



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE NUTRICIÓN

Capacidad antioxidante y compuestos fenólicos totales de la mashua morada
Tropaeolum tuberosum

TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE:

Licenciada en Nutrición

AUTORA:

Diaz Maldonado Ani Geraldin (ORCID: 0000-0001-6898-2651)

ASESORES:

Dr. Jorge Luis Díaz Ortega (ORCID: 0000-0002-6154-8913)

Dra. Gálvez Carrillo Rosa Patricia (ORCID: 0000-0002-4612-109x)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

PROMOCIÓN DE LA SALUD Y DESARROLLO SOSTENIBLE

TRUJILLO – PERÚ

2019

DEDICATORIA

A Dios por darme la vida, quien supo guiarme por el buen camino y darme las fuerzas para seguir adelante y no desmayar.

A mis queridos padres Augusto y Celia por su amor, paciencia, consejos y sobre todo el esfuerzo brindado durante todos estos años y también por la confianza brindada y por estar siempre presentes, en cada paso que doy en mi vida.

A mi hija Lauren Yareli por ser mi motivación y fuente de inspiración para poder superarme cada día más y así poder luchar para que la vida nos depara un futuro mejor.

A Yuri por su amor su apoyo incondicional, sacrificio y esfuerzo para poder culminar mi carrera profesional.

A mis hermanas Liz y Erica que con sus palabras de aliento me motivaron para no desistir y seguir adelante.

A mi hermano Carlos que aunque no esté presente, siempre lo llevo en mi corazón y sé que él desde el cielo está muy orgulloso de mí.

.A mis mejores amigos Claudia y Peter, que sin esperar nada a cambio estuvieron a mi lado apoyándome incondicionalmente.

AGRADECIMIENTO

A mi familia entera y amigos por estar siempre a mi lado. Por brindarme motivación que de ellos he recibido.

A mis asesores Dr. Jorge Díaz Ortega y Dra. Patricia Gálvez Carrillo, por su paciencia en su guía para mi persona. Por permitirme ser partícipe de su gran sabiduría.

A los señores miembros del jurado.

Especial agradecimiento por su tiempo brindado y su ayuda en la evaluación de mi tesis.

PAGINA DEL JURADO

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS	Código : F07-PP-PR-02.02 Versión : 10 Fecha : 10-06-2019 Página : 1 de 1
--	---------------------------------------	---

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don
(a) Ani Geraldin Diaz Maldonado
cuyo título es: Capacidad antioxidante y compuestos fenólicos
Totales de la mashwa morada *Tropaeolum tuberosum*

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por
el estudiante, otorgándole el calificativo de: 17.....(número)
Diecisiete.....(letras).

Trujillo (o Filial).....21.....de Octubre del 2019


.....
PRESIDENTE


.....
SECRETARIO


.....
VOCAL

Revisó	Vicerrectorado de Investigación/ DEVAC / Responsable del SGC	Aprobó	Rectorado
--------	--	--------	-----------

NOTA: Cualquier documento impreso diferente del original, y cualquier archivo electrónico que se encuentren fuera del

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo ANI GERALDIN DIAZ MALDONADO con DNI N° 77087466, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ciencias Médicas, Escuela Profesional de Nutrición, declaro bajo juramento toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Trujillo, 21 octubre del 2019



Ani Geraldin Diaz Maldonado

DNI: 77087466

ÍNDICE

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
PAGINA DEL JURADO	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.....	v
ÍNDICE	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MÉTODO.....	8
2.1 Diseño de investigación	8
2.2 Operacionalización-variables	8
2.3 Población.....	10
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	10
2.5 Procedimientos	10
2.6 Métodos análisis de datos.....	15
2.7 Aspectos éticos.....	15
III. RESULTADOS:	16
IV. DISCUSIÓN.....	17
V. CONCLUSIONES:.....	19
VI. RECOMENDACIONES.....	20
REFERENCIAS	20
ANEXOS:.....	26

RESUMEN

El presente trabajo de investigación es de diseño no experimental descriptivo de corte transversal, tuvo como objetivo de la investigación determinar la capacidad antioxidante y el contenido de compuestos fenólicos totales de *Tropaeolum tuberosum* “mashua” de variedad morada, proveniente de la provincia de Otuzco del centro poblado de Santa Rosa. Pasando por un proceso de selección, desinfección y elaboración de extractos hidroalcohólicos en crudo. Se determinó la actividad antioxidante con el método de DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazilo), en el cual se midió las absorbancias de las muestras en el espectrómetro en diferentes concentraciones (5, 25, 50, 75, 150) determinando el porcentaje de inhibición que en se expresó en IC₅₀ (concentración del extracto para inhibición al 50%) y el contenido de compuestos fenólicos por medio del método de Folin Ciocalteu en el cual se midió la concentración de ácido gálico (AG) con la absorbancia de la muestra.

Los resultados fueron anotados en la ficha de recolección de datos para su respectivo análisis, en el caso de la actividad antioxidante se observó que el *Tropaeolum tuberosum* “mashua” variedad morada IC₅₀ es 146.46 ug/mL. En los componentes fenólicos se encontró que el *Tropaeolum tuberosum* “mashua” variedad morada contiene 779.14±32.81 µg AG/ml de extracto. De tal manera se concluyó que el *Tropaeolum tuberosum* “mashua morada” contiene actividad antioxidante así como también compuestos fenólicos.

Palabras Claves: Compuestos fenólicos, actividad antioxidante, método DPPH, método de Folin Ciocalteu, *Tropaeolum tuberosum*.

ABSTRACT

The present research work is a descriptive non-experimental design with a cross-sectional purpose, the objective of the investigation was to determine the antioxidant capacity and the content of total phenolic compounds of *Tropaeolum tuberosum* "mashua" of purple variety, from the province of Otuzco in the populated center of Santa Rosa. Going through a process of selection, disinfection and preparation of hydroalcoholic extracts in crude. The antioxidant activity was determined with the DPPH method (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl), in which the absorbances of the samples in the spectrometer were measured at different concentrations (5, 25, 50, 75, 150) by determining the percentage of inhibition expressed in IC₅₀ (concentration of the extract for 50% inhibition) and the content of phenolic compounds by means of the Folin Ciocalteu method in which the concentration of gallic acid (GA) was measured with the absorbance of the sample.

The results were noted in the data collection sheet for their respective analysis, in the case of antioxidant activity it was observed that *Tropaeolum tuberosum* "mashua" purple variety IC₅₀ is 146.46 ug / mL. In the phenolic components it was found that *Tropaeolum tuberosum* "mashua" purple variety contains 779.14 ± 32.81 µg GA / ml of extract Thus it was concluded that *Tropaeolum tuberosum* "mashua morada" contains antioxidant activity as well as phenolic compounds.

Keywords: Phenolic compounds, antioxidant activity, DPPH method, Folin Ciocalteu method, *Tropaeolum tuberosum*.

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente las grandes industrias alimentarias crean más productos artificiales, alimentos industrializados, comidas rápidas, etc. Todo esto está generando mucho daño a la humanidad, habiendo un incremento de enfermedades como la DM2 (Diabetes Mellitus tipo 2), las enfermedades coronarias, el envejecimiento prematuro y el cáncer que son muchas veces resultados finales del estrés oxidativo¹. Hoy en día, la población está poniendo mucho interés en el uso de antioxidantes con el fin de prevenir u obtener algún tratamiento en el desarrollo de alguna patología. Se han encontrado cientos de productos naturales, con excelentes propiedades medicinales, pero muchas veces son ignorados².

Existen una diversidad alimentos andinos sembrados por décadas en el Perú y así como también en diferentes países, que muchas veces son solo consumidos en su localidad, encontrando los siguientes alimentos: raíces, tubérculos, frutas entre otros, con nombres tan despampanantes como lo son sus propiedades terapéuticas, funcionales y nutricionales. Siendo la mashua el tubérculo con más estudios, considerándose el tubérculo andino más importante después de la papa, oca y olluco³.

