,80		2,70	

Realizado por: Meneses, Wendy, 2020

NR= no reporta

TC: Producto sin harina de mashua. TI: Producto con harina de mashua

El análisis organoléptico realizado por (Medina y Uscca, 2018) fue aplicado a 10 panelistas, estableciendo una escala para cada atributo: sabor (1= muy agradable, 5=muy desagradable); color (1=desagradable, 5= morado uniforme y brillante); textura (1= gruesa, dura, 5= delicada, blanda). El cupcake de harina de mashua adquirió menor valoración en el color, por efecto de la harina que utilizaron que fue variedad morada, el sabor no tubo diferencia en los dos tratamientos, mientras que la textura es mejor en el cupcake de harina de mashua, como resultado de la adición de los ingredientes que conlleva a mejorar la calidad del producto, es el caso de la harina de mashua variedad morada que alcanza una humedad de 9% otorgándole mejor textura, además de la grasa y huevos, este último tiene una acción ligante con otros ingredientes y un efecto leudante que mejora la esponjosidad del producto.

La pasta elaborada con adición de 23% de harina de mashua presentó mejores características organolépticas a diferencia de la pasta elaborada únicamente con harina de trigo. Es por eso que en

el análisis de escala hedónica de 5 puntos (Garcés, 2019) menciona que los atributos de color, sabor y textura recibieron una calificación mayor por parte de los panelistas, por efecto de los ingredientes que fueron utilizados para elaboración del producto, en el caso del huevo, que ayuda a mejorar la elasticidad y maleabilidad de la masa, en vista de que la harina de mashua no contiene gluten, permitiendo mejorar la textura de la pasta, sin embargo, esta harina confiere un sabor y olor agradable al producto.

Para la valoración de los atributos sensoriales del pan elaborado con adición de 20% de harina de mashua (Guerra, 2014) aplicó una prueba de escala hedónica de 10 puntos, siendo 1 “me disgusta mucho” y 10 “me gusta mucho” a 69 panelistas. Por lo que el pan elaborado con 100% harina de trigo (TC) presentó mejor valoración en los atributos sensoriales de color, sabor y textura en relación al pan elaborado con harina de mashua, considerando que la harina de trigo por su contenido de gluten provee de propiedades físicas que mejoran la calidad sensorial del producto, lo que no ocurre con la harina de mashua que carece de esta proteína y como efecto la miga se torna un poco dura y con menor volumen, sin embargo, esta harina al contener ácido ascórbico, hace que la elasticidad, tenacidad y capacidad de absorción de agua de la masa mejoren (Romero, D., & Tuiran, L., 2017.p. 73), permitiendo una textura similar al tratamiento control, además de otorgar un color y sabor agradable, siempre y cuando el porcentaje de inclusión no sea elevado.

La evaluación sensorial desarrollada por (Velasco, 2016) fue aplicada a 27 panelistas mediante una prueba afectiva preferencial de ordenamiento, con una valoración de 1 a 4 puntos. El pan elaborado con 100% harina de maíz obtuvo mejor valoración en los atributos sensoriales de color, sabor y textura que el pan elaborado con 5% de harina de mashua, este producto es considerado un pan blando debido a su alto contenido de humedad, lo que le otorga suavidad. A niveles bajos de sustitución las características no se verán afectadas, por lo que el autor recomienda que no se supere porcentajes del 10% ya que la coloración va hacer más intensa y poco atractiva a la vista, y el sabor se tornará amargo y picante por la presencia de glucosianatos.

3.4.3 Cambios organolépticos en productos con harina de oca

En la tabla 16-3 se muestra las características organolépticas de los productos con y sin sustitución de harina de oca, evaluadas mediante pruebas sensoriales a un cierto número de panelistas, dependiendo la elección de los autores.

Tabla 16-3: Comparación de las características organolépticas de productos con y sin inclusión de harina de oca

Producto	Prueba aplicada	Tratamiento	Atributos sensoriales				Referencias
			Color	Sabor	Aroma	Textura	
Pan Francés	Hedónica de 7 puntos	TI (10%)	5,00	4,73	4,80	4,60	(Poquioma,2016)
		TI(25%)	3,87	3,60	3,93	3,67	
Pan Danés	Hedónica de 9 puntos	TC (100% harina de trigo)	8,45	8,30	8,60	8,10	(Espino et al., 2018)
		TI (49%)	8,35	8,80	8,80	7,30	
Galleta	Afectiva preferencial de ordenamiento	TC (100% harina de trigo)	4,33	4,21	3,87	3,73	(Rubio y Ortíz, 2019)
		TI (35%)	3,98	3,55	4,30	3,90	
Manjar	Hedónica de 5 puntos	TC (100% leche de vaca)	4,38	4,31	4,54	NR	(Gómez y Santa María, 2018)
		TI (2%)	4,35	4,50	4,57		

Realizado por: Meneses, Wendy, 2020

NR= no reporta

TC: Producto sin harina de oca. TI: Producto con harina de oca

Mediante una evaluación sensorial (Poquioma, 2016) evalúa la aceptabilidad del pan francés, para lo cual, utilizó un panel de catadores conformado por 15 personas y aplicó una escala hedónica de 7 puntos, donde: 1= muy malo, 2=malo, 3=regular, 4=aceptable, 5= bueno, 6=muy bueno y 7=excelente. Por lo que, el pan con sustitución parcial de harina de oca en un 10% presentó mayor aceptabilidad por parte de los catadores, a diferencia del pan con 25% de esta harina, que presentó valores menores en todos los parámetros evaluados, en el caso del color, este depende de la harina de oca que se ha utilizado, ya que esta materia prima presenta coloraciones que va desde amarillentas hasta morado intenso, característica que se transfiere al producto, de la misma manera sucede con el sabor, como consecuencia del alto contenido de carbohidratos, otorga un sabor dulce que puede llegar hacer muy intenso, razón por la cual se debe considerar los niveles de harina a adicionar, mientras mayor sea el porcentaje los cambios organolépticos serán más notorios.

(Espino et al, 2018) aplicó una evaluación sensorial a un panel de 12 jueces semi entrenados, utilizando una prueba hedónica de 9 puntos, donde; 1=me disgusta mucho, 5 no me gusta ni me disgusta, y 9 me gusta mucho. En el análisis organoléptico del pan danés, los atributos sensoriales de sabor y aroma fueron valorados con mayor puntuación a un nivel de sustitución de 49%, debido a que la harina de oca al contener niveles altos de carbohidratos, trasfiere cierto dulzor a los productos, mientras que el color y la textura presentaron menor aceptabilidad, en vista de que la harina utilizada no contiene

gluten, lo que evita que se forme una estructura defina, obtenido una miga más compacta y poco uniforme, afectando directamente la textura del pan.

El análisis sensorial desarrollado por (Rubio y Ortiz, 2019) para conocer el nivel de aceptación del producto, fue aplicado a 60 panelistas, mediante una prueba afectiva preferencial de ordenamiento, con una valoración de 1 a 5 puntos, donde: 1 hace referencia al nivel más bajo de desagrado, mientras que, 5 al nivel más alto de agrado. Por lo que el aroma y la textura de la galleta elaborada con 35% harina de oca, mostró mayor puntuación, considerando que la fracturabilidad y dureza son características importantes que definen la textura de este tipo de producto, por lo que la harina de oca otorga estas propiedades, en cuanto al color y sabor, las galletas con 100% harina de trigo obtuvieron mejor valoración, en vista de que las galletas con harina de oca presentaron una coloración más oscura, característica que se le atribuye al color de la harina, el sabor se fue afectado, por la presencia de glucosianatos, los cuales generan un sabor amargo y picante, por lo que al contener niveles más bajos de harina de oca, los atributos sensoriales serían similares al tratamiento control.

Las características organolépticas del manjar, fueron evaluadas por medio de una prueba hedónica desarrollada por (Gómez y Santa María 2018) a 26 catadores, la escala planteada fue de 5 puntos, donde; 1= muy malo 2= malo 3= regular 4= bueno 5=muy bueno. De acuerdo a los datos del análisis, el manjar con 2% de harina de oca presentó una valoración más alta en los atributos de sabor y aroma, en comparación del manjar elaborado únicamente con leche, estos atributos realzan su valor sensorial por el sabor dulce de la oca y la fresa, mientras que, el color obtuvo menor ponderación en relación al TC, en el manjar la textura no se avaluó, sin embargo presenta buena consistencia, por efecto de las propiedades de viscosidad que otorga la harina al contener un porcentaje alto de almidón ayudando a mejorar el espesor del producto. De manera general el manjar con adición de harina de oca se encuentra en un rango de 4 a 5, considerándose con un nivel de aceptación alta por parte del panel de catadores.

