

ESTUDIO FITOQUÍMICO, CUANTIFICACIÓN DE POLIFENOLES TOTALES Y EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE LAS BAYAS DE LA PLANTA *Jaltomata andagarae* .

Santos Ascate Salinas*^a, Helmer Lezama Vigo^a, Nino Castro Mandujano^b
y Nora Herrera Hernández[†]

RESUMEN

Tomatito es el nombre común que recibe la baya de *Jaltomata andagarae*, ubicada a más de 4000 metros de elevación, esta planta es nativa del cerro Andagara, región La Libertad, Perú y al igual que muchas plantas altoandinas no tiene estudios respecto a las propiedades nutraceuticas de su fruto, pero los pobladores locales consumen las bayas y comentan además de sentir un sabor agradable al consumirlas, una mejora en su estado de ánimo y para darle un respaldo científico se realizó a las bayas un análisis fitoquímico encontrándose diferentes tipos de metabolitos secundarios. Una cuantificación de polifenoles totales usando el reactivo de Folin-Ciocalteu la cual presentó $412,1 \pm 1,60$ mg/Eq de ácido gálico/100 gramos de muestra. También se midió la capacidad antioxidante de las bayas por el método DPPH (1,1-difenil-2-picril-hidrazilo) y ABTS (ácido 2,2'-azino-bis(3-etilbenzotiazolin)-6-sulfónico) encontrándose una considerable capacidad antioxidante equivalente trolox (TEAC, por sus siglas en ingles) de 51,69 $\mu\text{mol ET/g}$ muestra y 107,6817 $\mu\text{mol ET/g}$ muestra, respectivamente, todos estos resultados nos indican que la baya de esta planta puede ser considerada un alimento nutraceutico que ayudaría a la conservación de la salud de los seres humanos.

Palabras clave: *Jaltomata andagarae*. polifenoles, actividad antioxidante.

PHYTOCHEMICAL STUDY, QUANTIFICATION OF TOTAL POLYPHENOLS AND EVALUATION OF THE ANTIOXIDANT CAPACITY OF THE BERRIES OF THE *Jaltomata andagarae* PLANT.

ABSTRACT

Tomatito is the common name given to the *Jaltomata andagarae* berry, located at more than 4000 meters above sea level, this plant is native to the Andagara hill, La Libertad region, Peru and like many high Andean plants, there are no studies regarding the nutraceutical properties of its fruit, but local residents consume the berries and comment, in addition to feeling a pleasant flavor when consuming them, an improvement in their mood and to give it scientific support, a phytochemical analysis was performed on the berries, finding different types of secondary metabolites. A quantification of total

^a Facultad de Química, Universidad Nacional Federico Villarreal, Jr. Río Chepén 290, El Agustino, Lima, Perú, santos.ascate17@gmail.com

^b Facultad de Química e Ingeniería química, Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

polyphenols using the Folin-Ciocalteu reagent which presented $412,1 \pm 1,60$ mg/Eq of gallic acid/100 grams of sample. The antioxidant capacity of the berries was also measured by the DPPH (1,1-diphenyl-2-picryl-hydrazyl) and ABTS (2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline)-6-sulfonic acid) methods, finding a considerable trolox equivalent antioxidant capacity (TEAC) of $51,69 \mu\text{mol ET/g}$ sample and $107,6817 \mu\text{mol ET/g}$ sample, respectively. All these results indicate that the berry of this plant can be considered a nutraceutical food that would help preserve human health.

Key words: *Jaltomata andagarae*, polyphenols, antioxidant capacity.