La mashua tiene un elevado valor nutritivo en proteínas (15%), carbohidratos (20%), agua (80%), vitamina C y B, fósforo, hierro, calcio, ácido ascórbico y fibra. Contiene casi todos los aminoácidos esenciales excepto histidina⁴. También contiene una elevada cantidad de compuestos fenólicos y actividad antioxidante, comparando con las frutas que contienen una fuente significativa de antioxidantes como polifenoles y flavonoides. Así mismo como existen diversas tipos de mashua, encontrándose grandes cantidades de antocianinas como de carotenos⁵.

Como antecedentes a la presente investigación tenemos a:

Paucar S⁶, en Ecuador en el año 2014 en su investigación “Composición química y capacidad antioxidante de dos variedades mashua (*tropaeolum tuberosum*): amarilla chaucha y zapallo”, donde evaluó el efecto del secado y

cocción en la composición química y capacidad antioxidante de la mashua: Amarilla chaucha y Zapallo. Los cuales fueron dividieron en tres grupos fresco, seco (exposición al sol por 5 días) y cocido (mashuas secas cocidas por 20 minutos). Así mismo se determinó la capacidad antioxidante total utilizando dos métodos ABTS y DPPH. La capacidad antioxidante total de la variedad Amarilla chaucha no presentando cambios obteniendo (2.90 $\mu\text{mol Trolox/g}$ tejido y 2.91 $\mu\text{mol Trolox/g}$ tejido base seca, respectivamente), a comparación de la variedad Zapallo que después de la cocción aumentó de 6.6 a 7.2 $\mu\text{mol Trolox/g}$ tejido base seca, esto en relación al estado fresco. En la comparación de los métodos para la evaluación de la capacidad antioxidante se encontró que ambos presentan una fuerte correlación ($r^2=0.993$).

Chan J⁷, en el Perú en el año 2015, en su investigación “Eficacia antioxidante de los compuestos fenólicos de la mashua (*Tropaeolum tuberosum*) en la estabilidad del aceite de linaza (*Linum usitatissimum*)”, tuvo como objetivo valorar la eficacia antioxidante de un extracto de compuestos fenólicos. Para ello se evaluó el contenido de compuestos fenólicos. Concluyendo que los fenoles presentes en el tubérculo son solubles en acetato de etilo y pueden ser reconocidos como mayor poder antioxidante en el aceite de linaza.

Catunta D⁸, en Perú en el año 2016, en su investigación “Efecto de la deshidratación osmótica sobre los compuestos antioxidantes en dos accesiones de mashua (*Tropaeolum tuberosum r&p*)”, Evaluó el contenido de los compuestos fenolicos, humedad, pH y °Brix durante la deshidratación osmótica. Se determinó que la accesión amarilla presentó capacidad antioxidante expresadas en eq trolox 4.64 $\mu\text{mol trolox eq/g}$ (b.h), asi mismo se encontró 94.28 mg de ácido gálico/ 100g. Se concluyó que a mayor tiempo de sumersión en la solución osmótica mayor será la perdida de los antioxidantes

Huaccho C⁹, Perú en el año 2016, realizó la investigación “Capacidad antioxidante, compuestos fenólicos, carotenoides y antocianinas de 84 cultivares de mashua (*Tropaeolum tuberosum ruiz y pavón*)”, Tuvo como objetivo evaluar la capacidad antioxidante hidrofílica, del contenido de compuestos fenólicos, en antocianinas y de los carotenoides de 84 cultivares de mashua oriundo de Cusco. Dando como resultados que los cultivares de mashua presentan una mayor cantidad de capacidad antioxidante hidrofílica. Los compuestos fenólicos mostraron que la variedad moderada tiene correlación con la capacidades

antioxidantes ($r^2 = 0.44 - 0.75$) siendo entre moderada y baja la correlación entre la capacidad antioxidante y las antocianinas ($r^2 = 0.42 - 0.67$). Concluyendo que los compuestos fenólicos contribuyen a la capacidad antioxidante.

Ramón F¹⁰, Perú, en el 2017, realizó la investigación, “Efecto del estrés abiótico post-cosecha en las características físico-químicas y de algunos metabolitos primarios de mashua morada (*Tropaeolum tuberosum ruíz & pavón*)”, se dio a conocer el efecto del estudio de tres tipos de estrés abiótico post-cosecha sobre el contenido de metabolitos primarios y las características físico-químicas en muestras de mashua. Finalmente, el soleado disminuye la coloración púrpura; habiendo también una pérdida de la acidez, el almidón, ácido oxálico y ácido L-ascórbico respectivamente.

Riojas L¹¹, en el Perú 2018, en su investigación: “Actividad antioxidante y polifenoles totales del extracto hidroalcohólico de tres ecotipos del tubérculo de *Tropaeolum tuberosum R. & P.* “mashua”. Ayacucho - 2018” tuvo como objetivo determinar la actividad antioxidante y el contenido de polifenoles totales del extracto hidroalcohólico de tres ecotipos del tubérculo de *Tropaeolum tuberosum R. & P.* “mashua” Los datos obtenidos para la actividad antioxidante de los ecotipos yana puka muru, yana rosado ñahui y qello con el ensayo de DPPH fueron con $IC_{50}=127,44; 154,66$ y $184,64 \mu\text{g/mL}$ respectivamente; Los fenoles totales fueron $121,19; 118,19$ y $86,61 \text{ mg EAG/100 g}$ de extracto respectivamente, demostrando tener actividad antioxidante y polifenoles totales.

Doylet R, Rodríguez L¹², en Ecuador del año 2018, en su investigación: “Estudio comparativo de la composición química y carácter reductor de dos variedades de *Tropaeolum tuberosum (ruíz y pavón, kuntze)* mashua”, se hizo el estudio fitoquímico en extracto etéreo, etanólico y acuoso; donde encontraron la presencia de fenoles y terpénicos. Se realizó mediante extracto etanólicos y se empleó el método de Folin Ciocalteu y AlCl_3 , respectivamente. Para la determinación de polifenoles se consiguió un mayor rendimiento en el extracto de mashua rosada $307,83 \text{ mg EAG/100 g}$ a diferencia de la mashua amarilla obtuvo $268,93 \text{ mg}$ de rendimiento. En la determinación de flavonoides totales se obtuvo $1,13 \text{ mg equivalencia EQ/g}$ para la variedad rosada y $0,93 \text{ mg EQ/g}$ para la variedad amarilla. Sobre los mismos extractos se evaluó la actividad

antioxidante mediante el método DPPH; obteniéndose mayor actividad en la variedad rosada 35,60%. Se puede concluir que el estudio realizado se encontró el poder antioxidante que posee la especie *T. tuberosum*.

En teorías relacionadas al tema tenemos que, la mashua (*Tropaeolum tuberosum*) es un tubérculo que está ubicado en una altitud entre 1.500 hasta los 4200 msnm en los países andinos como: Colombia, Bolivia, Perú y Ecuador, encontrándose de una manera silvestre como cosechada. Asimismo es resistente a temperaturas bajas y plagas. Según estudios hay indicios que la mashua se originó en el Perú desde el año 1582, desde épocas preincaicas, fueron cultivados e utilizadas por nuestros antepasados debido a que se puede cultivar fácil zonas altas de la región.¹³

La mashua es semeja a la papa, en cuanto su contenido de almidón, así mismo por poseer un valor nutricional muy similar, sus tallos son cilíndricos de color purpura claro, provistas de estolones que se convierten en tubérculos y presentan ramificaciones según su diversidad, su flor es de color rojo y nacen en las axilas de las hojas. La mashua presentan gran variedad de colores varían entre el rosado, negro, amarillo, etc. La Mashua cuando esta cruda presenta un sabor picante medio amargo, algo parecido al sabor de la mostaza.¹³

La mashua contiene un balance apropiado de aminoácidos esenciales a su vez dispone un elevado contenido proteico, cho, calorías y fibras. Es rica en vitaminas B y C. presenta un alto valor nutritivo superando al de algunos cereales. La mashua puede ser consumido conjuntamente con ocas, papas.¹⁴

Ciertas diversidades de la mashua presentan elevadas cantidades de carotenos (vitamina A) y de vitamina C (77 mg en 100 gramos de materia fresca comestible), encontrándose una cantidad elevada de vitamina mayor que de la papa. La apariencia de glucosinolatos en la mashua posee resultados positivos para el sistema inmunológico y a su vez ayudar al organismo humano contra el cáncer, pero también pueden tener efectos negativos sobre el sistema nervioso al ser consumido en elevadas cantidades.¹⁴

Un antioxidante es una molécula capaz de detener o evitar la oxidación de un sustrato oxidable (lípidos, proteínas, DNA, o cualquier otro tipo de molécula) que intercede en la liberación de electrones en la sangre de nuestro organismo, siendo atraídos por los radicales libres¹⁵. Se produce problemas de salud cuando hay un incremento de átomos desapareados en nuestro organismo a lo largo de

los años, causado considerablemente por contaminantes externos, que provienen esencialmente de la contaminación atmosférica y el humo de cigarrillos, los que producen diferentes tipos de átomos desapareados en el organismo¹⁶. La ingesta de aceites vegetales hidrogenados como la margarina y la ingesta de ácidos grasos trans como los de las grasas de la carne, frituras y algunos alimentos industrializado¹⁷.