3.4.4 Cambios organolépticos en productos con harina de jícama

En la tabla 17-3 se presenta los resultados del análisis sensorial aplicado a un panel de catadores, mediante pruebas hedónicas de 9 y 5 puntos. Analizando atributos sensoriales de color, sabor, aroma y textura.

Tabla 17-3: Comparación de las características organolépticas de productos con y sin inclusión de harina de jícama.

Producto	Prueba sensorial	Tratamiento	Atributos sensoriales				Referencias
			Color	Sabor	Aroma	Textura	
Barra dietética	Hedónica de 9 puntos	TC (avena)	6,41	6,30	6,44	5,48	(Aldaz y Tantaleán, 2019)
		TI (14% harina de jícama + 5% hojuelas de jícama)	6,61	7,10	6,52	6,69	(Valdez et al., 2013)
		TI (19%)	6,76	7,27	6,81	7,22	
Galletas	Hedónica de 9 puntos	TC (100% harina de trigo)	4,98	5,58	5,44	4,72	(Domínguez, 2018)
		TI (30%)	6,84	7,12	7,36	7,26	
Pasta	Hedónica de 5 puntos	TI (25%)	3,60	3,58	NR	3,64	(Puetate, 2019)
		TI (45%)	2,24	2,38	NR	2,54	

Realizado por: Meneses, Wendy, 2020

NR= no reporta

TC: Producto sin harina de jícama. TI: Producto con harina de jícama

La evaluación de las características organolépticas de la barra dietética, con adición de 19% harina de jícama, fue aplicada a panelistas mediante una prueba hedónica de 9 puntos, donde el rango considerado fue de; 6 – 9 gusta, 5- indiferente y 1-4 disgusta. Los valores reportados por (Valdez *et al.* 2013) señalan que, la barra dietética con harina de jícama presenta mejor valoración en los atributos sensoriales evaluados, en comparación con la barra dietética elaborada con 14% de harina de jícama y 5% de hojuelas de jícama, los parámetros de color, sabor y aroma no presentaron diferencias significativas, debido a las características propias de la harina, que trasfiere sabor dulce por la presencia de azúcares como glucosa, fructosa y sacarosa, un color natural con tonalidades amarillas; además posee olor dulce, suave, similar a la harina de maíz tostado. La barra dietética con 19% de harina tuvo mejor valoración en la textura, en consecuencia, de los ingredientes que complementaron el producto, como quinua, amaranto, nueces y almendras que, en el caso de la barra con harina y hojuelas de jícama, todos estos ingredientes estaban en menor proporción. De manera general las dos barras dietéticas elaboradas tanto con harina y hojuelas de jícama, tienen mayor aceptabilidad que una barra elaborada con cereales.

Para el análisis sensorial de las galletas elaboradas con 30 % de harina de jícama, utilizaron un panel de catadores conformado por 50 personas, aplicando una escala hedónica de 9 puntos donde: 1 es “Me disgusta extremadamente”, y 9 “Me gusta extremadamente”, teniendo en cuenta los atributos de color, sabor, aroma y textura. Por lo que (Domínguez, 2018) menciona que la galleta con harina de jícama presenta mayor valoración por parte de los panelistas en todos los atributos evaluados, en

comparación a la galleta elaborada con 100% harina de trigo, considerando que la harina de jícama confiere un sabor dulce, una coloración amarillenta que realza la calidad sensorial de la galleta, mientras que la cantidad de fibra tiene influencia sobre la textura, ya que un mayor contenido de fibra, la galleta se torna más dura, por lo que la textura resultó más agradable.

El análisis sensorial aplicado por (Puetate, 2019) a 50 jueces no entrenados, mediante una escala hedónica de 5 puntos, donde; 1= me disgusta mucho; 2= me disgusta; 3= ni me gusta ni me disgusta; 4= me gusta y 5= me gusta mucho, dio como resultado que la pasta elaborada con inclusión de 25% de harina de jícama presentó mayor valoración en los atributos sensoriales de; color, sabor, aroma y textura, en comparación a la pasta con 45% de esta harina, por lo que a mayor porcentaje de sustitución los atributos sensoriales se verán afectados, principalmente el olor y sabor, por el pardeamiento, debido a la presencia de azúcares presente en el tubérculo.

CONCLUSIONES

- En la composición nutricional de la harina de zanahoria blanca, mashua, oca y jícama, los carbohidratos son los componentes mayoritarios con valores promedios de 75 – 85 %, destacándose la presencia de fructooligosacáridos en la harina de jícama. El mayor nivel de proteína se encuentra en la harina de mashua con un promedio el 13%, y para el resto de harinas alcanza un promedio máximo de 6%. El porcentaje promedio de grasa es bajo, considerando que no supera el 2% en ninguna de las harinas estudiadas. La harina de zanahoria blanca, mashua y jícama destacan en el contenido de fibra con un valor promedio de 7%, mientras que la harina de oca alcanza un valor promedio de 5% de cenizas. La humedad de las 4 harinas estudiadas no supera el 10%, lo que facilita el almacenamiento y evita el deterioro. Por las características nutricionales que las componen, estas harinas constituyen una alternativa para la elaboración de distintos productos que confieren propiedades nutritivas y funcionales
- La harina de zanahoria blanca, mashua, oca y jícama en la industria alimentaria han sido utilizadas como harinas complementarias a la harina de trigo, con niveles de sustitución que oscilan entre 2- 50% y que, conjuntamente con otros ingredientes realzan las características nutricionales y organolépticas de productos como: panes, bizcochos, galletas, pastas, barras dietéticas, mortadela, yogurt y manjar.
- La adición de harina de raíces y tubérculos andinos, en complemento con otros ingredientes mejoran la calidad nutricional de los productos, elevando los niveles de fibra, ceniza y carbohidratos, principalmente, al considerarse harinas sucedáneas deben ir en complemento de una harina convencional, como la harina de trigo, y no superar niveles de sustitución mayores de 50%, ya que afecta directamente los atributos sensoriales de color, sabor, aroma y textura y la aceptabilidad del producto es menor. A medida que el porcentaje de inclusión de harina aumenta, las características nutricionales elevan su valor y, mientras el porcentaje de adición de harina disminuye, las características organolépticas mejoran.

RECOMENDACIONES

- Promover el cultivo de especies promisorias como: zanahoria blanca, mashua, oca, jícama para evitar su desaparición y mejorar la oferta de estas materias primas, de manera que se dinamice el sector productivo y que las condiciones socioeconómicas del sector mejoren.
- Incursionar en la industria alimentaria, con la elaboración de productos que contengan harina de estas raíces y tubérculos andinos, para satisfacer las necesidades del consumidor.
- Difundir el consumo de productos elaborados con harina de cultivos andinos, por las características nutricionales y organolépticas que presentan.
- Profundizar los estudios de estas especies de gran importancia para la alimentación y desarrollo agroindustrial del país.

GLOSARIO

Autóctona: también es denominada nativa, se refiere a una especie que se encuentra distribuida dentro de un área, considerándose propia del país y generalmente localizada en todas las regiones.