INTRODUCCIÓN

El Perú es un país que posee una privilegiada flora y fauna debido a la enorme variedad de productos naturales. Como representante tenemos a una diminuta baya altoandina originario del departamento de la Libertad, de aproximadamente 1,5 cm de diámetro, de color amarillo con cáliz acrescente y mesocarpo jugoso, llamado por los locales de tomatito (*Jaltomata andagarae*).¹

La *J. andagarae* pertenece a la familia de la solanaceae y es una especie psicrófila, por la capacidad que tiene de crecer en lugares fríos o a temperaturas bajas como es el cerro Andagara, además es rupícola porque habita entre rocas grandes en laderas de pajonales, otras cualidades que posee es la de ser heliófila, es decir, requiere abundante luz solar, además de suelos húmedos con abundantes nutrientes por ser una especie eutrofa.¹

Si bien no existe antecedentes químicos reportados para la *J. andagarae*, se tomó antecedentes reportados de plantas de diferentes especies, pero pertenecientes al mismo género *Jaltomata* y otras pertenecientes a la misma familia Solanaceae como lo es *Physalis peruviana* (aguaymanto). En un estudio se evaluó la baya de *J. ventricosa* y los resultados fueron bastante interesantes, ya que este fruto es rico en fitoconstituyentes, también presentó $319,26$ mg/Eq de ácido gálico por gramo de muestra (para la determinación de polifenoles totales) y los resultados de capacidad antioxidante obteniendo como concentración inhibitoria IC_{50} $42,51 \mu\text{g /mL}$.²

Una gran cantidad de publicaciones a nivel mundial confieren a las plantas de la familia de la Solanaceae y del género *Jaltomata* propiedades nutraceuticas y medicinales, estas propiedades muchas veces se le atribuye a su capacidad antioxidante y al contenido de compuestos bioactivos como polifenoles, además de diferentes tipos de vitaminas, que logran evitar efectos dañinos de los radicales libres en organismos vivos.³⁻⁵

Ante la ausencia de un estudio fitoquímico por ser esta una especie nueva¹, entonces existe una necesidad de realizar un estudio fitoquímico a las bayas de la planta *J. andagarae* (Nativa de Perú) dado que esta fruta se consume y vale la pena conocer las bondades de este fruto ya que ayudaría a favorecer y promover su consumo, además conocer la composición de su riqueza en metabolitos secundarios y capacidad antioxidante, contribuiría a fortalecer su cultivo y consumo, dado que las bayas de plantas del mismo género y familia han reportado tener un considerable potencial nutraceutico y antioxidante, se espera obtener resultados similares que ayudarían a darle un valor agregado al consumo de las bayas de la *J. andagarae* ya que podría ayudar a la conservación de la salud respecto a enfermedades crónico-degenerativas.

PARTE EXPERIMENTAL

Lugar de ejecución

El presente trabajo de investigación se desarrolló en el Laboratorio de Química Orgánica de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática de la Universidad Nacional Federico Villarreal en la ciudad de Lima y en el Laboratorio de Productos Naturales de la Facultad de Química e Ingeniería Química de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos de la ciudad de Lima durante los meses de junio del año 2023 a junio del año 2024.

Muestra

Las bayas de la planta *Jaltomata andagarae* se recolectaron en el departamento de La Libertad, en la provincia de Santiago de Chuco, en el cerro Andagara (figura 1) y se utilizó para el análisis 250 gr. de fruto (baya) recolectados de varios arbustos maduros y el muestreo que se realizó, fue de tipo probabilístico (al azar) teniendo en cuenta su maduración. La identificación de la planta fue realizada por el Magister en botánica tropical Hamilton Beltrán Santiago en el museo de historia natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM).



Figura 1. Recolección de las bayas de la planta *Jaltomata*.

Reactivos

Etanol absoluto QP, metanol QP, agua destilada, Colorante Sudan III, ácido clorhídrico concentrado, reactivo de Dragendorff, reactivo de Mayer, reactivo de Wagner, reactivo de Hager, reactivo de Baljet, hidróxido de sodio, anhídrido acético, ácido sulfúrico concentrado, carbonato de sodio, reactivo de Fehling, cloruro férrico al 5 %, ninhidrina al 2 %, cinta de magnesio metálico, alcohol amílico, reactivo de Kedde, DPPH (1,1-difenil-2-picril-hidrazilo), Trolox (Sigma –Aldrich, USA), ABTS (ácido 2,2'-azino-bis(3-etilbenzotiazolin)-6-sulfónico), ácido gálico (Merck) y reactivo de Folin Ciocalteu (Sigma –Aldrich, USA).