Algunos alimentos juegan un papel muy importante en la neutralización de los radicales libres sin ocasionar pérdida en su estabilidad electroquímica. Los antioxidantes, presentan estructuras químicas diversas entre las que se encuentran vitaminas, minerales, compuestos fenoles, colorantes naturales e inclusive enzimas; muchos de ellos presentes en frutas, verduras, legumbres, tubérculos, etc.¹⁸

Los antioxidantes se catalogan en antioxidantes endógenos que normalmente son biosintetizados por nuestro cuerpo, se encuentran en este conjunto las enzimas como catalasa, superóxido dismutasa y la glutatión peroxidasa, glutatión S-transferasas, tioredoxina-reductasas y sulfoci-metionina-reductasas¹⁹.

Los antioxidantes externos mayormente son los que se adicionan a través de la dieta, aquí consideramos a los no enzimáticos, las vitaminas E y C, los betacarotenos, los flavonoides y los licopenos, fitoestrógenos polifenoles, glutatión, ácido úrico, ubiquinol (Coenzima Q), melatonina²⁰. Igual que las vitaminas, los oligoelementos como el cobre, el zinc, el manganeso, el selenio y el hierro son indispensables añadirlos a nuestro organismo a través de nuestra alimentación.^{15, 21}.

Los fenoles son compuestos orgánicos que presentan, un anillo aromático bencénico en el que se encuentra unido por lo menos a un grupo hidroxilo. Se han reconocido más de 8mil moléculas fenólicas que se encuentran extensamente repartidas los vegetales.²²

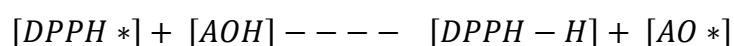
Los fenoles son compuestos secundarios largamente dispersos en el reino vegetal. Se encuentran en todas las partes de las plantas y su concentración varía a lo largo del ciclo vegetativo. Los cuales contribuyen una variedad funciones, como asimilar nutriente, la asimilación proteica, la actividad enzimática, la fotosíntesis, la formación de componentes estructurales, la alelopatía y la protección ante agentes adversos del medio ambiente, como la defensa ante a

herbívoros e infecciones microbianas, como también en el proceso de inclinación de polinizadores.^{22, 23.}

La clasificación de los compuestos fenólicos son: ácidos fenólicos, flavonoides y taninos que son establecidos como principales fenoles que se hayan en la alimentación diaria. Los ácidos fenólicos se dividen en dos subgrupos tales como los ácidos hidroxibenzoicos e hidroxicinámicos. Estos ácidos hidroxibenzoicos que forman parte de ácido gálico, p-hidroxibenzoico, vanílico y sirínico, que en similitud tienen la estructura C6-C1.²⁴

La capacidad para erradicar los átomos desapareados, átomos de hidrogeno o donar electrones, es gracias a la actividad antioxidante de los compuestos fenólicos²⁴. Esta sustancia tiene capacidad de minimizar las especies reactivas antes de su ataque a diferentes sustratos tales como lípidos, proteínas; siendo un importante proceso ya que las especies reactivas de oxígeno generan diferentes reacciones sobre el metabolismo que puede ser el origen del daño celular.^{25.}

Hay diversidad de métodos en los cuales se puede demostrar la capacidad antioxidante de las comida. El procedimiento que ha demostrado mayor preferencia por la población científica es del 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo (DPPH). Es un radical libre capaz de reaccionar con compuestos antioxidantes, permite medir la disminución de la absorbancia en función del tiempo. Las reacciones del DPPH y un antioxidante, se grafican de la siguiente manera²¹:



El DPPH otorga un listado para determinar la capacidad del compuesto para captar átomos desapareados; estos antioxidantes actúan como anti radical cediendo átomos de hidrogeno, como efecto se establecen estructuras permanentes que frenaran la reacción en cadena, como en los fenoles.²⁶

Cuando la muestra o el sustrato antioxidante reacciona con el DPPH el cual al donar un átomo de hidrogeno, la coloración violeta desaparece, esta modificación en el color debe ser monitoreado a través del espectrofotómetro, El método realizado por Brand Williams tiene como principio básico en el que el radical tiene un electrón inestable, coloración azul violeta, lo cual va

reduciendo su color hasta llegar a amarillo pálido al reaccionar con una agente antioxidante, el resultado se mide mediante el espectrofotómetro a una longitud de 515 nm. El cual es indispensable para evaluar los parámetros de las propiedades antioxidantes que son obligatorias para obtener el estado estacionario y conseguir la reacción redox. La diferencia de absorbancia, reporta el porcentaje de captación de radicales libres.²⁷

Como formulación problemática se planteó:

¿Cuál es la capacidad antioxidante y el contenido de compuestos fenólicos totales de la *Tropaeolum tuberosum* “mashua morada”?

Se justificó que hoy en día podemos darnos cuenta que hay un elevado beneficio del contenido de capacidad antioxidante y compuestos fenólicos tanto en frutas como en verduras que han incentivado a investigar en otros campo como en este caso el de la mashua que es un tubérculo, con el fin de promover su ingesta y el uso en la industria alimentaria, teniendo en cuenta el elevado porcentaje de enfermedades degenerativas como el cáncer, DM2, arterosclerosis, muchas veces causado por los radicales libre.

La presente investigación ayudará a contribuir con la difusión del tubérculo andino y de esta manera promover su consumo produciendo una mejoría de los problemas de salud, como prevención o tratamiento en diversas enfermedades.

Así también a partir de la investigación servirá de apoyo a diversos estudios.

La hipótesis es implícita

El objetivo general fue determinar la capacidad antioxidante y el contenido de compuestos fenólicos totales de *Tropaeolum tuberosum* “mashua morada”.

Como objetivos específicos tenemos

- Evaluar la capacidad antioxidante de *Tropaeolum tuberosum* “mashua morada”.
- Evaluar el contenido de compuestos fenólicos de *Tropaeolum tuberosum* “mashua morada”.

II. MÉTODO

2.1 Diseño de investigación

El presente trabajo de investigación es de diseño no experimental descriptivo de corte transversal.



G: El fruto de mashua "*Tropaeolum tuberosum*" procedente de Otuzco del centro poblado de Santa Rosa.

O 1: Variables (capacidad antioxidante, contenido de compuestos fenólicos totales).

2.2 Operacionalización-variables

- Capacidad antioxidante
- Contenido de compuestos fenólicos totales

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Actividad antioxidante	Los antioxidantes son unas moléculas las cuales pueden impedir, aplazar o retraer los procesos que inducen a la formación de radicales libres. ¹⁵	Se evaluó la capacidad antioxidante a través del método 2,2difeníl-1-picril-hidracil (DPPH), que se basa en medir la captación del radical libre.	La concentración inhibitoria IC 50 µg/mL	Cuantitativa de razón
Compuestos fenólicos	Compuestos orgánicos que presentan, un anillo aromático bencénico en el que se encuentra unido por lo menos a un grupo hidroxilo. ²²	Se determinó los compuestos fenólicos a través del método de Folin Ciocalteu, por reacciones de coloración.	µg equivalentes de ácido gálico /100gr de fruto	Cuantitativa de razón

2.3 Población

La población está conformada por tubérculos de *Tropaelum tuberosum* “mashua” variedad morada proveniente de la provincia de Otuzco del centro poblado de Santa Rosa, Región la Libertad. Con un altitud de 2641 m.s.n.m.