Alimentos funcionales: son aquellos alimentos procesados que contienen ingredientes, que más allá de su contenido nutricional, afectan de manera positiva, desempeñando funciones fisiológicas del organismo humano. (Alvírez, A., 2002)

Fructooligosacáridos: son una clase de prebióticos y se considera que promueve selectivamente el crecimiento de bifidobacterias en el intestino, esta característica hace que los FOS promueva una serie de beneficios para la salud humana (Mao, B., et al. 2018)

Glucosianatos: Son componentes presentes en la mashua, conocidos por sus propiedades antibióticas, diuréticas, insecticidas y nematocidas que, otorgan cierto sabor ácido y amargo. (Velasco, A., 2016. p. 16)

Análisis sensorial: es la evaluación de las características organolépticas de un producto, utilizando los sentidos humanos, es la valoración cuantitativa o cualitativa de los atributos sensoriales como la apariencia, olor, aroma, textura, sabor, entre otros (García, M., 2014)

BIBLIOGRAFÍA

ACUÑA, S., PÁRRAGA, N., y ALVAREZ, D. Efecto de la suplementación con harina de mashua (*Tropaeolum tuberosum*) y tarwi (*Lupinus mutabilis*) sobre la respuesta productiva y composición nutricional de cuyes (*Cavia porcellus*). Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú [En línea], 2021, 32(2), pp.1-11. [Consulta: 05 de febrero de 2021]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v32i2.18430>

AGUILAR RAMIREZ, Fernando. Evaluación biológica de una botana horneada de *Oxalis tuberosa* en un modelo animal [En línea] (Trabajo de titulación). (Maestría) Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. México. 2018. pp. 1-70. [Consulta: 22 de noviembre de 2020]. Disponible en: <http://dgsa.uaeh.edu.mx:8080/bibliotecadigital/handle/231104/2432>

ALDAZ FLORES, Ana Marely., y TANTALEÁN BRIONES, Maricarmen. Efecto de la proporción de avena (*Avena sativa*), cohayuyo (*Chondracanthus chamissoi*) y macambo (*Theobroma bicolor*) en el valor nutricional y análisis sensorial de una barra energética [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Facultad de Ingeniería Química e Industrias Alimentarias, Escuela Profesional De Ingeniería de Industrias Alimentarias. Perú. 2019. pp. 1-110. [Consulta: 28 de noviembre de 2020]. Disponible en: <https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/4553>

ALIAGA ESCALANTE, Mario Gustavo., y SÁNCHEZ CASTRO, Giovanna Vanessa. Influencia de las proporciones 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 [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Nacional de Trujillo, Facultad de Ingeniería Química, Escuela de Ingeniería Química. Perú. 2011. pp. 1- 84. [Consulta: 18 de noviembre de 2020]. Disponible en: https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/3282/AliagaEscalante_M%20-%20SanchezCastro_G.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ALVARADO, Álvaro., y OCHOA, Lyda. “Tecnologías locales de producción de arracacha (*Arracacia xanthorrhiza* Bancroft) en el municipio de Boyacá, departamento de Boyacá”. Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica [En línea], 2010, 13(1), pp. 125-133. [Consulta: 30 de enero de 2021]. Disponible en: <https://revistas.udca.edu.co/index.php/ruadc/article/view/716/745>

ALVÍDREZ MORALES, Alicia., et al. “Tendencias en la producción de alimentos: alimentos funcionales”. Revista salud pública y Nutrición [En línea], 2002, 12(3), [Consulta: 3 de marzo de 2021]. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/revsalpubnut/spn-2002/spn023g.pdf>

ANDRADE CHICAIZA, Erika Victoria. Caracterización fisicoquímica y tecnofuncional de la masa para pizza elaborada a partir de cultivos andinos infrautilizados y residuos agroindustriales [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología. Ecuador. 2020. pp. 1-37. [Consulta: 26 de noviembre de 2020]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/31579/1/AL%20759.pdf>

ARNAO, I., et al. “Potencial antioxidante de 10 accesiones de yacón, *Smallanthus sonchifolius* (Poepp. & Endl.) H. Robinson, procedentes de Cajamarca-Perú”. In Anales de la Facultad de Medicina [En línea], 2011, 72(4), pp. 239-243. [Consulta: 03 de febrero de 2021]. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/afm/v72n4/a03v72n4.pdf>

AYALA CRUZ, Pedro David., y BOCANEGRA MENDOZA, Dan Henry. Evaluación fisicoquímica y nutricional de un pan de molde enriquecido con arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*) y ajonjolí (*Sesamun indicum*) para niños en edad escolar [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Nacional del Santa, Facultad de Ingeniería, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Agroindustrial. Perú. 2014. pp. 1-183. [Consulta: 23 de noviembre de 2020]. Disponible en: <http://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/UNS/2057/26765.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

BALLADARES, M., y TRÁVEZ, B. Evaluación de seis morfotipos (ecu-1247, ecu-1251, ecu-9109, ecu-12767 del banco germoplasma del INIAP; Sanbuenaventura y Loco) de *Jícama* (*Smallanthus sonchifolius poep. & endl*) con tres fertilizaciones de fondo en San José Pichul–Cotopaxi [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Técnica de Cotopaxi, Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias Y Recursos Naturales – CAREN, Especialidad Ingeniería Agronómica. Latacunga- Ecuador. 2009. pp. 1-107. [Consulta: 03 de febrero de 2021]. Disponible en: <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/929>

BARRERA, Víctor., et al. Caracterización de las Raíces y los Tubérculos Andinos en la Ecoregión Andina del Ecuador (Capítulo I). En: Barrera, Víctor., Tapia, César., y Monteros, Álvaro (eds). Raíces y tubérculos andinos: alternativas para la conservación y uso sostenible en el Ecuador [En línea]. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, Centro Internacional de la Papa, Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación. Quito, Ecuador- Lima, Perú. 2004. pp. 3-30. [Consulta: 3 de febrero de 2021]. Disponible en: <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=wu->

b2_m8WVYC&oi=fnd&pg=PP9&dq=Ra%C3%ADces+y+tub%C3%A9rculos+andinos:+alternativas+para+la+conservaci%C3%B3n+y+uso+sostenible+en+el+Ecuador&ots=6f9gQVwkCS&sig=LCr1AoDI7xLMGyXOwUdbZsJM_ro#v=onepage&q&f=false

BERNABÉ MEZA, Yesica Magali., y CANCHO MALLMA, Fanny Lesli. Caracterización fisicoquímica, fitoquímica y funcional de la harina de khaya y oca (*Oxalis tuberosa*) para uso industrial. [En línea] (Trabajo de Titulación). (Ingeniería) Universidad Nacional del Centro del Perú, Facultad De Ingeniería En Industrias Alimentarias. Huancayo - Perú. 2017. p. 1-152. [Consulta: 30 de enero de 2021]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12894/1221>

BONETE, María., et al. “Estudio de cuatro tubérculos y raíces tuberosas no tradicionales de la sierra centro de Ecuador y su potencial de uso en platos de autor”. *Qualitas* [En línea], 2016, Ecuador, 12, pp. 37-67. [Consulta: 3 de febrero de 2021]. ISSN: 1390-6569. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/313843044>

BRITO, B., et al. El endulzamiento de la oca (*Oxalis tuberosa*) una alternativa para la agroindustria rural en el Ecuador [En línea]. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, Quito -Ecuador, Estación Experimental Santa Catalina, Departamento de Nutrición y Calidad de Alimentos, 2003. [Consulta: 01 de febrero de 2021]. Disponible en: <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/2703/1/iniapscpm119.pdf>

CALIXTO DAZA, David Yon., y LAZO BRAVO, Gonzalo Hernán. Harina de oca (*Oxalis tuberosa*) como sustituto parcial de la harina de trigo para la elaboración de galleta edulcorada con stevia (*Stevia rebaudina*) [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Nacional Hermilio Valdizán, Facultad de Ciencias Agrarias, E.A.P. de Ingeniería Agroindustrial. Perú. 2017. pp. 1-101. [Consulta: 25 de noviembre de 2020]. Disponible en: <http://repositorio.unheval.edu.pe/handle/UNHEVAL/1680>

CALIZAYA RAMOS, Carla Andrea. Elaboración de galletas con incorporación de harina de arracacha (*Arracacia xanthorrhiza Bancroft*) [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Católica de Santa María, Facultad de Ciencias e Ingenierías Biológicas y Químicas Escuela Profesional de Ingeniería de Industria Alimentaria. Perú. 2017. pp. 22- 319. [Consulta: 18 de noviembre de 2020]. Disponible en: <http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/UCSM/6741/69.0379.AL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

CASTAÑEDA, Esperanza. “Utilización de jícama (*Pachyrhizus erosus* L. Urban) en la elaboración de pan blanco para favorecer su calidad nutricional”, [En línea] (Trabajo de Titulación) (Maestría). Universidad Autónoma De Nuevo León, Facultad Ciencias Biológicas, División de Estudios Posgrados. Monterrey - México. 2000. p.p. 1-47. [Consulta: 08 de febrero de 2021]. Disponible en: <http://eprints.uanl.mx/724/1/1020135234.PDF>

CHICAIZA ÑAÑAY, Hilda Janneth. “Deshidratación de la oca (*Oxalis tuberosa* mol.) para obtener harina y su utilización en la elaboración de postres, 2014.”. [En línea] (Trabajo de Titulación) (Licenciatura). Escuela Superior Politécnica De Chimborazo, Facultad De Salud Pública. Escuela De Gastronomía, Riobamba - Ecuador. 2014. pp. 1- 129. [Consulta: : 08 de febrero de 2021]. Disponible en: <http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/10462/1/84T00394.pdf>