Equipos

Balanza Analítica (EUROTECH), espectrofotómetro (GENESYS 10S UV – VIS) y estufa (EUROLAB).

Obtención del extracto de la baya de *Jaltomata andagarae*

En el laboratorio se hizo el tratamiento de limpieza de las bayas recolectadas, el cual consistió en dos fases, la primera fase fue retirar de forma manual parte de los excesos de hojas y tallos adheridos en algunas bayas. La segunda fase del tratamiento de limpieza de las bayas consistió en lavar las bayas con abundante agua potable y una solución de NaClO 5% (Hipoclorito de Sodio al 5%) para luego secarlas con papel toalla y colocarlas en placas Petri (figura 2), se llevaron a una estufa con las siguientes condiciones: temperatura 40°C y tiempo de 24 horas, hasta que toda el agua fuera evaporada.

Posteriormente se pesó 1 gramos de muestra seca, con una bureta volumétrica se adicionó 20 ml de solución de extracción de metanol: agua: ácido acético (80:20:1), luego la mezcla se sonicó durante 20 minutos y se mantuvo en oscuridad por 4 horas, se repitió el sonicado durante 20 minutos y se dejó en oscuridad para reposo por 19 horas con 20 minutos (todo el proceso tuvo una duración de 24 horas), luego con la ayuda de papel Whatman número 40 se filtró la mezcla en una fiola de 25 ml con lavados del solvente de extracción hasta aforo y finalmente la fiola con el extracto se tapó y se cubrió con papel aluminio para ser almacenado a 4°C⁶.



Figura 2. Bayas maduras después del tratamiento de limpieza.

Estudio fitoquímico

Se utilizó el método descrito por Migdalia Miranda⁷ para el estudio fitoquímico, donde la muestra fue sometida a la acción extractiva de solventes de polaridad creciente: diclorometano, etanol y agua, modificando el pH del medio con el objetivo de obtener los

fitoconstituyentes de acuerdo con su solubilidad, posteriormente estos fueron identificados haciendo uso de reactivos de coloración y precipitación.

Cuantificación de polifenoles totales

En un tubo de ensayo se agregó 50 µL del extracto obtenido, se adicionó 3950 µL de agua ultrapura, 250 µL de la solución de Folin Ciocalteu (2N), se agitó por 1 minuto, se agregó 750 µL de carbonato de sodio al 20% y se dejó reaccionar en la oscuridad a temperatura ambiente durante 2 horas, finalmente se midió la absorbancia a 700 nm por espectrofotometría UV-visible. Se elaboró la curva de calibración con ácido gálico cuyas concentraciones estándar fueron 20, 50, 100, 200, 500 µg/mL, cada estándar siguió el mismo procedimiento descrito anteriormente.

Se calculó la concentración de polifenoles totales del extracto en mg EAG/100g muestra a partir de la curva de calibración obtenida⁶.

Determinación de la capacidad antioxidante por DPPH

En un tubo de ensayo se agregó 300 µL del extracto obtenido (a concentraciones de 0,04 mg/mL; 0,4 mg/mL y 4,0 mg/mL) y se mezcló con 2700 µL de una solución de DPPH (60 µmol/L en metanol). La solución se agitó y se incubó en oscuridad por 30 minutos a temperatura ambiente, finalmente se midió la absorbancia a 515 nm.

Se realizó la curva de calibración con estándar de trolox cuyas concentraciones fueron 20,06; 50,14; 100,28 y 200,57 µmol/L cada estándar siguió el mismo procedimiento descrito anteriormente⁶.

