



*Efecto de tiempo y temperatura en la estabilidad EE antocianinas y características sensoriales en mermelada a partir de Mashua (Tropaeolum Tuberosum ) color negra*

*Effect of time and temperature on the stability of anthocyanins and sensory characteristics in jam from Mashua (Tropaeolum Tuberosum) black color*

*Efeito do tempo e da temperatura na estabilidade das antocianinas e nas características sensoriais da geléia de Mashua (Tropaeolum Tuberosum) cor preta*

Carmen Taipe-Lucas<sup>I</sup>

[carmen.taipe@unh.edu.pe](mailto:carmen.taipe@unh.edu.pe)

<https://orcid.org/0000-0003-1538-2753>

Virgilio Valderrama-Pacho<sup>II</sup>

[Virgilio.valderrama@unh.edu.pe](mailto:Virgilio.valderrama@unh.edu.pe)

<https://orcid.org/0000-0002-8948-0383>

Eneida Lilia Condor-Quinte<sup>III</sup>

[eneida.condor@unh.edu.pe](mailto:eneida.condor@unh.edu.pe)

<https://orcid.org/0000-0002-4327-9078>

Peter Llimpe-Perez<sup>IV</sup>

[rguzman@bolivariano.edu.ec](mailto:rguzman@bolivariano.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0003-2422-6250>

Karen Araujo-Reyes<sup>V</sup>

[2021122002@unh.edu.pe](mailto:2021122002@unh.edu.pe)

<https://orcid.org/0000-0003-3966-2805>

Yulissa Enriquez-Muñoz<sup>VI</sup>

[2021122018@unh.edu.pe](mailto:2021122018@unh.edu.pe)

<https://orcid.org/0009-0004-1223-7627>

**Correspondencia:** [carmen.taipe@unh.edu.pe](mailto:carmen.taipe@unh.edu.pe)

Ciencias Técnicas y Aplicadas

Artículo de Investigación

\* **Recibido:** 30 de diciembre de 2023 \* **Aceptado:** 20 de enero de 2024 \* **Publicado:** 09 de febrero de 2024

- I. Universidad Nacional de Huancavelica, Perú.
- II. Universidad Nacional de Huancavelica, Perú.
- III. Universidad Nacional de Huancavelica, Perú.
- IV. Universidad Nacional de Huancavelica, Perú.
- V. Universidad Nacional de Huancavelica, Perú.
- VI. Universidad Nacional de Huancavelica, Perú.

## Resumen

El objetivo general de esta investigación consistió en determinar el efecto de tiempo y temperatura en la estabilidad de antocianinas y características sensoriales en mermelada de mashua (*Tropaeolum tuberosum*) color negro. La metodología se tipifica como aplicada, de nivel explicativo, el método empleado fue el experimental, en el diseño del estudio se aplicó un arreglo factorial para un Diseño de Bloques Compartidos al Azar (DBCA). Se utilizó mashuas negras de procedentes del Distrito de Paucará. La muestra fue obtenida a través de los criterios y caracterización como uniformidad de tamaño y peso. Las técnicas de recolección de datos se basaron en la clasificación de la mashua negra, revisión de documentos, análisis fisicoquímico y evaluación sensorial. Dentro de los instrumentos se incluye la balanza digital, la consulta de libros, pappers, abstract, boletín y formatos impresos, empleo del método de AOAC y panelistas. La técnica de procesamiento se ejecutó mediante el uso del software estadístico SPSS statics 23. Los resultados la evaluación sensorial que la apariencia de la mermelada de Mashua a temperatura de 80 ° C y de 20 min es la que obtuvo mayor puntaje con 5.00 % a diferencia de las dos muestras restantes. Una cocción de mermelada de Mashua de 80 °C y un tiempo de 20 min es las más aceptada por el consumidor. Se concluye que el efecto de tiempo y temperatura en la estabilidad de antocianinas y características sensoriales en mermelada de Mashua (*Tropaeolum tuberosum*) color negro, llegando de esta manera a una conclusión de que los resultados no muestran un efecto significativo del tiempo y temperatura sobre la estabilidad de antocianinas, debido a que el valor- $p$  es mayor a la significancia prefijada  $\alpha=0,05$ .

**Palabras clave:** Mermelada; Mashua; *Tropaeolum tuberosum*.

## Abstract

The general objective of this research was to determine the effect of time and temperature on the stability of anthocyanins and sensory characteristics in black mashua (*Tropaeolum tuberosum*) jam. The methodology is classified as applicative, explanatory level, the method used was experimental, in the study design a factorial arrangement for a Random Shared Block Design (DBCA) was applied. Black mashuas from the Paucará District were used. The sample was obtained through the criteria and characterization such as uniformity of size and weight. The data collection techniques were based on the classification of the black mashua, document review, physicochemical analysis and sensory evaluation. The instruments include the digital scale, the consultation of books,

pappers, abstracts, bulletins and printed formats, use of the AOAC method and panelists. The processing technique was executed by using the SPSS statics 23 statistical software. The sensory evaluation results showed that the appearance of the Mashua jam at a temperature of 80 ° C and 20 min is the one that obtained the highest score with 5.00% difference of the two remaining samples. Cooking Mashua jam at 80 °C and a time of 20 minutes is the most accepted by the consumer. It is concluded that the effect of time and temperature on the stability of anthocyanins and sensory characteristics in black Mashua (*Tropaeolum tuberosum*) jam, thus reaching a conclusion that the results do not show a significant effect of time and temperature on the stability of anthocyanins, because the p-value is greater than the preset significance  $\alpha=0.05$ .

**Keywords:** Jam; Mashua; *Tropaeolum tuberosum*.

## Resumo

O objetivo geral desta pesquisa foi determinar o efeito do tempo e da temperatura na estabilidade das antocianinas e nas características sensoriais da geléia de mashua preta (*Tropaeolum tuberosum*). A metodologia é classificada como aplicada, de nível explicativo, o método utilizado foi experimental, no desenho do estudo foi aplicado um arranjo fatorial para um Delineamento Aleatório de Blocos Compartilhados (DBCA). Foram utilizados mashuas negros do Distrito de Paucará. A amostra foi obtida através de critérios e caracterização como uniformidade de tamanho e peso. As técnicas de coleta de dados basearam-se na classificação do mashua preto, revisão documental, análise físico-química e avaliação sensorial. Os instrumentos incluem a balança digital, a consulta de livros, artigos, resumos, boletins e formatos impressos, utilização do método AOAC e painelistas. A técnica de processamento foi executada utilizando o software estatístico SPSS statics 23. Os resultados da avaliação sensorial mostraram que o aparecimento da geléia Mashua na temperatura de 80 ° C e 20 min é o que obteve maior pontuação com 5,00% de diferença do duas amostras restantes. Cozinhar a geléia Mashua a 80 °C e tempo de 20 minutos é o mais aceito pelo consumidor. Conclui-se o efeito do tempo e da temperatura na estabilidade das antocianinas e nas características sensoriais da geléia de Mashua preto (*Tropaeolum tuberosum*), concluindo assim que os resultados não mostram efeito significativo do tempo e da temperatura na estabilidade das antocianinas, porque o valor p é maior que a significância predefinida  $\alpha=0,05$ .