CHIRINOS, R., et al. “HPLC-DAD characterisation of phenolic compounds from Andean oca (*Oxalis tuberosa* Mol.) tubers and their contribution to the antioxidant capacity. Food Chemistry [En línea], 2009, 113(4), pp. 1243–1251. [Consulta: 01 de febrero de 2021]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.08.015>

CLAVIJO PONCE, Neidy Lorena., y PÉREZ MARTÍNEZ, Manuel Enrique. “Tubérculos andinos y conocimiento agrícola local en comunidades rurales de Ecuador y Colombia”. Cuadernos de Desarrollo Rural [En línea], 2014, Colombia, 11(74), pp. 149-166. [Consulta: 3 de febrero de 2021]. ISSN: 0122-1450. Disponible en <http://dx.doi.org/10.11144/Javeriana.CRD11-74.taca>

COCHAMA AYTARA, Fidel Celio., y FLORES CCASA, Carmen. "Determinación de vida útil en alimento instantáneo a base de cañihua (*chenopodium pallidicaule ael/en*), maíz morado (*zea mays* l.) Y oca (*oxalis tuberosa*) por pruebas aceleradas de almacenamiento y estabilidad de los compuestos bioactivos". [En línea] (Trabajo de Titulación) (Ingeniería). Universidad Nacional De San Antonio Abad Del Cusco, Facultad De Ingeniería Agroindustrial, Carrera Profesional De Ingeniería Agroindustrial. Acombaba-Huancavelica. 2016. p. 1- 185 [Consulta: 07 de febrero de 2021]. Disponible en: <http://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/20.500.12918/179>

COLCHA SANI, María Fernanda. “Utilización de la harina de jícama para la elaboración de galletas. Riobamba 2013.”, [En línea] (Trabajo de Titulación) (Licenciatura). Escuela Superior Politécnica De Chimborazo, Facultad De Salud Pública, Escuela De Gastronomía. Riobamba - Ecuador. 2015. pp. 1-54. [Consulta: 30 de enero de 2021]. Disponible en: <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/10704>

CORDOVA URCOS, Bet Sadith., y SANTIAGO QUINO, Carmen Aurora. Obtención de bizcochos con diferentes porcentajes de harina de arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*) [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Nacional Hermilio Valdizán Huánuco, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial. Perú. 2018. pp. 1-88. [Consulta: 25 de noviembre de 2020]. Disponible en: <http://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/UNHEVAL/3948/TAI%2000119C79.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

CORONADO, Daniel., y SALAZAR, María. “Elaboración de harina de *Smallanthus sonchifolius* (POEPP.) H. ROB. “YACÓN” y su influencia en el crecimiento de dos bacterias probióticas”. Ciencia e investigación [En línea], 2016, 19(2), pp. 70-73. [Consulta: 08 de febrero de 2021]. ISSN 1609-9044. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/304895958.pdf>

CUZCO, Tanya., y GUAMBAÑA, Sonia. Obtención de harina a partir de zanahoria blanca (*Arracacia xanthorrhiza*) en condiciones óptimas de temperatura, tiempo y espesor de la rodaja y su aplicación en dietas alimenticias [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad de Cuenca, Facultad de Ciencias Químicas, Escuela de Ingeniería Química, Ecuador. 2019. pp. 18-79. [Consulta: 18 de noviembre de 2020]. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/33534/1/Trabajo%20de%20Titulaci%c3%b3n.pdf>

DIAZ, A., et al. Índice Glucémico in vitro, Contenido fenólico y Actividad Antioxidante de Snacks Elaborados con Harinas de Plátano (*Musa paradisiaca*) y Yacón (*Smallanthus sonchifolius*). Información tecnológica [En línea], 2019, 30(5), pp.111-120. [Consulta: 08 de febrero de 2021]. ISSN 0718-0764. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642019000500111&lng=es&nrm=iso

DILAS, Josue., y ASCURRA, Dilma. “Mashua (*Tropaeolum tuberosum* Ruiz & Pavón) cultivo subutilizado con alto potencial para zonas altoandinas en el Perú”. Alpha Centauri [En línea], 2020, 1(1), pp. 15-24. [Consulta: 01 de febrero de 2021]. ISSN 2709-4502. Disponible en: <http://journalalphacentauri.com/index.php/revista/article/view/3/5>

DOMINGUEZ ANAYA, Yina Paola. Composición fisicoquímica y sensorial de la galleta dulce elaborada con harina mixta de trigo y yacón (*smallanthus sonchifolius*) [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad de Córdoba, Facultad de Ingeniería, Programa de Ingeniería en

Alimentos. España. 2018. pp. 1-52. [Consulta: 27 de noviembre de 2020]. Disponible en: <https://repositorio.unicordoba.edu.co/handle/ucordoba/1018>

ESPINALES ZAMBRANO, Erika Roxana. Caracterización físico-química y tecnofuncional de pasta tipo spaghetti elaborado a partir de harinas de cultivos andinos infrautilizados y residuos agroindustriales [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología. Ecuador. 2020. pp. 1-33. [Consulta: 27 de noviembre de 2020]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/31411/1/AL%20749.pdf>

ESPINO MANZANO, Salvador Omar. Uso de harina de papa roja (*Oxalis tuberosa*) en la elaboración de pan tipo danés (croissant), con actividad funcional, reducido en grasa saturada libre de gluten [En línea] (Trabajo de titulación). (Doctorado) Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. México. 2019. pp. 1-93. [Consulta: 21 de noviembre de 2020]. Disponible en: <http://dgsa.uaeh.edu.mx:8080/bibliotecadigital/handle/231104/2332>

ESPINO MANZANO, Salvador., et al. “Quality Evaluation of Gluten-free Danish Bread Employing Different Flours and Starches”. Food Science and Technology Research [En línea], 2018, 24(5), pp. 785-794. [Consulta: 25 de noviembre de 2020]. ISSN 1881-3984 Disponible en: <https://doi.org/10.3136/fstr.24.785>

ESPINOSA, Patricio., y CRISSMAN, Charles C. *Raíces y tubérculos andinos: consumo, aceptabilidad y procesamiento* [En línea]. Centro Internacional de la Papa Quito - Ecuador: Abya-Yala, 1997, pp. 135. [Consulta: 30 de enero de 2021]. Disponible en: [https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=hBMYJjj5PJEC&oi=fnd&pg=PA16&dq=\(Espinosa,+P+y+Crissman,+C.,+1997:+p.+5\)&ots=8xfSgv5rWl&sig=IHQQ8wnF2LGU6PVcVWSdRuqJO90#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=hBMYJjj5PJEC&oi=fnd&pg=PA16&dq=(Espinosa,+P+y+Crissman,+C.,+1997:+p.+5)&ots=8xfSgv5rWl&sig=IHQQ8wnF2LGU6PVcVWSdRuqJO90#v=onepage&q&f=false)

FABERSANI, Emanuel., et al. “Metabolic effects of goat milk yogurt supplemented with yacon flour in rats on high-fat diet”. Journal of Functional Foods [En línea], 2018, 49, pp. 447-457. [Consulta: 28 de noviembre de 2020]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jff.2018.08.042>

GARCÉS HERNÁNDEZ, Byron Fernando. Obtención de harina de mashua (*Tropaeolum Tuberosum*) y oca (*Oxalis Tuberosa*) mediante deshidratación para la elaboración de pastas artesanales [En línea] (Trabajo de titulación). (Licenciatura) Escuela Superior Politécnica de

Chimborazo, Facultad de Salud Pública, Escuela de Gastronomía. Ecuador. 2019. pp. 1-62. [Consulta: 20 de noviembre de 2020]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/11786>

GARCÍA AHUED, Maricela. Análisis sensorial de alimentos. *Pädi Boletín Científico De Ciencias Básicas E Ingenierías Del ICBI* [En línea], 2014, 2 (3). [Consulta: 3 de marzo de 2021]. Disponible en: <https://doi.org/10.29057/icbi.v2i3.533>

GARCÍA MÉNDEZ, Damely., y PACHECO DE DELAHAYE, Emperatriz. “Evaluación de galletas dulces tipo wafer a base de harina de arracacha (*Arracacia xanthorrhiza B.*)”. *Revista Facultad Nacional de Agronomía - Medellín* [En línea], 2007, 60(2), pp. 4195-4212. [Consulta: 25 de noviembre de 2020]. ISSN 0304-2847. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=179914078020>

GARCÍA, A., et al. Caracterización fisicoquímica y funcional de las harinas de arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*) para sopas instantáneas. *CYTA-Journal of Food* [En línea], 2007, 5(5), pp.384-393. [Consulta: 05 de febrero de 2021]. ISSN 1135-8122. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/11358120709487717>