El porcentaje de inhibición de DPPH se estimó utilizando la siguiente ecuación:

$$\% \text{ inhibición} = \left(1 - \frac{\text{Absorbancia de muestra}}{\text{Absorbancia de control}}\right) * 100\%$$

Determinación de la capacidad antioxidante por ABTS

Se preparó el radical ABTS a partir de su precursor el ácido 2,2'-azino-bis (3-ethylbenzotiazolin-6-sulfónico) a una concentración de 7 mM, el cual fue reaccionado con un 1 mL solución de persulfato de potasio 2,45 mM, la reacción se llevó a cabo a temperatura ambiente, en oscuridad, durante un tiempo de 12 h. Se preparó una solución buffer de fosfatos (8g de NaCl; 0,2 g de KCl y 1,44 g de KH₂PO₄ en 1 Litro de agua destilada). Una vez formado el radical ABTS se tomó una alícuota de 150 µL, se diluyó con 14 mL de solución buffer de fosfatos hasta obtener un valor de absorbancia de 0,700 (± 0,02) a 734 nm.

Se tomó 990 µL y se adicionó 10 µL del extracto de muestra (a concentraciones de 0,04 mg/mL; 0,4 mg/mL y 4,0 mg/mL), posteriormente se dejó reaccionar durante 6 minutos y se midió la absorbancia a 734 nm.

Se realizó la curva de calibración con estándar de trolox cuyas concentraciones fueron 5,020; 12,550; 25,100; 50,200 y 75,300 µg/mL cada estándar siguió el mismo procedimiento descrito anteriormente⁸.

El porcentaje de inhibición de ABTS se estimó utilizando la siguiente ecuación:

$$\% \text{ inhibición} = \left(1 - \frac{\text{Absorbancia de muestra}}{\text{Absorbancia de control}}\right) * 100\%$$

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Estudio fitoquímico:

Se identificaron los fitoconstituyentes presentes en los extractos diclorometánico, etanólico y acuoso de la baya de *J. andagarae* (ver tabla 1) encontrándose en el extracto diclorometánico lípidos, compuestos láctónicos, triterpenos, esteroides y alcaloides. En el extracto etanólico se encontró compuestos lactónicos, triterpenos, esteroides, catequinas, azúcares reductores, saponinas, compuestos fenólicos, flavonoides, antocianidinas y alcaloides.

Tabla 1. Resumen de los resultados del estudio fitoquímico

Fitoconstituyentes	Ensayo	Resultados		
		Extracto diclorometánico	Extracto etanólico	Extracto acuoso
Lípidos	Sudán	+	-/-	-/-
Compuestos láctónicos	Ensayo de Baljet	+++	+++	-/-
Quinonas	Borntrager	-/-	-	-/-
Triterpenos y esteroides	Lieberman Burchard	++	+++	-/-
Catequinas	Ensayo de catequinas	-/-	+	-/-
Resinas	Ensayo de resinas	-/-	-	-/-
Azúcares reductores	Licor de Fehling	-/-	+++	+++
Saponinas	Espuma	-/-	+	+
Compuestos fenólicos/ Taninos	Cloruro Férrico	-/-	++	++
Aminoácidos	Ninhidrina	-/-	-	-/-
Flavonoides	Shinoda	-/-	+++	+++
Glicósidos cardiotónicos	Reacción de Kedde	-/-	-	-/-
Antocianidinas	Ensayo de Antocianidinas	-/-	+	-/-
Mucílagos	Ensayo de mucílagos	-/-	-/-	+
Alcaloides	Dragendorff	+++	++	+++
	Mayer	+++	++	+++
	Wagner	+++	++	+++

Leyenda: Intensidad: baja (+), media (++), alta (+++). Identificación: positivo (+), negativo (-), no se realizó el ensayo (-/-)

En el extracto acuoso se encontró azúcares reductores, compuestos fenólicos, flavonoides, polisacáridos y alcaloides. Todos estos metabolitos son muy enriquecedores

para esta baya y son muy similares a los que reportan por investigaciones pasadas en el mismo género *Jaltomata*, pero en la especie *J. ventricosa*² esto podría argumentarse ya que estas bayas provienen de plantas de la misma familia Solanaceae y del mismo género *Jaltomata*, pero de diferente especie ya que ellos reportan *J. ventricosa* y la que se empleamos para esta investigación es *J. andagarae*.