**Palavras-chave:** Compota; Mashua; *Tropaeolum tuberosum*.

## Introducción

Con el transcurrir del tiempo, la sociedad actual va demandando nuevos productos alimenticios que satisfagan sus necesidades nutricionales, y de esta forma aparejada con las investigaciones constantes suscitadas en este campo y al acceso a la información disponible en medios digitales confiables, aparecen nuevas inquietudes y demandas por parte de los consumidores por adquirir sustancias naturales que proporcionen la energía necesaria al organismo para cumplir con sus funciones vitales de manera óptima.

Frente a las exigencias de calidad nutricional y como una forma de aprovechar los productos alimenticios autóctonos, se presenta la mashua (*Tropaeolum tuberosum*) un cultivo, conservado ancestralmente en la zona andina del Perú, Bolivia, Ecuador y parte de Chile, con una diversidad muy amplia, del cual es posible que todavía existan variedades aun sin registrarse. En torno a ello, (Arteaga, Chacón, Samamé, Valverde, & Paucar, 2022) explicitan, la mashua es un tubérculo de origen altoandino parecido a la papa y a la oca, se presentan en una gran variedad de colores (crema, amarillo, negro, morado, blanco, rosado), y poseen de una gran cantidad de carbohidratos, proteínas, vitaminas y un alto valor nutricional que incluye fosforo, hierro y calcio.

En este mismo sentido, alegan los autores (Muñoz, Robles, Chirre, Santiesteban, Nishikawa, & Florez, 2021), la mashua (*Tropaeolum tuberosum*) es uno de los alimentos que reúne ciertas propiedades funcionales nutritivas que disminuyen el riesgo de diversas tipos de enfermedades, ya que es fuente importante de compuestos bioactivos que incluyen antocianinas, glucosinolatos y compuestos fenólicos, en especial, la morada y negra que tienen mayor capacidad antioxidante, que la amarilla, y presentan un alto contenido de compuestos fenólicos.

Es importante acotar que, los alimentos, además de sus funciones plásticas y energéticas, tienen la facultad de proteger estructuras ante la formación de radicales libres. Este proceso, que constituye la oxidación celular que deriva de la aparición de estos radicales, va ligado tanto al envejecimiento fisiológico en general como a una serie de enfermedades (cardiovasculares, degenerativas, Alzheimer, Parkinson, así como distintos tipos de cáncer). Los antioxidantes presentes en los alimentos pueden ayudar a prevenir algunos de estos procesos, pero también a paliar o enlentecer algunas de estas enfermedades (Vilaplana, 2007).

En los tiempos recientes hay mayor interés en los antioxidantes naturales debido a sus efectos biológicos beneficiosos para el ser humano, como antibacterianos, antivirales, antialérgicos, antitrombóticos, y porque son vinculados a una menor incidencia de enfermedades

cardiovasculares y ciertos tipos de cáncer (Vásquez, González, & Pino, 2012). Acerca de la mashua (*Tropaeolum tuberosum*) existen estudios in vitro que destacan la capacidad antioxidante de este tubérculo debido a su alta concentración en compuestos fenólicos, antocianinas y carotenoides (Cruz, Valverde, & Ybáñez, 2017).

Considerando lo antes expuesto, la mashua negra, es un tubérculo que aporta grandes propiedades farmacéuticas y curativas al cuerpo humano. En su proceso de caracterización se han identificado en los tubérculos negros de *Tropaeolum tuberosum*, las moléculas "2-bencil-3-tioxohexahidropirrol [1,2-c] imidazol-1-ona (1)" y "N-(4-acetil-5-metil-5-fenil-4,5-dihidro-1,3,4-tiadiazol-2-il) acetamida (2)" las cuales tienen actividad anticancerígena sobre las líneas celulares tumorales de pulmón, riñón, vejiga y próstata. "La primera de las moléculas mostró una ligera actividad citotóxica frente a todas las líneas celulares tumorales ensayadas. La segunda mostró un potencial anticancerígeno significativo, matando las células cancerígenas incluso a concentraciones micro-molares" (Apaza, Rumero, Arnanz, Serban, & Rumero, 2020).

Ahora bien, la baja diversificación y poca demanda de la mashua quizás se deba a que en el mercado son muy pocas las marcas o alimentos preparados que las usan en sus procesos de elaboración, encontrándose por lo general como mermelada (mashua negra). Una forma muy común de adquirir las antocianinas es en el consumo de mermelada de mashua a nivel mundial. La creación de productos en base a la mashua, como la mermelada, aportan no solo nutrientes sino también ayudan a la prevención y protección contra diversas enfermedades y las consecuencias que repercuten en la salud (Farro & Flores, 2020). La operación de cocción (obtención de mermelada) tiene la capacidad de generar propiedades sensoriales únicas en el producto final, incluyendo textura, sabor y apariencia, lo cual hace al alimento más sabroso y en consecuencia deseable (Teruel, Gordon, Linares, Garrido, Ahromrit, & Niranjana, 2015).

Mediante la producción de mermelada de mashua se adquieren sus propiedades nutritivas, pues se utiliza la mayor parte del fruto, en este caso el tubérculo, hace que uno de sus mayores beneficios sea el gran aporte de fibra para ayudar al tránsito intestinal y mejorar la absorción de grasas; además de su aporte de nutrientes, brinda energía a través de sus azúcares. Su aporte de proteínas y valor nutricional en sí, varía de acuerdo al producto que se le añade (Farro & Flores, 2020).

Estos motivos han inducido a valorar la mashua de nuestra región andina como uno de los tubérculos más ricos por su aporte nutritivo como fuente de antocianinas, antioxidantes y por constituirse en un insumo de enorme importancia en la industria de alimentos. Estos resultados

pueden incentivar la siembra y producción de dicho rubro a mayor escala, abrir caminos hacia su tecnificación, y conformarse en la base de futuros proyectos para su industrialización, exhibiendo de esta manera una alternativa para resolver problemas económicos que suscitan en el entorno familiar y lograr coadyuvar en el incremento de ingresos monetarios en los pobladores paralelo al valor agregado que se asigna, es decir, para la generación de mayor empleo a las familias más necesitadas, además de contribuir con el desarrollo de la región.