GARCIA, A., y PACHECO, E. Evaluación de una bebida láctea instantánea a base de harina de arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*) con la adición de ácido fólico. *Revista chilena de nutrición* [En línea], 2010, 37(4), pp.480-492. [Consulta: 05 de febrero de 2021]. ISSN 0717-7518. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182010000400009&lng=es&nrm=iso

GARCÍA, Auris., y PACHECO, Emperatriz. “Caracterización postcosecha del apio criollo cultivado en el municipio Tovar, estado Mérida-Venezuela”. *Agronomía Tropical* [En línea], 2008, 58(4), pp. 409-416. [Consulta: 30 de enero de 2021]. Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0002-192X2008000400010&lng=es&nrm=iso

GASPAR GONZALEZ, Percy Luis., y QUINTANA GALINDO, Aron Lot. Elaboración de barra energética funcional con harina desengrasada de sacha inchi (*Plukenetia vollubilis*) y jarabe de yacón (*Smalanthus sonchifolius*) [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Escuela de Formación Profesional de Industrias Alimentarias. Perú. 2017. pp. 1-99. [Consulta: 28 de noviembre de 2020]. Disponible en: <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/1013>

GÓMEZ ROMERO, Elna Pilar., y SANTA MARIA EVARISTO, Landina. Evaluación de diferentes porcentajes de la harina de oca (*Oxalis tuberosa*) y pulpa de fresa (*Fragaria vesca*) en el rendimiento del manjar blanco [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Nacional Hermilio Valdizán, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial. Perú. 2018. pp. 1-119. [Consulta: 25 de noviembre de 2020]. Disponible en: <http://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/UNHEVAL/4368/TAI00128G64.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

GONZÁLES, María. Innovación de postres incorporando raíces andinas con el fin de rescatar su valor gastronómico en la Ciudad de Cuenca [En línea] (Trabajo de Titulación). (Licenciatura) Universidad de Cuenca, Facultad de Ciencias de la Hospitalidad, Carrera de Gastronomía, Cuenca-Ecuador, 2016, pp. 1-145. [Consulta: 30 de enero de 2021]. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/24477>

GONZÁLEZ CABRERA, María Verónica., et al. “Caracterización nutricional y funcional de la harina de mashua”. ConcienciaDigital [En línea], 2020, (Ecuador) 3(3), pp. 199-214. [Consulta: 20 de noviembre de 2020]. ISSN 2600-5859. Disponible en: <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v3i3.1299>

GRESS MOGICA, Karla., et al. “Evaluación de una pasta enriquecida con harina de Oxalis tuberosa en ratas Wistar con inducción del síndrome metabólico”. Boletín de Ciencias Agropecuarias del ICAP [En línea], 2019, 5(10), pp. 11-14. [Consulta: 25 de noviembre de 2020]. Disponible en: <https://doi.org/10.29057/icap.v5i10.4580>

GUERRA, Andrea. Estudio de la utilización de la harina de mashua (*Tropaeolum tuberosum*) en la obtención del pan de molde [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Tecnológica Equinoccial, Facultad de Ciencias de la Ingeniería. Ecuador. 2014. pp. 1-57. [Consulta: 26 de noviembre de 2020]. Disponible en: http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/5061/1/55524_1.pdf

GUEVARA PÉREZ, Américo., et al. “Efecto del sistema de esterilización orgánica (OSS) en las propiedades nutricionales y funcionales del yacón (*Smallantus sonchifolius* Poepp. & Endl.)”. Revista de la Sociedad Química del Perú [En línea], 2017, (Perú) 83(3), pp. 308-318. [Consulta: 22 de noviembre de 2020]. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/rsqp/v83n3/a06v83n3.pdf>

HERNÁNDEZ, J., y LEÓN, J. *Cultivos marginados: otra perspectiva de 1942* [En línea]. FAO, Roma, 1992. [Consulta: 01 de febrero de 2021]. Disponible en: <http://www.fao.org/3/t0646s/t0646s.pdf>

HIGUERA, Milton., y PRADO, Ramiro. Determinación de los parámetros óptimos de proceso para la elaboración de snacks a partir de zanahoria blanca (*Arracacia xanthorrhiza bancrofti*) [En línea] (Trabajo de Titulación). (Ingeniería) Universidad Técnica del Norte, Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales, Carrera de Ingeniería Agroindustrial, Ibarra-Ecuador, 2013, pp.13-15. [Consulta: 30 de enero de 2021]. Disponible en: <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/3452>

IDME HAÑARI, Emerson. Evaluación de la composición nutricional en el procesamiento de soleado, cocción-extrusión y obtención de harina de izaño (*Tropaeolum tuberosum R. et P.*) [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial. Perú. 2010. pp. 9-92. [Consulta: 20 de noviembre de 2020]. Disponible en: http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/3400/Idme_Ha%c3%blari_Emerson.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Integrated Taxonomic Information System (ITIS). Clasificación taxonómica de la mashua y oca [En línea]. [Consulta: 01 de febrero de 2021]. Disponible en: <https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt#null>

JACOBSEN, Sven Erik., et al. “La importancia de los cultivos andinos”. *Fermentum. Revista Venezolana de Sociología y Antropología* [En línea], 2003, Venezuela, 13(36), pp. 14-24. [Consulta: 3 de febrero de 2021]. ISSN: 0798-3069. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=70503603>

JIMÉNEZ, Faviola. Características nutricionales de la arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*) y sus perspectivas en la alimentación. *Publicación Virtual Red Peruana de Alimentación y Nutrición* [En línea], 2005, Lima – Perú, pp. 22. [Consulta: 30 de enero de 2021]. Disponible en: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/37965233/001_arracacha-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1625737408&Signature=YwyUwv89H~GpOEsjkOu17znpQ-xKIHnIGIv2A49iU8iEmzePIEn755hexeCNGZfIxecRZqz9tkMuvOLz3fxXFeZmi4MVWdPSgM9LYwzQ77bP-kgBr7GPg-D6r5dkNFNwW9BYmIWifINrecPwAtt-ac4lwy9spm2cbm6EQX1jF5RvTNUPn0Y5Pbzz20z0P1xgD3392IcmNV2BjOLhaAi8YPvefnOc~8t

CHnuelJHXAogMOpCml13LbmxDolwB4dexSH0nq1Aw-
QINLJ~GkHlsUmxGmwrLQhwlrehRVv0OLyHxSce0AaJOAU7EiurvVbY~i3Kh3aw8WeGXJnW
QGcjm1A__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA

JORDÁN, Elizabeth. Desarrollo de una fórmula para un postre instantáneo a partir d harinas de zanahoria blanca (*Arracacia xanthorrhiza Bancroft*) y zapallo (*Cucurbita máxima Duchesne*) [En línea] (Trabajo de Titulación). (Ingeniería) Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Facultad de Educación Técnica para el desarrollo, Carrera de Ingeniería Agroindustrial, Guayaquil-Ecuador, 2018, p. 1-80. [Consulta: 30 de enero de 2021]. Disponible en: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/10198/1/T-UCSG-PRE-TEC-CIA-26.pdf>

JORGE CLAUDIO, Franklin Cirilo., y PONCE FERMÍN, Héctor. Determinación de la proporción óptimo de harina de mashua (*Tropaeolum tuberosum*) como sustituto parcial para la elaboración de pan integral-Huánuco [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Nacional Hermilio Valdizán, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Agroindustrial. Perú. 2016. pp. 1-115. [Consulta: 20 de noviembre de 2020]. Disponible en:

<http://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/UNHEVAL/1247/TAI%2000070%20J73.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

LONDOÑO RESTREPO, S., et al. “Morphological, structural, thermal, compositional, vibrational, and pasting characterization of white, yellow, and purple Arracacha Lego-like starches and flours (*Arracacia xanthorrhiza*)”. International Journal of Biological Macromolecules [En línea], 2018, 113, pp. 1188-1197. [Consulta: 18 de noviembre de 2020]. ISSN 18790003. 1090-7807. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2018.03.021>

MALDONADO, S., et al. “Producción y comercialización de yacón (*Smallanthus sonchifolius*) en comunidades rurales del noroeste argentino”. Agroalim [En línea], 2008, 13(6), pp. 119-125. [Consulta: 03 de febrero de 2021]. ISSN 1316-0354. Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-03542008000100009&lng=es&nrm=iso