Muestra

Se recolectó 1kg de *Tropaelum tuberosum* “mashua” morada en Agosto del 2019, proveniente de la provincia de Otuzco del centro poblado de Santa Rosa.

Criterios de inclusión:

Tubérculos de mashua con características organolépticas adecuadas a la cosecha.

Criterios de exclusión:

Tubérculos de mashua que no haya pasado por estrés abiótico post-cosecha de soleado >7 días.

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para la determinación de capacidad antioxidante se utilizó el método del DPPH y para realizar la determinar los compuestos fenólicos se empleó el método de Folin-Ciocalteu. Como instrumento de recolección de datos se elaboró una ficha de observación en el que se registró el tipo de muestras utilizadas en el estudio, el contenido de fenoles totales y el coeficiente de inhibición de la onda de absorbancia del DPPH.

2.5 Procedimientos

2.5.1 PREPARACIÓN:

La muestra de *tropaelum tuberosum* “mashua” variedad morada, pasó por un proceso en el laboratorio THANI-PERU donde se seleccionó y clasifico la muestra, luego se lavó a chorro con agua potable para después ser desinfectarlo por 10 minutos con 1 ml de hipoclorito de sodio en un litro de agua, después se enjuagó con agua destilada para retirar los

residuos de la desinfección, posteriormente se secó, pelo, cortó, obteniendo 544gr de muestra en total.

2.5.2 ELABORACIÓN DEL EXTRACTO HIDROALCOHÓLICO

Se colocó la muestra en una licuadora y se agregó 544 ml etanol al 80% se colocó en un frasco ámbar después se maceró por 7 días en un ambiente oscuro y seco.

Pasado el tiempo indicado finalmente se filtró en papel filtro Whatman N° 41 en matraz, luego se midió el volumen siendo un total de 696 ml.

2.5.3 DETERMINACIÓN DE LOS GRADOS BRUX

Los grados Brix se determinaron mediante el uso del refractómetro ATC para medir Solidos Solubles Totales para realizar las disoluciones del DPPH. La determinación se realizó de la siguiente manera:

- ✓ Se agregó algunas gotas del extracto hidroalcohólico de *tropaelum tuberosum* “mashua” en el refractómetro logrando observar 16.5° Brix, previamente calibrando en 0 con agua destilada.

2.5.4 MÉTODO DE FOLIN CIOCALTEAU

El reactivo de Folin Ciocalteu se caracteriza por que se agrega un ácidos color amarillo, mencionado método se justifica en la capacidad que poseen los fenoles para reaccionar ante agentes oxidantes. En este método se produce por una reacción de transferencia de electrones. Este procedimiento mide la capacidad para disminuir el reactivo fosfomolibdico/fosfotungstico a una coloración azul el cual es visto a través del espectrofotómetro²⁸.

Se midió 125 µL de la solución patrón de ácido gálico, se le adicionó 0,5 mL de H₂O destilada y 125 µL del reactivo de Folin-Ciocalteu; se dejó reaccionar por 6 min y se agregó 1,25 mL de una solución de carbonato de sodio (Na₂CO₃) al 7%, por último, se agregó agua destilada para ajustar a 1 mL de solución total, y se dejará reposar por 90 min.

Las soluciones patrón y un blanco, se llevó a un espectrofotómetro para realizar las lecturas de las absorbancias a la longitud de onda de 760 nm. Todas las determinaciones se realizaron por cinco repeticiones.²⁸

Soluciones	Concentración de ácido gálico (µg/mL)									
	0	1	2	4	6	8	10	12	14	16
Ácido Gálico (100 µg/mL)	0	0.1	0.2	0.4	0.6	0.8	1	1.2	1.4	1.6
Agua destilada (mL)	10	9.9	9.8	9.6	9.4	9.2	9	8.8	8.6	8.4

Se realizó el mismo procedimiento pero con el uso de 125 µL del extracto de hidroalcohólico obtenidos por quintuplicado.

Con las absorbancias obtenidas para cada una de las soluciones patrón de ácido gálico en la relación con el reactivo de folin ciocalteau se obtuvo la siguiente ecuación de recta, la que fue utilizada para hallar la concentración de ácido gálico del extracto hidroalcohólico *trapaelum tuberosum* al reemplazar en dicha ecuación la absorbancia de la muestra de reacción del extracto hidroalcohólico con el DPPH.

Se empleó la siguiente:

$$\text{ÁCIDO GÁLICO} = \left(\frac{\text{Absorbancia} + 0.0042}{0.0031} \right) \times D$$

Donde D es la dilución de la muestra del extracto (0.5 ml de extracto + 4.5 ml de agua destilada), siendo correspondiente a 10

2.7.5 DETERMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE SE UTILIZÓ EL MÉTODO DE DPPH

Se procedió a realizar lo siguiente:

Para calcular la capacidad antioxidante *Trapaelum tuberosum* “mashua morada” se realizó la preparación de una solución madre del extracto en función de los grados brix encontrados, para lo cual se disolvió 0.91 ml de extracto de *Trapaelum tuberosum* “mashua morada” con 99.09 ml de etanolico al 80% en cantidad suficiente para 100 mL y obtener concentraciones de 5, 25, 50, 75 y 150 µg/mL, a través del siguiente sistema

Soluciones	Concentraciones del extracto hidroalcohólico de <i>Trapaelum tuberosum</i>					
	5 ug/ml	25 ug/ml	50 ug/ml	75 ug/ml	150 ug/ml	300 ug/ml
Sol Madre del extracto (ml)	0.033ml 33 uL	0.167ml 167 uL	0.33ml	0.5ml	1ml	2ml
Etanol 80%	9.967	9.833	9.670	9.5	9	8
Total	10ml	10ml	10ml	10ml	10ml	10ml

Se agregó 1,0 mL de cada una de las diluciones con 0,5 mL de una solución 0,1 mM de DPPH en etanol y se dejó reposar a temperatura ambiente por treinta minutos; luego se procedió a medir la absorbancia de la mezcla a una onda de 517 nm.

Todas las pruebas se realizaron por triplicado. Se usó el espectrofotómetro Kynnel modelo KV1200 previamente para saber la absorbancia del DPPH. Antes de agregar las disoluciones de la muestra. Considerándose como tiempo 0. Se tomarán 3 mediciones para obtener un promedio.

Se determinó la actividad antioxidante de mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Actividad antioxidante (\%)} = \frac{AC - AM - AB}{AC} \times 100$$

Dónde:

- AM: Corresponde a la absorbancia de la mezcla de 1 ml de muestra + 0,5 ml DPPH
- AB: Corresponde a la absorbancia del blanco (1 ml de muestra + 0,5 ml de etanol)
- AC es la absorbancia del blanco del reactivo (0,5 ml de DPPH + 1 ml de etanol).

El extracto hidroalcohólico que inhibe al 50 % de los radicales de DPPH (IC₅₀, concentración inhibitoria media) resulta de la recta que se obtiene al graficar el % de actividad antioxidante vs la concentración de cada una de las diluciones del extracto hidroalcohólico del tubérculo expresada en µg/mL).

Se utilizó el intercepto y la pendiente de la línea de regresión lineal para calcular el valor de IC₅₀, aplicando la siguiente fórmula.

$$IC_{50} = \frac{50 - b}{m}$$

Dónde:

- IC₅₀ : cantidad necesaria de la muestra para reducir en un 50% la concentración inicial del radical DPPH (µL).
- b: Intercepto de línea de regresión lineal.
- m: Pendiente de la línea de regresión lineal.

2.6 Métodos análisis de datos

Los resultados obtenidos fueron analizados mediante el programa estadístico Microsoft office Excel 2013 para la realización de tablas y gráficos propios de la Estadística descriptiva.

2.7 Aspectos éticos

Esta investigación se desarrolló bajo los estatutos del código de ética de la Universidad Cesar Vallejo que a su vez se basan en las normas y tratados internos como los de ética en investigación. Así mismo también priorizando la protección del medio ambiente, así como también la protección de la flora, fauna y biodiversidad según la ley peruana Ley N° 26834²⁹.

III. RESULTADOS:

Tabla 1: Capacidad antioxidante del extracto hidroalcohólico del *Tropaeolum tuberosum* mediante el método del DPPH expresado en IC50.