Sobre la base de lo expuesto en los párrafos anteriores, se formuló como el objetivo general de esta investigación determinar el efecto de tiempo y temperatura en la estabilidad de antocianinas y características sensoriales en mermelada de mashua (*Tropaeolum tuberosum*) color negro.

## Metodología

La investigación se tipifica como aplicada, en virtud de que se utilizó el método experimental para determinar el tiempo y temperatura en la evaluación de estabilidad en mermelada de mashua (*Tropaeolum tuberosum*) color negro. En cuanto al nivel del estudio es explicativo, dado que se determinó la estabilidad de antocianinas en de mermelada de mashua (*Tropaeolum tuberosum*) color negro. El método asumido, es científico experimental, por tanto, el procedimiento se basó en el diagrama de flujo para la elaboración de mermelada de mashua (*Tropaeolum tuberosum*) color negro.

En referencia al diseño de la investigación, se aplicó un arreglo factorial para un Diseño de Bloques Compartidos al Azar (DBCA) (Triola, 2008).

*Tabla 1: Diseño Experimental*

T°	Temperatura (°C)		
	80	85	90
2	AB1	BC2	CA3
	BC1	CB2	AB3
3	CA1	AC2	BC3
	AB1	BA2	CB3
4	BA1	CC2	AA3
	CA1	AB2	BA3

*Nota. Fuente: (Triola, 2008).*

En tal sentido, se realizaron nueve (09) tratamientos y dos (02) repeticiones para cada uno y se determinó como variables respuesta, la estabilidad de antocianinas en mermelada a partir de Mashua negra.

El contexto de este estudio se situó temporalmente para su desarrollo en los meses de mayo a octubre de 2023. La Mashua negra se obtuvo del distrito de Paucarà Departamento de Huancavelica, el análisis fisicoquímico (antocianinas) se realizó en el laboratorio de control de calidad de la Facultad de Ingeniería en Industrias Alimentos de la Universidad Nacional del Centro del Perú. Cuya ubicación geográfica, se describe a continuación:

Latitud Sur : 12°50' 30"  
 Longitud Oeste : 74° 33' 42,2"  
 Altitud : 3417 m.s.n.m.

Respecto a la población, para el presente estudio se utilizaron mashuas negras de procedentes del Distrito de Paucarà. La muestra fue obtenida utilizando los criterios y caracterización según parámetros relacionados con su uniformidad de tamaño y peso.

Las técnicas e instrumentos de recolección de datos empleadas se especifican la siguiente tabla (ver tabla 2).

*Tabla 2: Técnicas e instrumentos de recolección de datos*

<b>Técnicas</b>	<b>Instrumentos</b>	<b>Recolección de datos</b>
Clasificación de mashua negra	Manualmente Balanza digital	- 5 kilos de mashua
Recolección de información	Libros, pappers, abstract, boletín y formatos impresos	- Mermeladas. - Antocianinas. - Tiempo. - Temperatura
Análisis físico químico	Método de AOAC	- Contenido de Antocianinas.
Evaluación sensorial	Panelistas	- Color - Textura - Sabor - Consistencia

- Apariencia

*Nota. Elaboración propia*

Para el procedimiento de recolección de datos, mediante el método científico experimental, se realizó a partir del análisis de datos particulares, lo cual permitió llegar a una conclusión general, de esta forma se requirió medir el tiempo y temperatura en la evaluación de estabilidad en mermelada de mashua (Tropaeolum tuberosum) color negro, así mismo se determinó la estabilidad de antocianinas en el producto, así, para hacer una evaluación sensorial se realizó mediante un cuestionario, mismo que permitió decidir en atención a las preguntas qué se requería conocer sobre las preferencias para el desarrollo de nuestra investigación denominada “Efecto de Tiempo y Temperatura en la Estabilidad de Antocianinas y Características Sensoriales en la Mermelada a partir de Mashua (Tropaeolum tuberosum) color negro.

La técnica de procesamiento se ejecutó mediante el uso del software estadístico SPSS statics 23

## Resultados y discusión

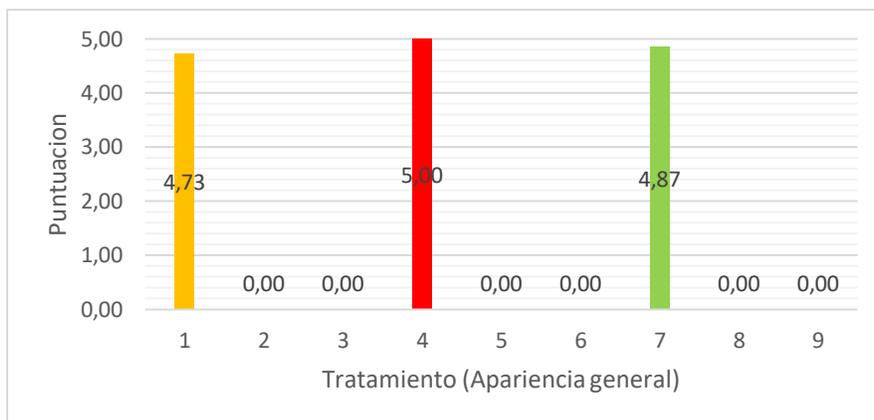
### Apariencia de la mermelada de mashua

**Tabla 1:** Evaluación sensorial - Apariencia de la mermelada de mashu

	T° 75	T° 80	T° 85
	10 MIN	20 MIN	25 MIN
5(Muy buena)	3	2	4
4 (Buena)	8	14	10
3 (Regular)	8	3	4
2 (Mala)	0	0	0
1 (Deficiente)	0	0	1
TOTAL	19	19	19

En la tabla 3 podemos observar de la evaluación sensorial que la apariencia de la mermelada de Mashua a temperatura de 80 ° C y de 20 min es la que obtuvo mayor puntaje con 5.00 % a diferencia de las dos muestras restantes.

**figura 1:** Grafica Evaluación sensorial - Apariencia de la mermelada de mashua



Gráficamente podemos observar de la evaluación sensorial que la apariencia de la mermelada de mashua a temperatura de 80 ° C y de 20 min es la que obtuvo mayor puntaje con 5.00 % a diferencia de las dos muestras restantes.