MAMANI, Gregoria. Caracterización agromorfológica en accesiones de isaño (*Tropaeolum tuberosum R.*) en la Estación Experimental de Patacamaya [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía. Perú. 2018. pp. 1-82. [Consulta: 01 de febrero de 2021]. Disponible en:

<https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/15275/T-2467.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

MANRIQUE, I., et al. *Tropaeolum tuberosum* Ruíz & Pav [En línea]. Colección de germoplasma de mashua conservada en el Centro Internacional de la Papa (CIP). Centro Internacional de la Papa, 2013, Lima, Perú, pp.122. [Consulta: 01 de febrero de 2021]. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Ivan-Manrique/publication/311763566_Mashua_Tropaeolum_tuberosum_Catalago_de_la_coleccion_de_germoplasma_de_mashua_conservada_en_el_Centro_Internacional_de_la_Papa_CIP/links/58594c5808ae3852d25593c0/Mashua-Tropaeolum-tuberosum-Catalago-de-la-coleccion-de-germoplasma-de-mashua-conservada-en-el-Centro-Internacional-de-la-Papa-CIP.pdf

MANRIQUE, I., et al. “Producción de semillas en yacón (*Smallanthus sonchifolius* (Poepp. & Endl.)) mediante técnicas de polinización controladas”. Ecología aplicada [En línea], 2014, 13(2), pp. 135-145. [Consulta: 03 de febrero de 2021]. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1726-22162014000200008&script=sci_arttext

MAO, Bingyong., et al. Effects of different doses of fructooligosaccharides (FOS) on the composition of mice fecal microbiota, especially the bifidobacterium composition. Nutrients [En línea], 2018, 10 (8), pp. 1105. [Consulta: 3 de marzo de 2021]. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/nu10081105>

MARTÍNEZ CONTRERAS, Karla Geomaira. Evaluación de diferentes variedades de *oxalis tuberosa* (OCA) para la obtención de harina con fines industriales [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Escuela de Ingeniería para el Desarrollo Agroindustrial. Ecuador. 2015. pp. 1-82. [Consulta: 22 de noviembre de 2020]. Disponible en: <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/301/1/T-UTEQ-0036.pdf>

MARTÍNEZ, Verónica. Efecto de la sustitución parcial de harina de trigo por dos tipos de harina de zanahoria blanca (*Arracacia xanthorrhiza*), en la calidad de la pasta [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos. Ecuador. 2011. pp. 1-102. [Consulta: 26 de noviembre de 2020]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/840/3/AL454%20Ref.%203403.pdf>

MEDINA CONDO, Elizabeth Beatriz., y USCCA THAQUIMA, Yennifer Kasandra. Elaboración de cupcakes a partir de harina de mashua (*Tropaeolum tuberosum*), utilizando como agentes Fermentadores Leudantes Químicos [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería)

Universidad Nacional de San Agustín De Arequipa, Facultad de Ingeniería de Procesos, Escuela de Ingeniería de Industrias Alimentarias. Perú. 2018. pp. 6-224. [Consulta: 20 de noviembre de 2020]. Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/6346>

MENDOZA GONZÁLEZ, Aldo Eduardo., et al. “Adición de harina de yacón (*Smallanthus sonchifolius*) en la elaboración de pan tradicional y su efecto en el índice glucémico”. Manglar [en línea], 2020, 17(1), pp. 33-37. [Consulta: 22 de noviembre de 2020]. Disponible en: <http://erp.untumbes.edu.pe/revistas/index.php/manglar/article/viewFile/143/252>

MONTES, Sonia y., y JARRÍN, Jenifer. " Investigación de la Jícama (*Pachyrhizus erosus*), sus propiedades y aplicación en la gastronomía ecuatoriana", [En línea] (Trabajo de Titulación). (Licenciatura) Universidad De Guayaquil, Facultad de Ingeniería Química, Carrera Licenciatura en Gastronomía. Guayaquil-Ecuador. 2015. p. 1-59. [Consulta: 08 de febrero de 2021]. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/12363/1/TESIS%2075%20DE%20HOY.pdf>

MOYA ALULEMA, Marco Steven. " Conservación de la oca como patrimonio alimentario en el Cantón Pillaro Parroquia La Matriz”. [En línea] (Trabajo de Titulación). (Licenciatura) Universidad San Francisco De Quito. Colegio de Hospitalidad, Arte Culinario y Turismo. Quito-Ecuador. 2017. p. 1-83 [Consulta: 07 de febrero de 2021]. Disponible en: <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/6952/1/135968.pdf>

NARVÁEZ, Valeria. “Producción de harina de jícama (*smallanthus sonchifolius*) para la formulación de galletas enriquecida con harina de quinua (*chenopodium quinoa willd*)”, [En línea] (Trabajo de Titulación). (Ingeniería) Universidad Agraria Del Ecuador, Facultad De Ciencias Agrarias, Carrera De Ingeniería Agrícola Mención Agroindustrial. Guayaquil - Ecuador. 2020. pp. 1-84. [Consulta: 08 de febrero de 2021]. Disponible en: <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/NARVAEZ%20GONZALEZ%20VALERIA%20LEONELA.pdf>

NTE INEN 1375: 2014. *Pastas alimenticias o fideos secos. Requisitos*

NTE INEN 2945:2016. *Pan. Requisitos*

NTE INEN 616:2015. *Harina de trigo. Requisitos*

OCAÑA PALACIOS, Iván Armando. Caracterización Físicoquímica, Nutricional y Reológica De Cultivos Andinos Infrutilizados [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Técnica

de Ambato, Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología, Ecuador. 2019. pp. 1-48. [Consulta: 18 de noviembre de 2020]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/30002/1/AL%20707.pdf>

OCAÑA, Erika. Elaboración de un recetario con preparaciones a base de harina de zanahoria blanca (*arracacia xanthorrhiza bancroft*) [En línea] (Trabajo de Titulación). (Licenciatura) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Salud Pública, Escuela de Gastronomía, Riobamba-Ecuador, 2016, p. 1-106. [Consulta: 07 de febrero de 2021]. Disponible en: <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/11359>

ORE ARECHE, Franklin., et al. “Efecto del tiempo y temperatura en la deshidratación de oca (*Oxalis Tuberosa Mol.*) Mediante lecho fluidizado para la obtención de harina”. ALFA Revista de Investigación en Ciencias Agronómicas y Veterinaria [en línea], 2020, 4 (12), pp. 200-210. [3 de febrero de 2021]. ISSN 2664 – 0902. Disponible en: <https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v4i12.84>

PACCO, Walter. Evaluación del efecto del soleado y cocción en la capacidad antioxidante del puré deshidratado de Mashua (*Tropaeolum tuberosum R. et P.*) [En línea] (Trabajo de Titulación). (Ingeniería) Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, Puno-Perú, 2015, pp. 1-71. [Consulta 01 de febrero de 2021]. Disponible en: http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/2415/Pacco_Chua_Walter.pdf?sequence=1&isAllowed=y

PALMA, María., y SOLEDISPA, Gema. “Efecto de la harina de papa oca en diferentes niveles en la capacidad higroscópica en una galleta dulce”. [En línea] (Trabajo de Titulación). (Ingeniería) Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, Carrera Agroindustria. Manabí - Ecuador. 2018. p. 1-50. [Consulta: 08 de febrero de 2021]. Disponible en: <http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/789/1/TAI137.pdf>

PILATAXI, Achic. Utilización de la oca (*Oxalis tuberosa*) para la elaboración de yogurt. Riobamba 2014. [En línea] (Trabajo de titulación). (Licenciatura) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Salud Pública, Escuela de Gastronomía. Ecuador. 2016. pp. 1-120. [Consulta: 01 de febrero de 2021]. Disponible en: <http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/11360/1/84T00512.pdf>

PONCE, Mateo., et al. “Sustitución Parcial de Harina de Trigo por Harina de Lupino (*Lupinus mutabilis Sweet*) en la Producción de Pasta Larga”. Información Tecnológica [en línea], 2018, 29(2), pp. 195-204. [Consulta: 22 de noviembre de 2020]. ISSN 0718-0764. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642018000200195&Ing=es&nrm=iso

POQUIOMA CRUZ, Celestino. INFLUENCIA DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DE *Oxalis Tuberosa* "OCA" POR HARINA DE TRIGO, PARA LA ELABORACIÓN DE PAN TIPO FRANCES [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial. Perú. 2016. pp. 1-62. [Consulta: 25 de noviembre de 2020]. Disponible en: <http://repositorio.untrm.edu.pe/handle/UNTRM/1022>