Producto	IC50 ($\mu\text{g}/\text{mL}$)	IC50 (μg Eq AG/ml)
Extracto hidroalcohólico de <i>Tropaeolum tuberosum</i>	146.46	0.228 \pm 0.010

Tabla 2: Compuesto Fenólicos expresados en ácido gálico (mg/100g) en extracto hidroalcohólico de mashua morada "*Tropaeolum tuberosum*" según el método del Folin-Ciocalteu.

Producto	Concentración de Compuestos fenólicos en el extracto filtrado ($\mu\text{g}/\text{ml}$)	Contenido de compuestos fenólicos (Eq mgAG/100g de producto)
Extracto hidroalcohólico de <i>Tropaeolum tuberosum</i>	779.14 \pm 32.81	155.83 \pm 6.56

IV. DISCUSIÓN

Tropaeolum tuberosum “mashua”, es un tubérculo que pertenece a la familia *Tropaeolaceae* provenientes de las zonas altas de América Latina. Estos tubérculos son cónicos y alargados con un ápice agudo. Posee un sabor amargo, algo picante, parecido al sabor del rábano o la mostaza sin embargo esto puede cambiar si después de la cosecha se expone al sol en un periodo 3 a 7 días, su coloración va desde amarillo a anaranjado y finalmente morado, coloración que es causada por la presencia de compuestos fenólicos (antocianinas).

Se trata de *Tropaeolum tuberosum* un tubérculo que no ha sido estudiado ampliamente por lo que se conoce poco en cuanto a su composición nutricional su contenido en vitaminas, carotenos, así como de diferentes polifenoles y compuestos bioactivos.^{30, 31} Es por eso el interés por conocer sus compuestos fenólicos y capacidad antioxidante presentes en el tubérculo de mashua³².

Uno de los grupos de pigmentos hidrosolubles más importantes son las antocianinas, son de fácil detección. Están constituidas por aglicona unida a una azúcar a través de un enlace glucosídico. Las antocianinas son las encargadas de brindar las tonalidades de colores desde rojo hasta el tono azul a los alimentos³³.

En la presente investigación se utilizó dos métodos, el primero fue 2,2-difenil-1-picril-hidracil (DPPH) que se basa en la captación del radical del extracto, a través de la concentración inhibitoria del IC 50 $\mu\text{g/mL}$, para evaluar la actividad antioxidante del *Tropaeolum tuberosum* “mashua” variedad morada, dando como resultado una solución de color amarillo pálido.

En la Tabla 1, se evidencia el valor encontrado de la capacidad antioxidante del extracto hidroalcohólico de *Tropaeolum tuberosum*, por medio de la concentración inhibitoria (IC_{50}) es de 146.46 $\mu\text{g/mL}$ y 0.228 ± 0.010 expresados en Eq $\mu\text{gAG/ml}$, los resultados encontrados

son similares a la teoría de **Riojas L¹¹**, encontrando en su investigación de diferentes tipos de mashua como yana puca muru (morado), yana rosado ñahui (rosado) y qello (amarillo) el DPPH fueron con IC₅₀:127,44; 154,66 y 184,64 µg/mL, demostrando de tal manera que *Tropaeolum tuberosum* presenta una fuerte capacidad antioxidante.

Por otra parte en la investigación de **Catunta D⁸**, La capacidad antioxidante obtenidos de mashua fresca hallada por otro método son 163.773 µmol Trolox Eq. /g para la accesión morada y 175.433 µmol Trolox Eq. /g para la accesión amarilla. Demuestran que los tubérculos contienen una tonalidad amarillo, naranja se debe a la presencia de flavonoides, lo cual su coloración amarilla es por la presencia de xantofilas, contienen menor capacidad antioxidante, en cambio los tubérculos de pigmentación morada se debe a la presencia de antocianinas los cuales contienen una elevada capacidad antioxidantes³³.

Por otro lado cabe mencionar que los tejidos cortados sufren estrés oxidativo, ocasionando daños en la membrana, la modificación en la capacidad antioxidante total del tejido. Además, hay que destacar que esta pérdida de capacidad antioxidante también se puede relacionar con la pérdida de vitaminas por su solubilidad en agua, transferencia de masa, sensibilidad al calor y la oxidación enzimática^{34,35}.

Y el segundo para determinar el contenido de compuestos fenólicos mediante el método de Folin Ciocalteu el cual se empleó como reactivo en una combinación de ácidos fosfowolfrámico y fosfomolibdico en un medio básico que se disminuya al oxidar los compuestos fenólicos originando óxidos azules de wolframio y molibdeno.³⁶

Como se puede observar en la Tabla 2, se obtuvieron los resultados del contenido de Compuestos Fenólicos en extracto hidroalcohólico “*Tropaeolum tuberosum*” mashua morada de 779.14±32.81 µg AG/ml del extracto filtrado y que corresponde a 155.83 mg equivalente en ácido gálico/100g producto). Podemos observar que en la investigación

de **Catunta D⁸**, La muestra fresca de la accesión amarilla tiene un contenido de polifenoles de 128.26 mg equivalente de ácido gálico/100g de mashua y la accesión morada 146.94 mg equivalente de ácido gálico/100g. Así mismo en la investigación de **Riojas L¹¹**, se demostró que Los fenoles totales fueron 121.19; 118.19 y 86.61 mg EAG/100 g de extracto para los ecotipos yana puka muru (morado), yana rosado ñahui (rosado) y qello (amarillo) respectivamente; lo que significa que en ambas investigaciones guarda relación con los valores encontrados en el presente estudio.

Pero en la investigación de **Doylet R, Rodríguez L¹²**, los resultados difieren con lo encontrado puesto que en su investigación se midió los fenoles totales en la variedad rosada y amarilla encontrando 307.83 mg EAG/100 mg de producto y 268.93 mg EAG/100 mg de producto. Teniendo en cuenta que el contenido de compuestos fenólicos puede verse modificados por diversos factores como genético, por la ubicación geográfica donde se cosecharon los tubérculos porque cabe mencionar que la autora realizó su tesis en Ecuador. Para finalizar cabe resaltar que el tubérculo morado contiene mayor contenido de compuestos fenólicos a comparación de otras variedades.

V. CONCLUSIONES:

- La capacidad antioxidante del extracto hidroalcohólico *Tropaeolum tuberosum* “mashua morada” para reducir en un 50% la concentración radical DPPH (IC₅₀) corresponde a la concentración de 146.46 µg/mL y 0.228±0.010 expresados en µg Eq AG/ml.
- El contenido de Compuestos Fenólicos presente en *Trapaelum tuberosum* mashua morada fue de 155.83±6.56 mg/100g de Ácido Gálico y la concentración de Compuestos fenólicos en el extracto filtrado fue de 779.14±32.81 µg/ml.

VI. RECOMENDACIONES

- Promover el consumo del tubérculo de *Trapaelum tuberosum* “mashua morada” ya que se hallan poderes antioxidantes en estos, pudiéndose evitar enfermedades degenerativas, muy frecuentes en la hoy en día.
- Incentivar a futuras investigaciones al estudio de *Trapaelum tuberosum* “mashua morada” con otros procedimientos para la determinación de la actividad antioxidante así como también los compuestos fenólicos.
- Motivar al estudio de todas sus propiedades nutricionales de *Trapaelum tuberosum* “mashua morada”, con el objetivo de dar a conocer objetivamente los beneficios de este tubérculo para la salud.