**Tabla 2:** ANOVA Apariencia general de la mermelada de mashua

**APARIENCIA GENERAL DE LA MERMELADA DE MASHUA**

N	Media	Desviación estándar	Error estándar	95% del intervalo de confianza para la media			
				Límite inferior	Límite superior	Mínimo	Máximo
75 °C 19	3,7368	,73349	,16827	3,3833	4,0904	3,00	5,00
80 °C 19	3,9474	,52427	,12027	3,6947	4,2001	3,00	5,00
85 °C 19	3,8421	,95819	,21982	3,3803	4,3039	1,00	5,00
Total 57	3,8421	,75094	,09946	3,6429	4,0414	1,00	5,00

Según tabla 4 podemos apreciar ANOVA de la apariencia general de la mermelada de mashua, teniendo en cuenta que se trabajó con 19 panelistas, la media esta entre 3,7; al igual que el límite inferior y superior se encuentra entre 3.3 y 4.

**Tabla 3:** Sub conjunto homogéneo de la apariencia general de la mermelada de mashua

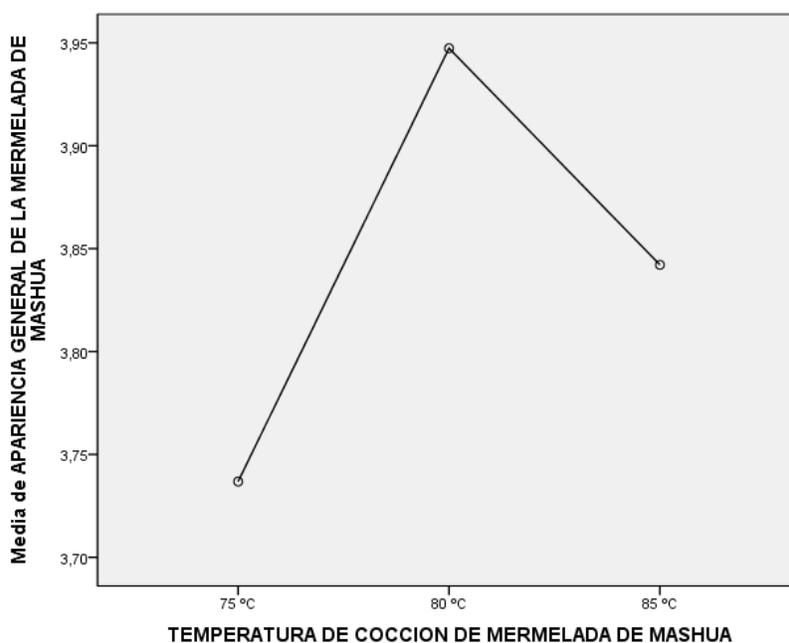
**APARIENCIA GENERAL DE LA MERMELADA DE MASHUA**

	TIEMPO DE COCCION DE MERMELADA	DE N	Subconjunto para alfa = 0.05
HSD Tukey <sup>a</sup>	10 MIN	19	3,7368
	25 MIN	19	3,8421
	20 MIN	19	3,9474
	Sig.		,671

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 19.000.

**figura 2:** Grafica de media de la Apariencia general de la mermelada de mashua



Según grafica podemos apreciar que la temperatura de cocción el de 80 °C del tratamiento 2 de la mermelada de Mashua es la que obtuvo mayor puntuación.

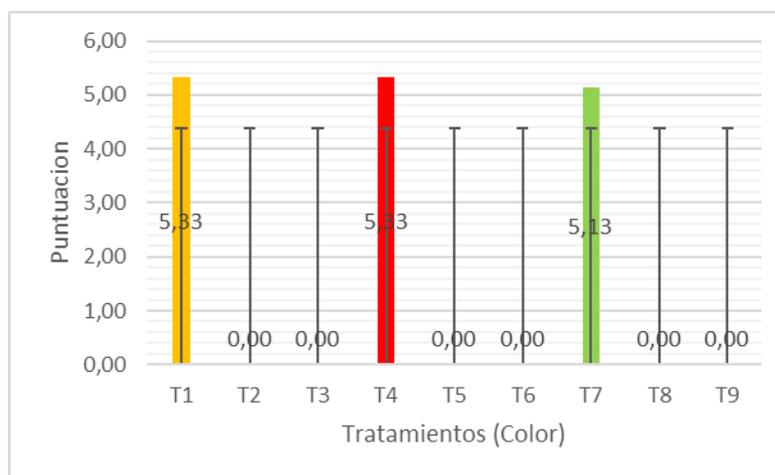
## Color de la mermelada de mashua

*Tabla 4 Evaluación sensorial-Color de la mermelada de Mashua*

CALIFICACIÓN	T°75	T°80	T°85
	10 min	20 min	25 min
5 (Muy buena)	7	9	6
4 (Buena)	9	6	9
3 (Regular)	3	3	3
2 (Mala)	0	1	1
1 (Deficiente)	0	0	0
TOTAL	19	19	19

En la tabla 6 podemos observar de la evaluación sensorial que el color de la mermelada de mashua a temperatura de 80 ° C y de 20 min es la que obtuvo mayor puntaje con 5.33 % a diferencia de las dos muestras restantes.

*figura 3 Grafica Evaluación sensorial-Color de la mermelada de mashua*



Gráficamente en la tabla 4 podemos observar de la evaluación sensorial que el color de la mermelada de mashua a temperatura de 80 ° C y de 20 min es la que obtuvo mayor puntaje con 5.33 % a diferencia de las dos muestras restantes.

**Tabla 5 ANOVA Color de la mermelada de mashua**

COLOR DE LA MERMELADA DE MASHUA								
95% del intervalo de confianza para la media								
	N	Media	Desviación estándar	Error estándar	Límite inferior	Límite superior	Mínimo	Máximo
75 °C	19	4,2105	,71328	,16364	3,8667	4,5543	3,00	5,00
80 °C	19	4,2105	,91766	,21053	3,7682	4,6528	2,00	5,00
85 °C	19	4,0526	,84811	,19457	3,6439	4,4614	2,00	5,00
Total	57	4,1579	,81918	,10850	3,9405	4,3753	2,00	5,00

Según tabla 7 podemos apreciar ANOVA del Color de la mermelada de Mashua, teniendo en cuenta que se trabajó con 19 panelistas, la media esta entre 4,0; al igual que el límite inferior y superior se encuentra entre 3.6 y 4.3.