PUETATE, Genny. Caracterización fisicoquímica y nutricional de una pasta elaborada con harina de jícama (*Smallanthus sonchifolius*) como sustituto de la harina de trigo energética [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Politécnica Estatal del Carchi, Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales. Tulcán. 2019. pp. 1-111. [Consulta: 21 de noviembre de 2020]. Disponible en: <http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/873/1/005%20Caracterizaci%C3%B3n%20fisicoqu%C3%ADmica%20y%20nutricional%20de%20una%20pasta%20elaborada%20con%20harina%20de%20j%C3%ADcama.pdf>

QUISPE, C., et al. “Análisis de la variabilidad morfológica del " Añu" *Tropaeolum tuberosum* Ruiz & Pavón procedente de nueve distritos de la región Cusco”. Ecología Aplicada [En línea], 2015, 14(2), pp. 211-222. [Consulta: 01 de febrero de 2021]. ISSN 1726-2216. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/ecol/v14n2/a13v14n2.pdf>

RAMALLO ZAMORA, Rodrigo. “Análisis exploratorio de los ácidos grasos del isaño (*Tropaeolum tuberosum*)”. Revista Investigación & Desarrollo [En línea], 2004, 1(4), pp. 69-74. [Consulta: 20 de noviembre de 2020]. ISSN 2518-4431. Disponible en: <http://www.upb.edu/revista-investigacion-desarrollo/index.php/id/article/view/125>

RESTREPO GALLEGU, Mauricio. “Producción más limpia en la Industria Alimentaria”. Producción + *limpia* [En línea], 2006, 1 (1), pp. 87-101. [Consulta: 3 de febrero de 2021]. Disponible en: <https://www.researchgate.net/profile/Mauricio-Restrepo->

Gallego/publication/277184965_Produccion_mas_Limpia_en_la_Industria_Alimentaria/links/5cb727c64585156cd79dfbfc/Produccion-mas-Limpia-en-la-Industria-Alimentaria.pdf

RIBEIRO PEREIRA, Juciane de Abreu., et al. “Studies of chemical and enzymatic characteristics of Yacon (*Smallanthus sonchifolius*) and its flours”. Food Science and Technology [En línea], 2013, 33(1), pp. 75-83. [Consulta: 21 de noviembre de 2020]. ISSN 0101-2061. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612013005000020>

ROCA, W., y MANRIQUE, I. “Valorización de los recursos genéticos de raíces y tubérculos andinos para la nutrición y la salud”. Agrociencia [En línea], 2005, 9(1-2), pp. 195-2001. [Consulta: 30 de enero de 2021]. Disponible en: <http://164.73.52.4/agrociencia/index.php/directorio/article/view/293>

RODRIGUES, Oscar., et al. “Prevention of enzymatic browning of yacon flour by the combined use of anti-browning agents and the study of its chemical composition”. Food Science and Technology [en línea], 2014, 34(2), pp. 275-280. [Consulta: 3 de febrero de 2021]. ISSN 0101-2061. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1590/fst.2014.0045>

RODRÍGUEZ, G., et al. “La Harina de Arracacha Arracacia xanthorrhiza) - Manual Técnico para su Elaboración”. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, Subdirección de Investigación e Innovación Tecnológica, Programa Nacional de Procesos Agroindustriales. 2000, pp. 1-24. [Consulta: 30 de enero de 2021]. Disponible en: <http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/4714/1/Harina%20de%20arracacha.pdf>

ROJAS HUAMÁN, Wilber. Elaboración de fideos enriquecidos a partir de la sustitución parcial de harina de trigo (*triticum durum*) por harina de quinua (*chenopodium quínoa Willd*) [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Nacional José María Arguedas, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial. Perú. 2013. pp. 1-97. [Consulta: 28 de noviembre de 2020]. Disponible en: <https://repositorio.unajma.edu.pe/bitstream/handle/123456789/199/05-2013-EPIA-Rojas%20Huaman-Elaboracion%20de%20fideos%20a%20a partir%20de%20la%20sustitucion%20parcial%20de%20harina.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ROLIM, Priscilla., et al. “Glycemic profile and prebiotic potential «in vitro» of bread with yacon (*Smallanthus sonchifolius*) flour”. Food Science and Technology [En línea], 2011, 31(2), pp. 467-474. [Consulta: 27 de noviembre de 2020]. ISSN 0101-2061. Disponible en:

<https://doi.org/10.1590/S0101-20612011000200029>

ROMERO DE LA HOZ, Diana Marcela., y TUIRAN PRADO, Luz Stefany. Caracterización fisicoquímica, funcional, reológica y composicional de la harina precocida de cubio (*Tropaeolum tuberosum* R&P) cultivado en diferentes fuentes de fertilización [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería). Universidad de la Salle, Facultad de Ingeniería, Ingeniería de Alimentos. Bogotá-Colombia. 2017. pp 1-103. [Consulta: 3 de febrero de 2021]. Disponible en: https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_alimentos/74

ROSERO, María. Colección, caracterización y conservación de variabilidad genética de Oca (*Oxalis Tuberosa* Mol) en agroecosistemas paramunos del departamento de Nariño-Colombia [En línea] (Trabajo de titulación). (Maestría) Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Coordinación General de Postgrados. Colombia. 2010. pp. 1-97. [Consulta: 01 de febrero de 2021]. Disponible en: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/7296>

RUBIO GARCÍA, Diana Paola., y ORTÍZ OSORIO, María Cristina. Evaluación de la harina de Ibia (*Oxalis tuberosa*), por su aporte antioxidante, como sustituto de harina de trigo en la elaboración de galletas [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad de la Salle, Facultad de Ingeniería. Colombia. 2019. pp. 1-110. [Consulta: 25 de noviembre de 2020]. Disponible en: https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_alimentos/263

SAENZ, Santiago. “Hay mucho que investigar en las raíces y tubérculos andinos”. Revista de Medicina Veterinaria [En línea], 2019, Colombia, 1(38), pp. 7-13. [Consulta: 3 de febrero de 2021]. ISSN 2389-8526. Disponible en: <https://doi.org/10.19052/mv.vol1.iss38.1>

SALAZAR CHAFLA, Mauricio Fernando. Procesamiento de harina de mashua (*Tropaeolum tuberosum*) para la aplicación en productos de panadería [En línea] (Trabajo de titulación). (Licenciatura) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Salud Pública, Escuela De Gastronomía. Ecuador. 2014. pp. 1-85. [Consulta: 03 de febrero 2021]. Disponible en: <http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/9914/1/84T00349.pdf>

SAMANIEGO PANTOJA, Luis Alberto. Caracterización de la Mashua (*Tropaeolum tuberosum* C.) en el Ecuador [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Tecnológica Equinoccial, Facultad de Ciencias de la Ingeniería. Ecuador. 2010. pp. 2-121. [Consulta: 20 de noviembre de 2020]. Disponible en: http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/4870/1/41732_1.pdf

SANTOS JUNIOR, Alexandre., et al. “Preparation and physico-chemical characterization of mutton mortadella supplemented with yacón meal”. REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria [En línea], 2017, 18(7), pp. 1-10. [Consulta: 28 de noviembre de 2020]. ISSN 1695-7504. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63652580011>

SEMINARIO, J., et al. *El yacón: fundamentos para el aprovechamiento de un recurso promisorio* [En línea]. Centro Internacional de la Papa (CIP), Universidad Nacional de Cajamarca, Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación, Lima- Perú, 2003. [Consulta: 03 de febrero de 2021]. Disponible en:

https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=ELZkWwWekv4C&oi=fnd&pg=PP7&dq=El+yac%C3%B3n:+fundamentos+para+el+aprovechamiento+de+un+recurso+promisorio&ots=FWw5NE_VS4&sig=pqLJjiSSvs_HWUdUZp_1QEL4_mM&redir_esc=y#v=onepage&q=El%20yac%C3%B3n%3A%20fundamentos%20para%20el%20aprovechamiento%20de%20un%20recurso%20promisorio&f=false

SIERRA ACOSTA, Paola Andrea. Desarrollo de una sopa instantánea a partir de una variedad de cubio (*Tropaeolum tuberosum R&P*) [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad de la Salle, Facultad de Ingeniería, Ingeniería de Alimentos. Bogotá-Colombia. 2019. pp 1-84. [Consulta: 3 de febrero de 2021]. Disponible en: https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_alimentos/269