Cuantificación de polifenoles totales:

Se midió la absorbancia de las soluciones patrón de ácido gálico (ver tabla 2). Con estos datos se elaboró la curva patrón respectiva (figura 3). El resultado obtenido en la cuantificación de polifenoles totales es de $412,1 \pm 1.60$ mg equivalentes AG/100 gramos de muestra (ver tabla 3), es mayor comparado con los reportados por otra investigación donde registran 149,3; 144,4; 127,9 y 106 mg equivalentes de ácido gálico por 100 gramos de fruto fresco de aguaymanto provenientes de Huánuco, Junín, Ancash y Cajamarca respectivamente⁹, aquí podemos destacar que ellos usaron fruto fresco y para esta investigación se usó bayas secas.

Tabla 2. Absorbancias del estándar de ácido gálico a 700 nm.

Concentración ($\mu\text{g/mL}$)	Absorbancia promedio
20	$0,012 \pm 0,004$
50	$0,026 \pm 0,006$
100	$0,067 \pm 0,005$
200	$0,187 \pm 0,008$
500	$0,473 \pm 0,006$

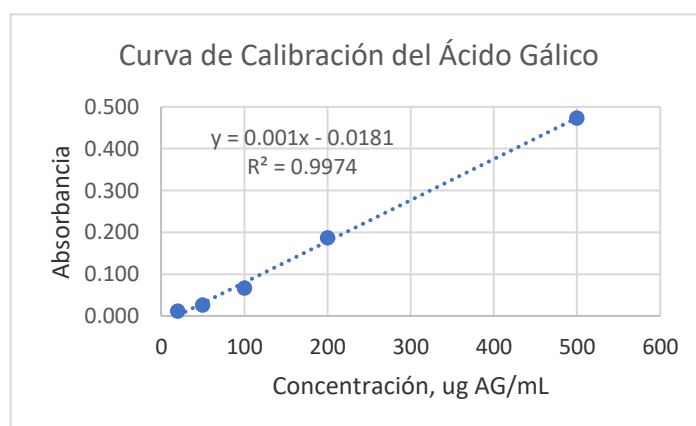


Figura 3. Curva de calibración del ácido gálico para la determinación de fenoles totales por el método de Folin-Ciocalteu.

Tabla 3. Contenido de polifenoles totales en la baya de la planta *Jaltomata andagarae*.

Bayas de la planta	Absorbancia promedio	Concentración, mg equiv. AG/100g muestra seca
<i>J. andagarae</i>	0,1440 ± 0,002	412,1 ± 1,60

Determinación de la capacidad antioxidante por DPPH

Se midió la absorbancia de las soluciones patrón del estándar de trolox (ver tabla 4). Con estos datos se elaboró la curva patrón respectiva (figura 4). En los resultados de la capacidad antioxidante podemos notar por el IC₅₀ la resaltante capacidad antioxidante de las bayas de *J. andagarae* que tiene un valor de IC₅₀ de 1,93 mg/mL (ver tabla 5), capacidad antioxidante equivalente trolox (TEAC, por sus siglas en ingles) de 51,69 μmol ET/g muestra, valores similares comparado con los reportados por otra investigación donde registran IC₅₀ de 1,86; 2,04; 2,24 y 2,36 mg/mL para bayas de aguaymanto provenientes de Huánuco, Junín, Ancash y Cajamarca respectivamente⁹, aquí podemos notar que las bayas de *J. andagarae* tienen una capacidad antioxidante similar al aguaymanto de la región de Huánuco, que es el presenta mejor capacidad de todos las bayas de diferentes regiones empleadas en esa investigación.

Tabla 4. Absorbancias del estándar de trolox a 515 nm.