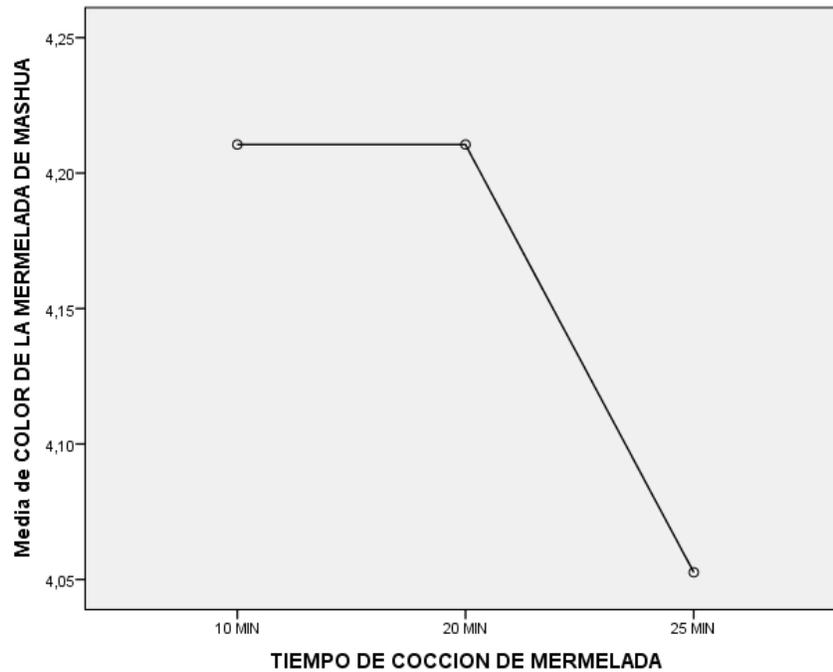
**Tabla 6 Sub conjunto homogéneo de color general de la mermelada de mashua**

COLOR DE LA MERMELADA DE MASHUA			
	TIEMPO DE COCCION DE MERMELADA	N	Subconjunto para alfa = 0.05
HSD Tukey <sup>a</sup>	25 MIN	19	4,0526
	10 MIN	19	4,2105
	20 MIN	19	4,2105
	Sig.		,828

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 19.000.

*figura 3 Grafica de media de color de la mermelada de mashua*



Según grafica podemos apreciar que el tiempo de cocción de 10 min y 20 min de la mermelada de mashua de los tratamientos 1 y 2 son las que obtuvieron mayor puntuación.

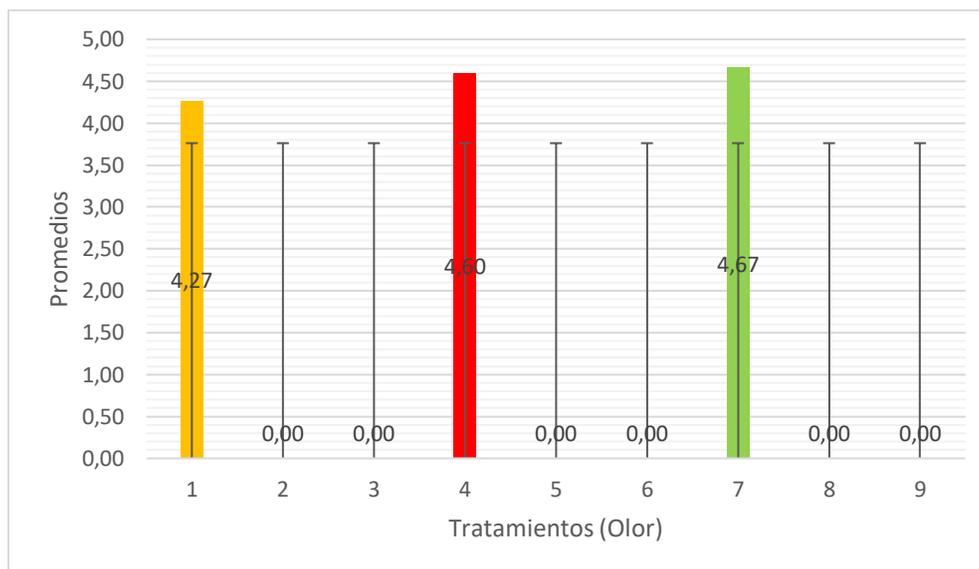
### Olor de la mermelada de mashua

*Tabla 7 Evaluación sensorial-Olor de la mermelada de Mashua*

CALIFICACION	T°75	T°80	T°85
	10 min	20 min	25 min
5 (Muy buena)	2	2	2
4 (Buena)	5	9	10
3 (Regular)	10	7	6
2 (Mala)	2	1	1
1 (Deficiente)	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>19</b>	<b>19</b>	<b>19</b>

En la tabla 9 podemos observar de la evaluación sensorial que el Olor de la mermelada de Mashua a temperatura de 85 ° C y de 25 min es la que obtuvo mayor puntaje con 4.57 % a diferencia de las dos muestras restantes.

figura 4 Grafica evaluación sensorial del Olor



Gráficamente podemos observar de la evaluación sensorial que el Olor de la mermelada de Mashua a temperatura de 85 ° C y de 25 min es la que obtuvo mayor puntaje con 4.57 % a diferencia de las dos muestras restantes.

Tabla 8 ANOVA Olor de la mermelada de Mashua

OLOR DE LA MERMELADA DE MASHUA								
					95% del intervalo de confianza para la media			
					Mínimo	Máximo		
	N	Media	Desviación estándar	Error estándar	Límite inferior	Límite superior		
10 MIN	19	3,3684	,83070	,19058	2,9680	3,7688	2,00	5,00
20 MIN	19	3,6316	,76089	,17456	3,2648	3,9983	2,00	5,00
25 MIN	19	3,6842	,74927	,17189	3,3231	4,0453	2,00	5,00
Total	57	3,5614	,77960	,10326	3,3545	3,7683	2,00	5,00

Según tabla 10 podemos apreciar ANOVA del Olor de la mermelada de Mashua, teniendo en cuenta que se trabajó con 19 panelistas, la media esta entre 3,3; al igual que el límite inferior y superior se encuentra entre 2.9 y 3.7.