SOUSA, Sérgio., et al. “In vitro evaluation of yacon (*Smallanthus sonchifolius*) tuber flour prebiotic potential”. Food and Bioproducts Processing [En línea], 2015, 95, pp. 96-105. [Consulta: 21 de noviembre de 2020]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.fbp.2015.04.003>

TAFUR PUSCÁN, Iván Noé. Sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum aestivum*) por arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*) para elaborar pasta tipo tallarines [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial. Perú. 2019. pp. 1-59. [Consulta: 22 de noviembre de 2020]. Disponible en: <http://repositorio.untrm.edu.pe/bitstream/handle/UNTRM/1994/Tafur%20Pusc%c3%a1n%20Iv%c3%a1n%20No%c3%a9.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

TOAPANTA, Jorge. Estudio de la zanahoria blanca y propuesta gastronómica [En línea] (Trabajo de Titulación). (Licenciatura) Universidad Tecnológica Equinoccial, Facultad de Turismo, Hotelería y Gastronomía, Carrera Gastronomía, Quito-Ecuador, 2012, pp. 1-96. [31 de enero de 2021]. Disponible en: http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/11823/1/53624_1.pdf

TORRES SANTA CRUZ, Elizabeth., y TORRICO AGUILAR, José. “Caracterización De Diez Variedades De Oxalis Tuberosa Molina (Oca) Y Alternativas De Industrialización”. Investigación & Desarrollo [En línea], 2004, 1 (4), pp. 75-84. [3 de febrero de 2021]. ISSN 2518-4431. Disponible en: <http://www.upb.edu/revista-investigacion-desarrollo/index.php/id/article/viewFile/126/319>

URRESTA, Byron. Evaluación del Valor nutricional de la harina de mashua (*Tropaeolum tuberosum*) en dietas para pollos de engorde [En línea] (Trabajo de Titulación). (Ingeniería) Escuela Politécnica Nacional, Facultad de Ingeniería Química y Agroindustria, Quito-Ecuador, 2019, pp. 1-119. [Consulta: 08 de febrero de 2021]. Disponible en: <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/2062/1/CD-2866.pdf>

VALDEZ, G., et al. “Formulación de barra dietética funcional prebiótica a partir de harina de Yacón (*Smallanthus sonchifolius*)”. Diaeta [En línea], 2013, (Buenos Aires) 31(142), pp. 27-33. [Consulta: 27 de noviembre de 2020]. ISSN 1852-7337. Disponible en: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1852-73372013000100004&lng=es&nrm=iso

VALDIVIEZO, Viviana. Elaboración y evaluación nutricional de bizcochuelo a base de harina de zanahoria blanca (*Arracacia xanthorrhiza*), fortificado con harina de hígado de pollo [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias, Escuela de Bioquímica y Farmacia, Ecuador. 2016. pp. 1- 92. [Consulta: 18 de noviembre de 2020]. Disponible en: <http://dspace.esepoch.edu.ec/handle/123456789/4895>

VALLE, Miguel. Caracterización Morfológica y Fenología en Variedades de *Tropaeolum tuberosum* (Mashua) de interés Medicinal [En línea] (Trabajo de Titulación). (Ingeniería) Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Carrera de Ingeniería Agronómica, Cevallos-Ecuador, 2017, pp. 1-57. [Consulta 30 de enero de 2021]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/26125>

VARGAS, Edwin., y VISTÍN, Danny. Elaboración de manjar de leche y mejoramiento del valor nutricional adicionando diferentes clases de harinas y edulcorantes en la planta de lácteos de la Universidad Estatal de Bolívar [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Estatal de Bolívar, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Escuela de Ingeniería Agroindustrial. Ecuador. 2013. pp. 1-97. [Consulta: 26 de noviembre de 2020]. Disponible en: <http://dspace.ueb.edu.ec/handle/123456789/928>

VEGA, Mariela. “Desarrollo de productos panificables con inclusión de la harina de oca. 2011”, [En línea] (Trabajo de Titulación). (Licenciatura) Escuela Superior Politécnica De Chimborazo, Facultad De Salud Pública, Escuela De Gastronomía. Riobamba - Ecuador. 2012. pp. 1-56. [Consulta: 08 de febrero de 2021]. Disponible en: <http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/9493/1/84T00135.pdf>

VELASCO ADRADA, Ana María. Evaluación de la sustitución parcial de harina de maíz por harina de *cubio* (*Tropaeolum tuberosum R&P*) en un producto colombiano tipo garulla para la prolongación de su vida útil [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad de la Salle, Facultad de Ingeniería. Colombia. 2016. pp. 1-119. [Consulta: 26 de noviembre de 2020]. Disponible en: https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_alimentos/47

VENTURA, J. Utilización de arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*) en panificación [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Nacional del Centro del Perú, Facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias. 2007. pp. 1-83. [Consulta: 05 de febrero de 2021]. Disponible en: <http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/3197/Ventura%20Malpica.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

VILLACRÉS, E., et al. Nutrición, Procesamiento y Gastronomía de Raíces y Tubérculos Andinos en Ecuador: Una Revisión Bibliográfica de la Papa, Melloco, Oca, Mashua, Zanahoria Blanca y Jícama” [En línea]. Quito-Ecuador, INIAP, 2013. [Consulta: 29 de enero de 2021]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/304206710_Nutricion_Procesamiento_y_Gastronomia_de_Raices_y_Tuberculos_Andinos_en_Ecuador_Una_Revision_Bibliografica_de_la_Papa_Melloco_Oca_Mashua_Zanahoria_Blanca_y_Jicama

VILLACRÉS, E., et al. Alternativas agroindustriales con raíces y tubérculos andinos (Capítulo V). En: Barrera, Víctor., Tapia, César., y Monteros, Álvaro (eds). Raíces y tubérculos andinos: alternativas para la conservación y uso sostenible en el Ecuador [En línea]. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, Centro Internacional de la Papa, Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación. Quito, Ecuador- Lima, Perú. 2004. pp. 117-142. [Consulta: 3 de febrero de 2021]. Disponible en: https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=wu-b2_m8WVYC&oi=fnd&pg=PP9&dq=Ra%C3%ADces+y+tub%C3%A9rculos+andinos:+alternativas+para+la+conservaci%C3%B3n+y+uso+sostenible+en+el+Ecuador&ots=6f9gQVwkCS&sig=LCr1AoDI7xLMGyXOWUdbZsJM_ro#v=onepage&q&f=false

VILLAFUERTE, Elizabeth. Determinación de resistencia inducida en especies de zanahoria blanca (*Arracacia xanthorrhiza*) al ataque del *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) [En línea] (Trabajo de Titulación). (Ingeniería) Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Carrera de Ingeniería Agronómica, Cevallos-Ecuador, 2018, p. 1-49. [Consulta: 31 de enero de 2021]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/28553>

YENQUE DEDIOS, Julio., et al. “Caracterización y determinación de eco tipos de oca (*Oxalis tuberosa*), para el procesamiento de harinas en la Quebrada de Ancash, distrito y provincia de Yungay, Región Ancash”. Industrial Data [En línea], 2007, (Perú), 10 (1), pp. 7-10 [Consulta: 05 de febrero de 2021]. ISSN 1560-9146. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81610102>

YÉPEZ, Andrés. Caracterización y geo-referenciación de los sistemas de producción de jícama *smallanthus sonchifolius* (poepp. & endl) h. robinson en la Provincia de Imbabura [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Técnica del Norte. Ecuador. 2016. pp. 1-120. [Consulta: 03 de febrero de 2021]. Disponible en: <http://repositorio.utm.edu.ec/handle/123456789/5676>

YUNGÁN GARCÉS, Marcia Shicela., et al. “Elaboración y caracterización de harina de oca proveniente de tres variedades, (zapallo, paucar y mestiza), para uso en productos cárnicos”. ConcienciaDigital [En línea], 2020, (Ecuador) 3(2.1), pp. 108-121. [Consulta: 21 de noviembre de 2020]. ISSN 2600-5859. Disponible en: <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v3i2.1.1223>

ZAPATA VELASQUEZ, Jesús Manuel. Elaboración De Fideos Enriquecidos Con Harina De Yacón (*Smallanthus Sonchifolia*) Y Su Efecto En La Glicemia De Los Pacientes Diabéticos Tipo 2 Del Hospital De Puente Piedra-Lima, 2017 [En línea] (Trabajo de titulación). (Maestría) Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. Perú. 2019. pp. 1-65. [Consulta: 22 de noviembre de 2020]. Disponible en: <http://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/UNJFSC/2962/TJESUS%20ZAPATA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>