Concentración (μmol/L)	Absorbancia promedio	% Inhibición
Control DPPH	0,538 ± 0,001	---
20,06	0,434 ± 0,001	19,331
50,14	0,370 ± 0,002	31,227
100,28	0,257 ± 0,001	52,230
200,57	0,073 ± 0,001	86,431

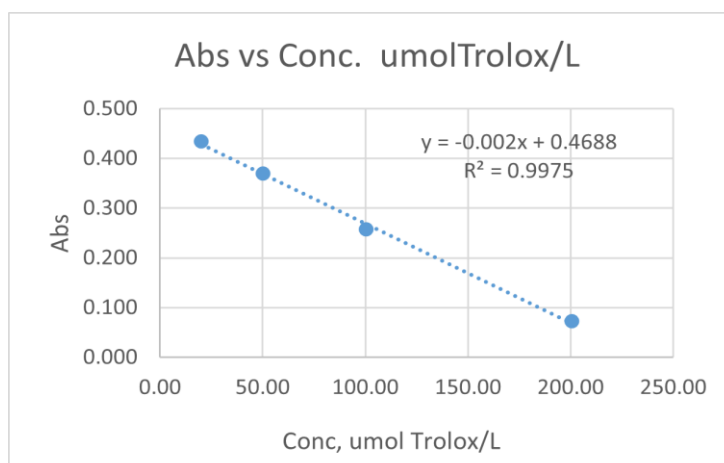
**Figura 4.** Curva de calibración del trolox para la determinación de capacidad antioxidante por el método DPPH.

Tabla 5. Absorbancias de la muestra a 515 nm.

Concentración (mg/mL)	Absorbancia promedio	% Inhibición
0,04	0,455 ± 0,001	15,43
0,40	0,372 ± 0,002	30,86
4,00	0,096 ± 0,001	82,16

Determinación de la capacidad antioxidante por ABTS

Se midió la absorbancia de las soluciones patrón del estándar de trolox (ver tabla 6). Con estos datos se elaboró la curva patrón respectiva (figura 5). En los resultados de la capacidad antioxidante podemos notar por el IC₅₀ la resaltante capacidad antioxidante de las bayas de *J. andagariae* que tiene un valor de IC₅₀ de 2,01 mg/mL (ver tabla 7), capacidad antioxidante equivalente trolox (TEAC, por sus siglas en ingles) de 107,6817 μmol ET/g muestra, valores similares comparado con los reportados por otra investigación donde registran IC₅₀ de 1,29; 1,30; 1,47 y 1,55 mg/mL para bayas de aguaymanto provenientes de Huánuco, Junín, Ancash y Cajamarca respectivamente⁹, aquí podemos notar que las bayas de *J. andagariae* tienen una capacidad antioxidante cercana al aguaymanto de la región de Cajamarca.

Tabla 6. Absorbancias del estándar de trolox a 734 nm.

Concentración (μg/mL)	Absorbancia promedio	% Inhibición
Control ABTS	0,700 ± 0,002	---
5,020	0,641 ± 0,006	8,429
12,550	0,593 ± 0,004	15,286
25,100	0,477 ± 0,006	31,857
50,200	0,374 ± 0,002	46,571
75,300	0,240 ± 0,004	65,714

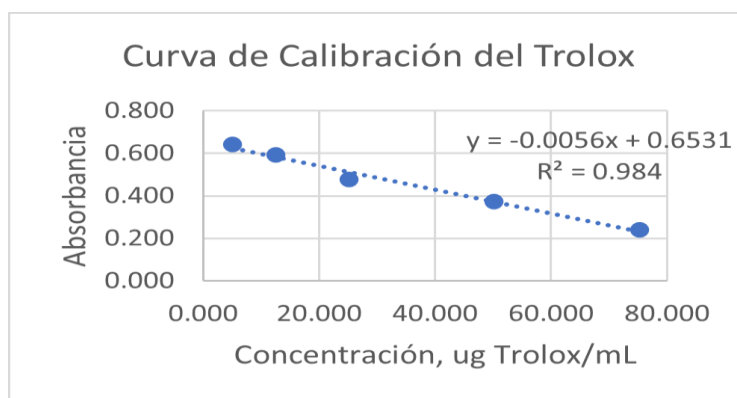
**Figura 5.** Curva de calibración del trolox para la determinación de capacidad antioxidante por el método ABTS.

Tabla 7. Absorbancias de la muestra a 734 nm.