*Tabla 9 Sub conjunto homogéneo del Olor de la mermelada de mashua*

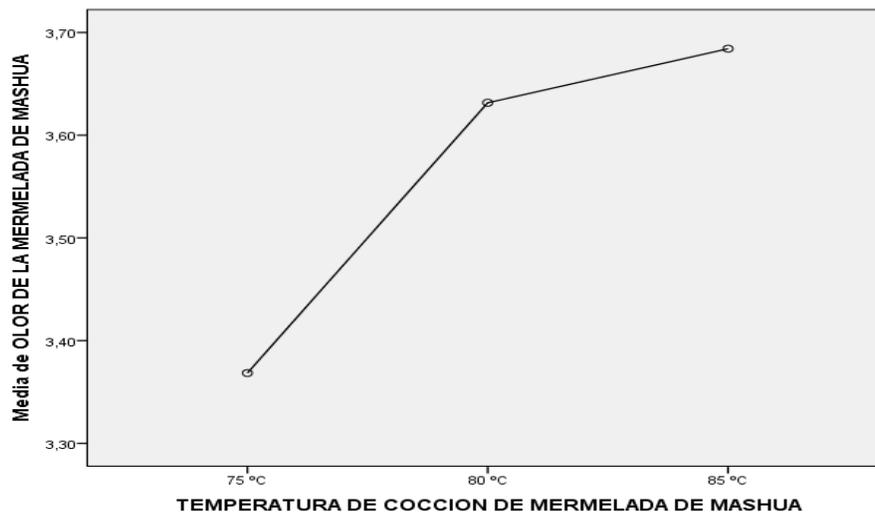
**OLOR DE LA MERMELADA DE MASHUA**

TEMPERATURA DE COCCIÓN DE MERMELADA DE MASHUA		N	Subconjunto para alfa = 0.05
HSD Tukey <sup>a</sup>	75 °C	19	3,3684
	80 °C	19	3,6316
	85 °C	19	3,6842
	Sig.		,432

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 19.000.

*figura 5 Grafica de media de Color de la mermelada de mashua*



Según grafica podemos apreciar que la temperatura de cocción el de 85 °C del tratamiento 3 de la mermelada de mashua es la que obtuvo mayor puntuación.

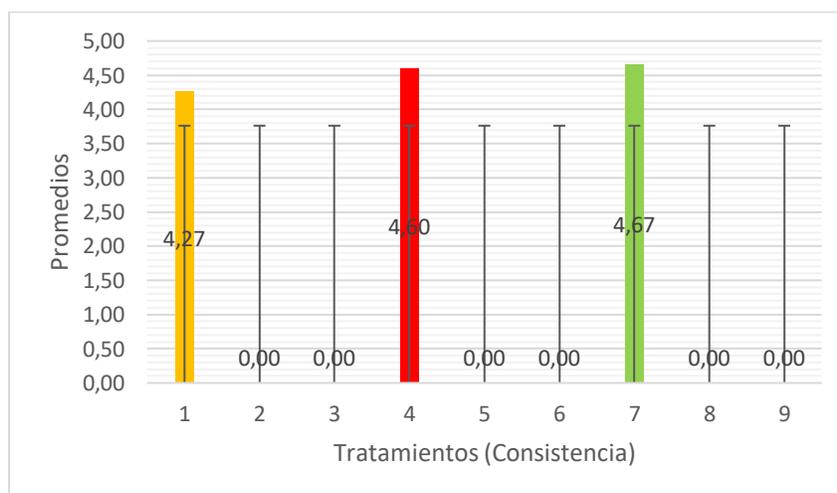
## Consistencia de la mermelada de mashua

**Tabla 10** Evaluación sensorial - Consistencia de la mermelada de mashua

CALIFICACIÓN	T°75	T°80	T°85
	10 min	20 min	25 min
5 (Muy buena)	3	4	1
4 (Buena)	9	11	12
3 (Regular)	5	3	5
2 (Mala)	1	1	1
1 (Deficiente)	1	0	0
TOTAL	19	19	19

En la tabla 12 podemos observar de la evaluación sensorial que la consistencia de la mermelada de mashua a temperatura de 85 ° C y de 25 min es la que obtuvo mayor puntaje con 4.57 % seguido de 80 ° C y 20 min es la que obtuvo 4.50 % a diferencia de la muestra restante.

*figura 6* Grafica evaluación sensorial del Consistencia



Gráficamente podemos observar de la evaluación sensorial que la consistencia de la mermelada de Mashua a temperatura de 85 ° C y de 25 min es la que obtuvo mayor puntaje con 4.57 % seguido de 80 ° C y 20 min es la que obtuvo 4.50 % a diferencia de la muestra restante.

*Tabla 11 ANOVA Consistencia de la mermelada de Mashua*

<b>CONSISTENCIA DE LA MERMELADA DE MASHUA</b>								
	N	Media	Desviación estándar	Error estándar	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
75 °C	19	3,6842	,88523	,20308	3,2575	4,1109	2,00	5,00
80 °C	19	3,9474	,77986	,17891	3,5715	4,3233	2,00	5,00
85 °C	19	3,6842	,67104	,15395	3,3608	4,0076	2,00	5,00
Total	57	3,7719	,77960	,10326	3,5651	3,9788	2,00	5,00

Según tabla 13 podemos apreciar ANOVA de la Consistencia de la mermelada de mashua, teniendo en cuenta que se trabajó con 19 panelistas, la media está entre 3,6; al igual que el límite inferior y superior se encuentra entre 3.2 y 4.0.

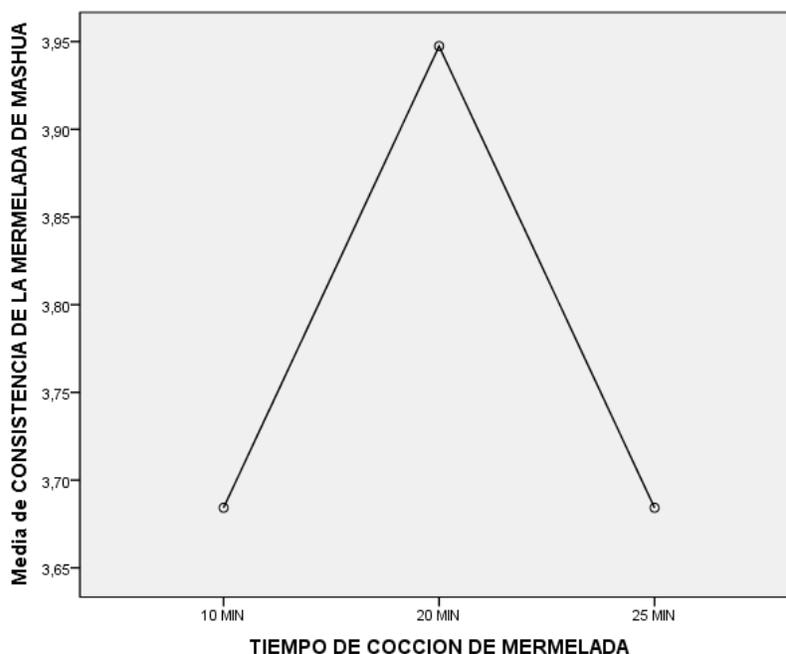
*Tabla 12 Sub conjunto homogéneo de la Consistencia de la mermelada de mashua*

<b>CONSISTENCIA DE LA MERMELADA DE MASHUA</b>			
	TIEMPO DE COCCION DE MERMELADA	DE	Subconjunto para alfa = 0.05
		N	1
HSD Tukey <sup>a</sup>	10 MIN	19	3,6842
	25 MIN	19	3,6842
	20 MIN	19	3,9474
	Sig.		,558

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 19.000.

figura 7 Grafica media-Consistencia



Según grafica podemos apreciar que el tiempo de cocción de 20 min de la mermelada de Mashua del tratamiento 2 es la que obtuvo mayor puntuación.