REFERENCIAS

1. Delgado L, Betanzos G, Sumaya T. Importancia de los antioxidantes dietarios en la disminución del estrés oxidativo. Investigación y Ciencia Redalyc. [Revista online]. 2010. [Acceso el 28 de febrero del 2019]: 50 :10-15. Disponible en: https://www.uaeh.edu.mx/investigacion/icsa/LI_NutriMole/Gabriel_Bet/importancia.pdf
2. Maldonado O, Jiménez E, Guapillo M. Radicales libres y su papel en las enfermedades crónico-degenerativas. Rev. Med UV [Internet]. 2010. [Acceso: 28 de Febrero del 2019]. 32-39 Disponible en: https://www.uv.mx/rm/num_anteriores/revmedica_vol10_num2/articulos/radicales.pdf
3. Campos, D; Noratto, G; Chirinos, R; Arbizu, C; Roca, W; Cisneros-Zevallos, L. 2006. Antioxidant capacity and secondary metabolites in four species of andean tuber crops: native potato (*Solanum sp.*), mashua (*Tropaeolum tuberosum* Ruiz & Pavón), Oca (*Oxalis tuberosa* Molina) and ulluco (*Ullucus tuberosus* Caldas). Journal of the Science of Food and Agriculture 86:1481–1488. [Acceso: 28 de Febrero del 2019]. Disponible en: https://aggie-horticulture.tamu.edu/faculty/cisneros/Papers/Campos_2006.pdf

4. Aruquipa R, Trigo R, Bosque H, Mercado G, Condori J. El Isaño (*Tropaeolum tuberosum*) un cultivo de consumo y medicina tradicional en Huatacana para el beneficio de la población boliviana. RIIARn v.3 n.2 La Paz dic. 2016. [Acceso: 7 de marzo del 2019]. Disponible en: http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?pid=S240916182016000200004&script=sci_arttext
5. Avello M, Suwalsky M. Radicales libres, antioxidantes naturales y mecanismos de protección Atenea (Concepc.) n.494 Concepción 2006. [Acceso: 7 de marzo del 2019]. Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S071804622006000200010&script=sci_arttext&tlng=en
6. Paucar A. Composición Química Y Capacidad Antioxidante De Dos Variedades Mashua (*Tropaeolum Tuberosum*): Amarilla Chaucha Y Zapallo. [Tesis para la optar el título de Ingeniera de Alimentos]. Ecuador: Universidad Tecnológica Equinoccial; 2014.
7. Chan J. Eficacia Antioxidante de los Compuestos Fenólicos de la Mashua (*Tropaeolum Tuberosum*) en la Estabilidad del Aceite de Linaza (*Linum Usitatissimum* L). [Tesis para optar el título de Ingeniero en Industrias Alimentarias]. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina; 2015.
8. Catunta D. Efecto de la Deshidratación Osmótica sobre los Compuestos Antioxidantes en dos Accesiones de Mashua (*Tropaeolum Tuberosum* R&P). [Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agroindustrial]. Perú: Universidad Nacional Del Altiplano Puno; 2016. (Acceso: 8 de marzo del 2019) Disponible en: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/3449>
9. Huaccho C. Capacidad Antioxidante, Compuestos Fenólicos, Carotenoides Y Antocianinas De 84 Cultivares De Mashua (*Tropaeolum Tuberosum* Ruiz Y Pavón). [Tesis para optar el grado de Magister Scientiae En Tecnología De Alimentos]. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina; 2016. (Acceso: 8 de marzo del 2019). Disponible en: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2844/Q04-H833-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
10. Ramón F. Efecto del estrés abiótico post-cosecha en las características físico-químicas y de algunos metabolitos primarios de mashua morada *Tropaeolum Tuberosum*. [Tesis para optar el título de Ingeniero En Industrias Alimentarias].

- Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina; 2017. (Acceso: 7 de marzo del 2019). Disponible en:
<http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3009/Q04-R356-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
11. Rioja L. Actividad antioxidante y polifenoles totales del extracto hidroalcohólico de tres ecotipos del tubérculo de *Tropaeolum tuberosum* R. & P. “mashua”. Ayacucho - 2018. [Tesis para optar el título profesional de Químico Farmacéutica]. Perú: Universidad Nacional De San Cristóbal De Huamanga; 2018.
 12. Doylet R, Rodríguez L. Estudio comparativo de la composición química y carácter reductor de dos variedades de *Tropaeolum Tuberosum* (Ruíz Y Pavón, Kuntze) Mashua. [Tesis para optar por el grado de Químico y Farmacéutico]. Ecuador. Universidad De Guayaquil; 2018. (Acceso: 15 de marzo del 2019)
Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/28380>
 13. Tapia, M., Fries, A.M., Mazar, I., Rosell, C. Guía de campo de los cultivos andinos. FAO-Asociación Nacional de Productores Ecológicos del Perú. Lima. 2007
 14. Espín C. Aporte al rescate de la mashua aplicando técnicas de cocina de vanguardia. [Bachelor's thesis]. Ecuador: Universidad De Cuenca; 2013.
 15. Cerrón M. Evaluación del efecto del tipo de cocción en el contenido de antocianinas y capacidad antioxidante en papa nativa cuchipelo, [Tesis para optar el título de Ingeniero En Industrias Alimentarias]. Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú, 2012.
 16. Coronado M, Vega S, Rey Gutiérrez L, Vázquez M, Radilla C. Antioxidantes: perspectiva actual para la salud humana. *Rev Chil Nutr.* 25 de febrero de 2015. Vol. 42, N°2. Disponible en:
<https://scielo.conicyt.cl/pdf/rchnut/v42n2/art14.pdf>
 17. kuskoski M, Agustín G, Asuero A, Troncoso A, Mancini-Filho, Fett R. Aplicación de diversos métodos químicos para determinar Actividad antioxidante en pulpa de frutos. *Food Science Techn.* [Internet], Oct 2005 [citado 09 Abr 2019]; 25(4):726-732. Disponible en:
<http://www.scielo.br/pdf/cta/v25n4/27642.pdf>

18. Coronado M, Vega S, Gutiérrez R, Vázquez M, Radilla C. Antioxidantes: perspectiva actual para la salud humana. *Rev. chil. nutr.* [Internet]. 2015 jun [citado 2019 Mayo 25]; 42(2): 206-212. Disponible en:
https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182015000200014&lng=es. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182015000200014>.
19. Alomar M. ANTIOXIDANTES: ¿captadores de radicales libres o sinónimo de salud? Sociedad Argentina de medicina estética. Recuperado de:
<https://www.soarme.com/archivos/1324143195.pdf>
20. Zhu K-X., Lian C-X., Guo X-N., Peng W., Zhou H-M. (2011). Antioxidant activities and total phenolic contents of various extracts from defatted wheat germ. *Food Chemistry*. Vol. 126. Pág. 122–1126. [16:04, 20/02/2019]
21. Aparcana I, Villareal L. Evaluación de la capacidad antioxidante de los extractos etanólicos del fruto de *Physalis peruviana* "aguaymanto" de diferentes lugares geográficos del Perú. [Tesis de grado]. Lima, Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2014. Disponible en:
http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/617/garcia_gm.pdf?sequence=1&isAllowed=y
22. Gimeno C. Offarm, 2004 - Academia.Edu. [Acceso el 18 de marzo del 2019]. Disponible en:
https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/35101196/Compuestos_fenolicos.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1553104592&Signature=7XB%2BBfK1apWq4t83jFynz0wrfkw%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DAMBITO_FARMACEUTICO.pdf
23. Muños A, Ramos F, Alvarado C, Castañeda B, Barnett E, Yáñez J, Cajaleón D. Evaluación del contenido de fitoesteroles, compuestos fenólicos y métodos químicos para determinar la actividad antioxidante en semilla de Sacha Inchi. *SCIELO* [Internet] 2010[citado el 24 de abril del 2019]; 76(3) 1810-634. Disponible en:
<http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1810>
24. Peñarrieta, JM, Tejeda, L, Mollinedo, P, Vila, JL, Bravo, JA. Compuestos fenólicos y su presencia en alimentos. *Revista Boliviana de Química* [Internet].