Concentración (mg/mL)	Absorbancia promedio	% Inhibición
0,04	0,535 ± 0,004	23,571
0,40	0,455 ± 0,002	35,000
4,00	0,190 ± 0,004	72,857

CONCLUSIONES

Las bayas secas de *Jaltomata andagarae* son ricas en los siguientes fitoconstituyentes: lípidos, compuestos láctónicos, triterpenos, esteroides, catequinas, azúcares reductores, saponinas, compuestos fenólicos, flavonoides, antocianidinas, polisacáridos y alcaloides. También fue observado que estos frutos presentan $412,1 \pm 1,60$ mg equivalentes AG/100g muestra. Con respecto a su capacidad antioxidante por el método DPPH y por el método ABTS, se obtuvo los valores de IC_{50} de 1,93 mg/mL, capacidad antioxidante equivalente trolox (TEAC, por sus siglas en ingles) de 51,69 μ mol ET/g muestra y de IC_{50} de 2,01 mg/mL, capacidad antioxidante equivalente trolox (TEAC, por sus siglas en ingles) de 107,6817 μ mol ET/g muestra respectivamente para cada método. De acuerdo con lo dicho podemos afirmar que las bayas de *J. andagarae* tiene potencial nutraceutico porque tienen un interesante porcentaje de captación de radicales libres y podría ser empleado en la elaboración de productos que sirvan para mejorar la alimentación de las personas además prevenir enfermedades crónico-degenerativas tanto a nivel local, nacional y mundial¹⁰.

AGRADECIMIENTO

Los autores agradecen al Vicerrectorado de Investigación (VRIN) de la Universidad Nacional Federico Villarreal (UNFV), quienes hicieron posible el financiamiento de esta investigación con la resolución rectoral N° 1549-2023-CU-UNFV. A la que en vida fue la Mg. Nora Herrera Hernández, quién me apoyo desde el inicio de esta investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Segundo LG, Thomas M, Leon Y. *Jaltomata andagarae* (Solanaceae) una nueva especie del Norte del Perú. *Arnaldoa*. 2019; 26 (2): 473-484.
2. Kelly GT, Yhen JR. Estudio fitoquímico y capacidad antioxidante in vitro del fruto fresco de *Jaltomata ventricosa* [Tesis Licenciatura]. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo; 2015.
3. Martha MR, Leobardo GB, Iván HR. Capacidad antioxidante del fruto silvestre pipisco (*Jaltomata procumbens*), y su aplicación en la preparación de una salsa. *Mex J Biotechnol*. 2016; 1 (2): 83-96.
4. Yahaya M, Yamuna AK, Sani I. Deficiency of antioxidants and increased oxidative stress in COVID-19 patients: A cross-sectional comparative study in Jigawa,

- Northwestern Nigeria. SAGE Open Med. 2021 Feb 1;9:2050312121991246. doi: 10.1177/2050312121991246.
5. Gina CM, Oscar HC, Martín CF. Actividad antioxidante in vitro, de diferentes extractos del fruto de *Physalis peruviana* L. (aguaymanto). Revista Peruana de Medicina Integrativa. 2019; 4(1): 22-27.
 6. Ordoñez GE, Reátegui DD, Villanueva TJ. Polifenoles totales y capacidad antioxidante en cáscara y hojas de doce cítricos. Scientia Agropecuaria. 2018; 9 (1): 113-121
 7. Miranda Martínez M. Métodos de análisis de drogas y extractos. La Habana: Instituto de Farmacia y Alimentos, Universidad Habana de Cuba; 2002.
 8. Re R, Pellegrini N, Proteggente A, Pannala A, Yang M, Rice-Evans C. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. Free Radic Biol Med. 1999 May;26(9-10):1231-7.
 9. Bertha JT, Isabel AA, Leydi VI. Evaluación del contenido de polifenoles totales y la capacidad antioxidante de los extractos etanólicos de los frutos de aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) de diferentes lugares del Perú. Rev Soc Quím Per. 2016; 82 (3): 272-279.
 10. González-Jiménez FE, Hernández-Espinosa N, Cooper-Bribiesca BL, Núñez-Bretón LC, Reyes-Reyes M. Empleo de antioxidantes en el tratamiento de diversas enfermedades crónico-degenerativas. VertienteS. 2015 ;18(1): 16-21.