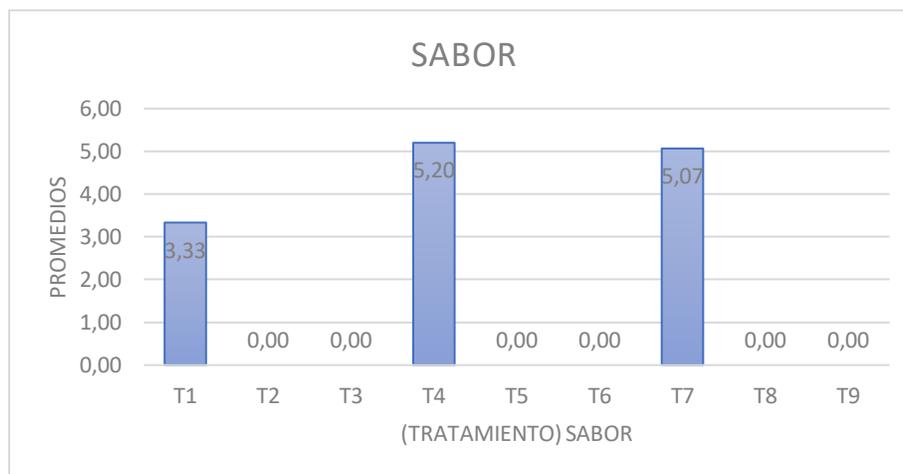
### Sabor de la mermelada de mashua

Tabla 13 Evaluación sensorial Sabor de la mermelada de mashua

CALIFICACION	T°75	T°80	T°85
	10 min	20 min	25 min
5 (Muy buena)	5	7	6
4 (Buena)	9	8	9
3 (Regular)	4	3	2
2 (Mala)	0	1	2
1 (Deficiente)	1	0	0
TOTAL	19	19	19

En la tabla 15 podemos observar de la evaluación sensorial que el Sabor de la mermelada de mashua a temperatura de 85 ° C y de 25 min es la que obtuvo mayor puntaje con 5.20 % a diferencia de las dos muestras restantes.

*figura 8 Grafica evaluación sensorial del Sabor*



Gráficamente podemos observar de la evaluación sensorial que el Sabor de la mermelada de mashua a temperatura de 85 ° C y de 25 min es la que obtuvo mayor puntaje con 5.20 % a diferencia de las dos muestras restantes.

*Tabla 14 ANOVA Sabor de la mermelada de Mashua*

<b>SABOR DE LA MERMELADA DE MASHUA</b>								
					95% del intervalo de confianza para la media			
					Mínimo	Límite		Máximo
					inferior	superior		
	N	Media	Desviación estándar	Error estándar	Límite inferior	Límite superior		
75 °C	19	3,8947	,99413	,22807	3,4156	4,3739	1,00	5,00
80 °C	19	4,1053	,87526	,20080	3,6834	4,5271	2,00	5,00
85 °C	19	4,0000	,94281	,21630	3,5456	4,4544	2,00	5,00
Total	57	4,0000	,92582	,12263	3,7543	4,2457	1,00	5,00

Según tabla 16 podemos apreciar ANOVA del Sabor de la mermelada de Mashua, teniendo en cuenta que se trabajó con 19 panelistas, la media esta entre 3,8; al igual que el límite inferior y superior se encuentra entre 3.5 y 4.3.

*Tabla 15 Sub conjunto homogéneo del Sabor de la mermelada de Mashua*

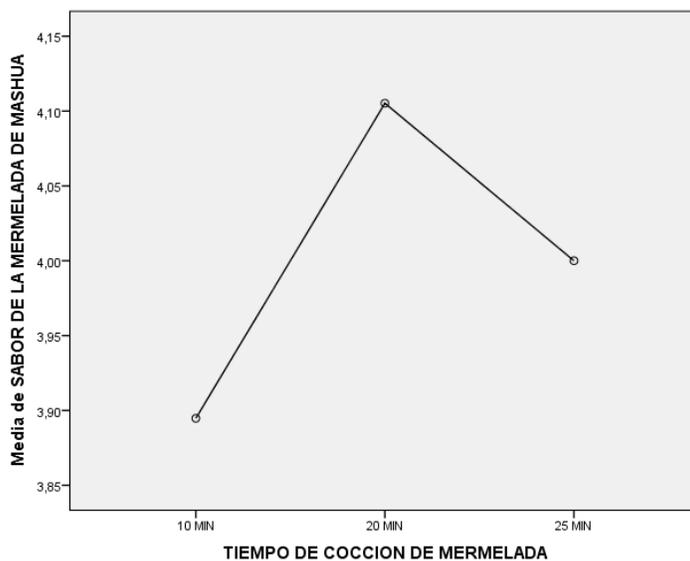
**SABOR DE LA MERMELADA DE MASHUA**

	TIEMPO DE COCCION DE MERMELADA	N	Subconjunto para alfa = 0.05
HSD Tukey <sup>a</sup>	10 MIN	19	3,8947
	25 MIN	19	4,0000
	20 MIN	19	4,1053
	Sig.		,770

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 19.000.

*figura 10 Grafica media-Sabor*



Según grafica podemos apreciar que el tiempo de cocción de 20 min de la mermelada de Mashua del tratamiento 2 es la que obtuvo mayor puntuación.

## Análisis fisicoquímico

*Tabla 18 Análisis fisicoquímico de la mermelada de Mashua*

Análisis	resultados
Antocianinas monomericas mg/100g	25.749

## Discusión

No existen trabajos relacionados al trabajo realizado; sin embargo, se consideró algunos antecedentes con temas de antocianinas en jalea, por ejemplo. Los resultados de la presente investigación. Para el presente trabajo de investigación se utilizó el paquete estadístico de IBM SPSS Statistics y Excel. En cuanto a la metodología para evaluar el contenido de antocianinas se utilizó la técnica por espectrofotometría en el laboratorio de Control de Calidad de la Facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias de la UNCP, para lo cual se tuvo en cuenta primero realizar evaluación sensorial según escala hedónica; donde el tratamiento (T2) con temperatura (80° C) a un tiempo de (20 min) obtuvo mayor aceptación y por cuestión económica solo se evaluó el (T2) dando como resultado 25.749 (mg/100g) para lo cual se consideró los parámetros según AOAC.2000.