- 2014;31(2):68-81. [Acceso 20 Marzo 2019], Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=426339682006>
25. 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.* *[Internet]. Jun 1999 **[citado 09 Abr 2019], 26 (9/10): 1231-1237. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0891584998003153>
 26. Guija Poma E, Inocente Camones M, Ponce Pardo J, Zarzosa Norabuena E. Evaluación de la técnica 2,2-Difenil-1-Picrilhidrazilo (DPPH) para determinar capacidad antioxidante. [tesis para maestría] Lima- Perú. Instituto de investigación. 2015.
 27. Aparcana I, Villareal L. Evaluación de la capacidad antioxidante de los extractos etanólicos del fruto de *Physalis peruviana* "aguaymanto" de diferentes lugares geográficos del Perú. [Tesis de grado]. Lima, Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2014. Disponible en: http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/617/garcia_gm.pdf?sequence=1&isAllowed=y
 28. Dewanto V, Wu X, Adom K, Hai R. Thermal Processing Enhances the Nutritional Value of Tomatoes by Increasing Total Antioxidant Activity. *J. Agric. Food Chem.* 2002; 50(10):3010-4. [Acceso 1 Abril 2019]. Disponible en: <http://ucanr.edu/datastoreFiles/608-418.pdf>
 29. Ley de la protección de la flora, fauna y biodiversidad, Publicado en el diario oficial El Peruano. Ley N° 26834
 30. Lima L. Estrés Oxidativo Y Antioxidantes: Actualidades Sobre Los Antioxidantes En Los Alimentos. [Monografía en Internet]. Habana. [citada 10 de Sep2019] Disponible en: http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/mednat/estres_oxidativo_y_antioxidantes.pdf
 31. Vasquez C, Davila M, Telenchana N, Mangui J, Navas D, First report of *Eotetranychus lewisi* in the Andean region from Ecuador on *Arracacia xanthorrhiza* (white carrot), *Tropaelum tuberosum* (mashua). *Revista Mexicana de Biodiversidad* 88 (2017) 992-994. <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

32. Aguilar A, Pedreschi R, Sebastien Carpentier, Chirinos R, Garcia D. Proteomic analysis of mashua (*Tropaeolum tuberosum*) tubers subjected to postharvest treatments. *Food chemistry* 305 (2020) 125485.
www.elsevier.com/locate/foodchem.
33. Castañeda Sánchez, Guerrero Beltran. Pigmentos en frutas y hortalizas rojas: antocianinas. [Tesis doctoral]. Puebla México. Departamento de ingeniería química, alimentos y ambiental, Universidad de las Américas Puebla. 2016.[Acceso 1 Agosto 2019].
34. Gonzáles, A. I. (2010) Caracterización química del color de diferentes variedades de guayaba (*Psidium guajava* L.) Colombiana. Tesis presentada para optar al título de Magister en Ciencias – Química. Bogotá – Colombia. [Acceso 7 Septiembre 2019]
35. Martínez-Flórez S, González- Gallego J, Culebras J, Tuñón M. Los flavonoides: propiedades y acciones antioxidantes. *Nutr. Hosp.* [Internet]. Ago 2002 *[citado 01 Abr 2019]; XVII (6): 271-278. Disponible en: <http://www.nutricionhospitalaria.com/pdf/3338.pdf>
36. Lana, M.M. & Tijkens, L.M.M. 2006. Effects of cutting and maturity on antioxidant activity of fresh-cut tomatoes. *Food Chemistry*. 97,203 -211. [Acceso 12 septiembre 2019]

ANEXOS:

ANEXO N°1

PREPARACIÓN DE LA MUESTRA



Figura N° 1. Se seleccionó la muestra de *Tropaeolum tuberosum*, mashua de variedad morada, para luego ser desinfectada en hipoclorito de sodio



Figura N° 2. Luego la muestra de *Tropaeolum tuberosum*, se pesó para posteriormente fue pelar y ser cortado.

ANEXO N°2

ELABORACIÓN DEL EXTRACTO HIDROALCOHÓLICO



Figura N° 3. La muestra de *Tropaeolum tuberosum*, se licuo y se colocó en un frasco ámbar después se maceró por 7 días en un ambiente oscuro y seco.



Figura N° 4. Filtrado del extracto hidroalcohólico de *Tropaeolum tuberosum* “mashua”.

ANEXO N° 3

ANÁLISIS ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE Y COMPUESTOS FENÓLICOS

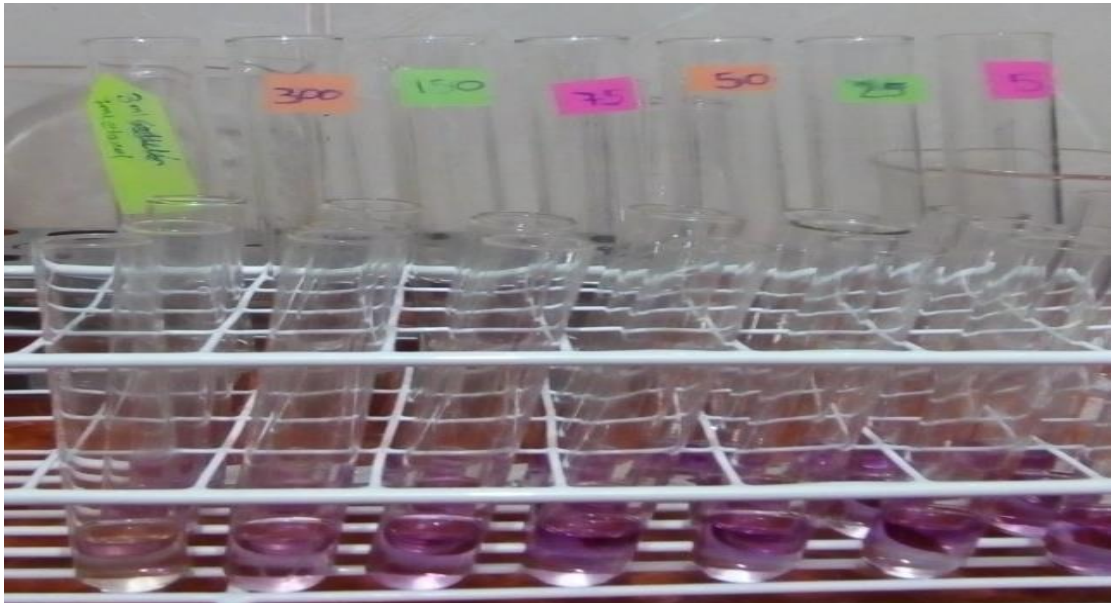


Figura N° 5. Actividad antioxidante de *Tropaeolum tuberosum* “mashua“.por el método DPPH.



Figura N° 6. Determinación de contenido de compuestos fenólicos de *Tropaeolum tuberosum* “mashua” por el método de Folin Ciocalteu.

ANEXO N° 4

DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE INHIBICIÓN

Grafico N° 1: Porcentaje de inhibición del extracto hidroalcohólico de *Tropaeolum tuberosum* “mashua”.

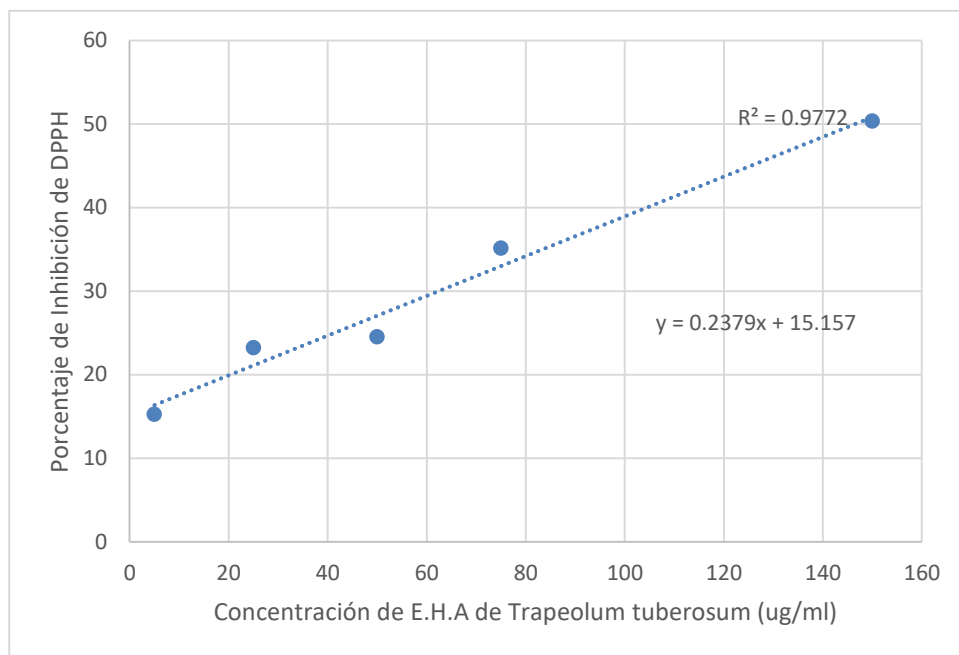


Tabla N° 1. Determinación del porcentaje de inhibición del DPPH del tubérculo de *Tropaeolum tuberosum* “mashua”.