Los resultados no muestran un efecto significativo del tiempo y temperatura sobre la estabilidad de antocianinas, debido a que el valor-p es mayor a la significancia prefijada  $\alpha=0,05$ ; se observó que la temperatura empleados durante la cocción fueron: días a 75 °C (10 min), 80 °C (20 min) y 85 °C (25 min); demostrándose así que una mermelada de cocción a 80 °C (20 min) presenta mejores características físicas como color, sabor, olor, consistencia y apariencia general, a esto Luis A. *et. al.*, (2015).

En su investigación de Actividad antioxidante de *Tropaeolum tuberosum* ruiz & pavón (mashua) y su aplicación como colorante para yogur). Señala que los pigmentos extraídos del tubérculo de *Tropaeolum tuberosum* Ruiz & Pavón, de piel y pulpa morada, poseen actividad antioxidante y son una alternativa colorante de color morado para su aplicación en alimentos de acidez intermedia como el yogur. Mientras Cuty & Miranda (2021) en su trabajo de investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto del acondicionamiento en el contenido de antocianinas totales para la elaboración de una bebida con propiedad funcional a base de Mashua morada (*Tropaeolum tuberosum*). Se trabajó con mashua morada (*Tropaeolum tuberosum*) entera, procedente de Chumbivilcas - Cusco.,

teniendo como resultado que la mashua morada sin acondicionar tiene 545 mg/L de cianidina -3- glucocido, en el soleado por 6 horas las antocianinas disminuyen hasta 250.26 mg/L de cianidina -3- glucocido, en el acondicionamiento a  $T = 45\text{ }^{\circ}\text{C}$  disminuye hasta 314.6 mg/L de cianidina -3- glucósido y a  $50\text{ }^{\circ}\text{C}$  disminuye hasta 269.41 mg/L de cianidina-3- glucosido.

## Conclusiones

Se logró determinar el efecto de tiempo y temperatura en la estabilidad de antocianinas y características sensoriales en mermelada de Mashua (*Tropaeolum tuberosum*) color negro, llegando de esta manera a una conclusión de que los resultados no muestran un efecto significativo del tiempo y temperatura sobre la estabilidad de antocianinas, debido a que el valor-p es mayor a la significancia prefijada  $\alpha=0,05$ .

Se logro cuantificar la concentración de antocianinas en mermelada de Mashua (*Tropaeolum tuberosum*) color negro, lo cual se realizó en el laboratorio de control de calidad de Industrias alimentarias de la UNCP.

Se logró evaluar el grado de aceptabilidad de la mermelada de Mashua (*Tropaeolum tuberosum*) color negro, llegando de esta manera a una conclusión de que a una cocción de mermelada de Mashua de  $80\text{ }^{\circ}\text{C}$  y un tiempo de 20 min es la más aceptada por el consumidor.

## Referencias

1. Apaza, L., Rumbero, A., Arnanz, J., Serban, A., & Rumbero, A. (2020). Alkaloids isolated from *Tropaeolum tuberosum* with cytotoxic activity and apoptotic capacity in tumour cell lines. *Phytochemistry*, Vol.177, 112435. <https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2020.112435>. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0031942220301047>.
2. Arteaga, D., Chacón, L., Samamé, V., Valverde, D., & Paucar, L. (2022). Mashua (*tropaeolum tuberosum*): Composición nutricional, características químicas, compuestos bioactivos y propiedades beneficiosas para la salud. *Agroindustrial Science*; 12(1). DOI: <https://doi.org/10.17268/agroind.sci.2022.01.12>, pp.95-101.
3. Cruz, J., Valverde, M., & Ybáñez, R. (2017). Efecto del extracto acuoso de *Tropaeolum tuberosum* "mashua" sobre el deterioro de la memoria y lipoperoxidación inducida con

- fluoxetina en hígado en *Rattus rattus* var. *albinus* ooforectomizadas. *Rev. Perú Med Integrativa*, 2(2). <https://rpmi.pe/index.php/rpmi/article/view/604>, pp.19-25.
4. Farro, P., & Flores, G. (2020). Aplicación del Marketing Estratégico para el diseño y desarrollo de productos a base de Mashua (*Tropaeolum tuberosum*) – Nuevo Chimbote – 2020. Universidad César Vallejo. Chimbote. Perú. Trabajo de titulación. [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/67709/Farro\\_CPN-Flores\\_DJJ-SD.pdf?sequence=1](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/67709/Farro_CPN-Flores_DJJ-SD.pdf?sequence=1), pp.158.
  5. Muñoz, O., Robles, R., Chirre, J., Santiesteban, O., Nishikawa, J., & Florez, W. (2021). Identificación de los Principios Activos de la Mashua Negra (*Tropaeolum Tuberosum*) y el Efecto del Proceso de Elaboración de una Bebida Mix de Mashua con Piña. *Ingeniería Industrial*; N° 40, doi: <https://doi.org/10.26439/ing.ind2021.n40.5150>, pp. 171-190.
  6. Teruel, M., Gordon, M., Linares, M., Garrido, M., Ahromrit, A., & Niranjani, K. (2015). A comparative study of the characteristics of french fries produced by deep fat frying and air frying. *Journal of Food Science*; 80(2). doi: 10.1111/1750-3841.12753. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25619624/>, pp.E349-E358.
  7. Triola, M. (2008). *Estadística*. México: Pearson Educación. 10ª Edición. Pág.904.
  8. Vásquez, J., González, J., & Pino, J. (2012). Decrease in spermatoc parameters of mice treated with hydroalcoholic extract *Tropaeolum tuberosum* "mashua". *Rev. peru. biol.*, 19(1). [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1727-99332012000100011&script=sci\\_abstract&tlng=en](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1727-99332012000100011&script=sci_abstract&tlng=en), pp.89-93.
  9. Vilaplana, M. (2007). Antioxidantes presentes en los alimentos. *Vitaminas, minerales y suplementos*. *Offarm*; Vol. 26. Núm. 10. <https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-articulo-antioxidantes-presentes-alimentos-vitaminas-minerales-13112893>, pp.79-86.