Concentración de Extracto (ug/ml)	Absorbancia	% Inhibición
5	0.128	15.23
25	0.116	23.18
50	0.114	24.50
75	0.098	35.10
150	0.075	50.33

ANEXO N° 5
DETERMINACIÓN DE CONTENIDO DE COMPUESTOS FENÓLICOS
TOTALES

Grafico N° 2. Curva de calibración para el contenido de compuestos fenólicos totales de *Tropaeolum tuberosum* “mashua”.

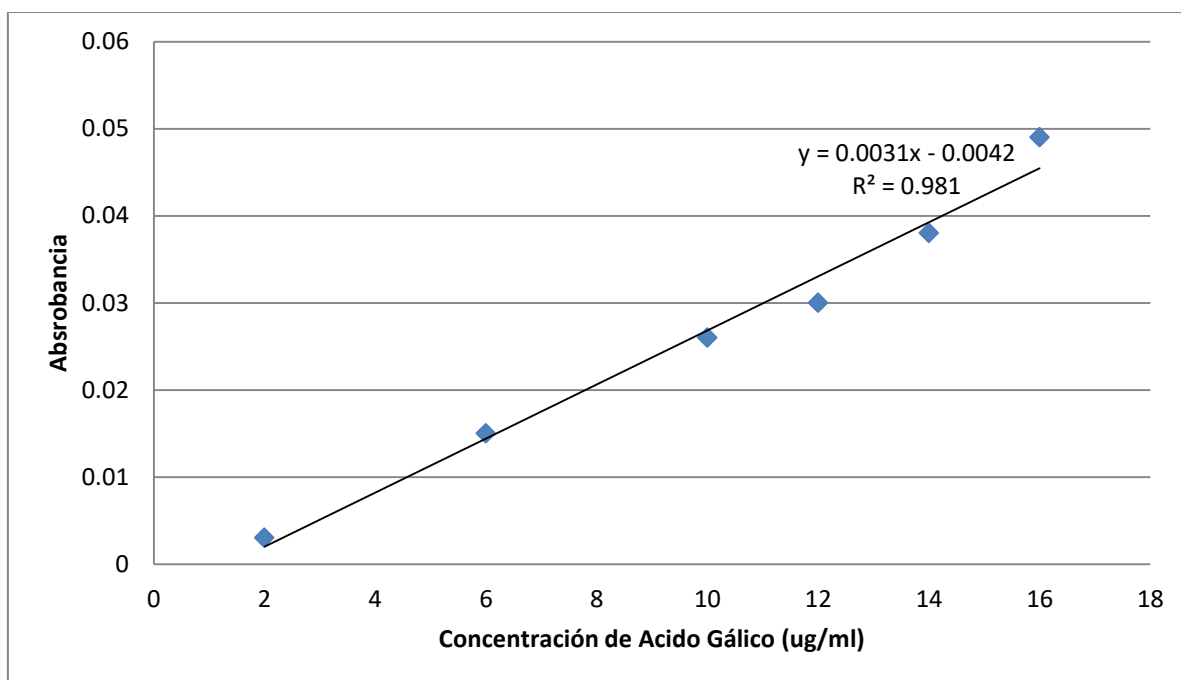


Tabla N° 2. Determinación de compuestos fenólicos de *Tropaeolum tuberosum* “mashua”.


N° de repeticiones	Absorbancia	Concentración de Ac. Gálico (ug/ml)	En el extracto	Contenido de equivalente en AG (mg/100 g de muestra)
1	0.228	749.03	521.33	149.81
2	0.234	768.39	534.80	153.68
3	0.25	820.00	570.72	164.00
4	0.228	749.03	521.33	149.81
5	0.234	768.39	534.80	153.68
6	0.25	820.00	570.72	164.00
Promedio	0.24	779.14	542.28	155.83
Desviación	0.01	32.81	22.84	6.56

Fuente: ficha de recolección de datos

ANEXO N° 6

REPORTE DEL TURNITIN

Ani Díaz | Capacidad antioxidante y compuestos fenólicos totales de la mashua morada *Tropaeolum tuberosum*
-- /0
< > ?



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE NUTRICIÓN

Capacidad antioxidante y compuestos fenólicos totales de la mashua morada *Tropaeolum tuberosum*

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Licenciada en Nutrición

AUTORA:

Díaz Maldonado Ani Geraldin (ORCID: 0000-0001-6898-2651)

ASESORES:

Dr. Jorge Luis Díaz Ortega (ORCID: 0000-0002-6154-8913)

Dra. Gálvez Carrillo Rosa Patricia (ORCID: 0000-0002-4612-109x)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

PROMOCIÓN DE LA SALUD Y DESARROLLO SOSTENIBLE

TRUJILLO - PERÚ

2019



Resumen de coincidencias

28 %

1	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	7 %	>
2	repositorio.lamolina.ed... Fuente de Internet	3 %	>
3	repositorio.ute.edu.ec Fuente de Internet	2 %	>
4	repositorio.ug.edu.ec Fuente de Internet	2 %	>
5	repositorio.uncp.edu.pe Fuente de Internet	2 %	>
6	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	2 %	>
7	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	1 %	>
8	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	1 %	>
9	studylib.es Fuente de Internet	1 %	>
10	docplayer.es Fuente de Internet	1 %	>
11	www.scielo.org.pe Fuente de Internet	1 %	>

ANEXO N° 7

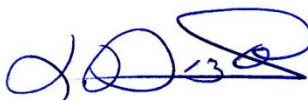
ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 10 Fecha : 10-06-2019 Página : 1 de 1
--	--	---

Yo, **JORGE LUIS DIAZ ORTEGA**, docente de la **Facultad Ciencias de la Salud** y Escuela Profesional de **Nutrición** de la Universidad César Vallejo **filial Trujillo**, revisor (a) de la tesis titulada: Capacidad antioxidante y compuestos fenólicos totales de la mashua morada *Tropaeolum tuberosum* del (de la) estudiante **Ani Geraldin Diaz Maldonado** constato que la investigación tiene un índice de similitud de 28% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Trujillo, 20 de Enero del 2020



.....
Firma

JORGE LUIS DIAZ ORTEGA

DNI: 18134283

Revisó	Vicerrectorado de Investigación/ DEVAC /Responsable del SGC	Aprobó	Rectorado
--------	--	--------	------------------

NOTA: Cualquier documento impreso diferente del original, y cualquier archivo electrónico que se encuentren fuera del Campus Virtual Trilce serán considerados como COPIA NO CONTROLADA.

ANEXO N° 8

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV	Código : F08-PP-PR-02.02 Versión : 10 Fecha : 10-06-2019 Página : 1 de 1
--	--	---

Yo Ani Geraldin Diaz Maldonado..... identificado con DNI N° 71987466
 egresado de la Escuela Profesional de Nutrición..... de la
 Universidad César Vallejo, autorizo , No autorizo la divulgación y
 comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado
 " Seguridad alimentaria y san. pública. península. total. de
la. maabwa. mwa. la. Inpasakim. tunem. am.

"; en el Repositorio Institucional de la UCV
 (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822,
 Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



 FIRMA

DNI: 71987466

FECHA: 29 de ENERO del 2020.

Revisó	Vicerrectorado de Investigación/ DEYAC /Responsable del SGC	Aprobó	Rectorado
--------	--	--------	-----------

NOTA: Cualquier documento impreso diferente del original, y cualquier archivo electrónico que se encuentren fuera del Campus Virtual Trilce serán consideradas como COPIA NO CONTROLADA.

ANEXO N° 9
AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE
INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN

Dr. JORGE LUIS DIAZ ORTEGA

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

DIAZ MALDONADO ANI GERALDIN

INFORME TÍTULADO:

CAPACIDAD ANTIOXIDANTE Y COMPUESTOS FENÓLICOS TOTALES DE LA MASHUA MORADA
Tropaeolum tuberosum

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

LICENCIADA EN NUTRICION

SUSTENTADO EN FECHA: 21 de Octubre del 2019

NOTA: 17




Dr. Jorge Luis Díaz Ortega

FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN