



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
DE CHIMBOTE

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA PROFESIONAL DE FARMACIA Y
BIOQUÍMICA**

**CAPACIDAD ANTIOXIDANTE Y CONTENIDO
DE POLIFENOLES EN EL TUBERCULO
Tropaeolum tuberosum (Mashua naranja)**

PROYECTO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA
OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE BACHILLER EN
FARMACIA Y BIOQUÍMICA

AUTOR:
JAZMIN INDIRA IBARRA BERNUY

ASESOR:
Mgtr. ZEVALLOS ESCOBAR LIZ ELVA

CHIMBOTE - PERÚ
2018

TÍTULO:

CAPACIDAD ANTIOXIDANTE Y CONTENIDO

DE POLIFENOLES EN EL TUBERCULO


***Tropaeolum tuberosum* (Mashua Naranja)**

IN RAYDO EVALUADOR 01: TRABAJO DI: INVESTIGACIÓN

cy610-~!=:...!

Dr. Jorge Luis Díaz, Ortega

PRESIDENTE


Mgtr. Tcodoro Y:flter Ramírez
Romero

MEMBRO


Mgtr. Edison Vásquez Corales

MEMBRO


Mgtr. Liz Elva Zevallos

F...coha 1:

\SESOR

AGRADECIMIENTO

A Dios, por haberme dado la vida y seguir permaneciendo estar junto a él con su gran amor y su bondad , por ayudarme a corregir mis errores y mejorar como ser humano. Gracias Padre Mío, sé que no estas físicamente conmigo pero si espiritualmente iluminando mi camino, dándome fuerzas para seguir adelante en los momentos difíciles.

A ti mamá Indira Bernuy Velásquez, por ser el motor, motivo y mi fuerza de cumplir mis metas junto a tu lado, por saber lo que no es rendirse y estar ahí apoyándome siempre desde el inicio hasta el final de mi carrera. Por ser padre y madre para mí y ser un ejemplo de vida; todo esto y mucho más te lo debo a ti mamá.

A mis tíos, gracias por darme fuerza y siempre aconsejarme, por cada sonrisa de ustedes al decirle lo que iba avanzando en mi carrera. A usted mimi por ser mi segunda mamá, gracias por enseñarme a perder el miedo y estar conmigo siempre.

Gracias Dra. Liz Zevallos Escobar y Dr. Edison Vásquez Corales, por brindarme sus conocimientos y estar apoyándome desde el inicio con este trabajo, por su tiempo, por su amistad y todo lo que aprendí de ustedes.

DEDICATORIA

Mi informe de investigación lo dedico con mucho cariño y amor a la persona que me dio la vida; mi madre, por su sacrificio y su esfuerzo, por ser el pilar importante en mi vida y en toda mi educación, por creer en mí y apoyarme en cada decisión que tomo, aconsejándome , brindándome tu comprensión y amor todos los días. Gracias madre por ser lo más valioso que tengo en mi vida, nunca dejarme sola en los momentos más difíciles, esta meta no lo logre sola sino que ambas lo hicimos. Todo esto solo te lo debo a ti por haberme permitido culminar mi carrera.

A mi hermanito Dominick, porque solo con mirarte me alentabas para seguir adelante, demostrarte ser una buena hermana y que aprendas que todo esfuerzo tiene recompensa y que cada meta trazada a pesar de los obstáculos se cumplen.

A un ángel llamado Mariela, que me cuida desde el cielo guiándome por el buen camino, mi señoito este trabajo es para usted y decirle lo logre.

A mis amigos incondicionales, por darme ánimos siempre, por motivarme y apoyarme mi formación profesional.

EPIGRAFE

“La tragedia en la vida no consiste en alcanzar tus metas. La tragedia en la vida es no tener metas que alcanzar”.

Benjamin Mays

RESUMEN

Introducción: Las plantas medicinales son importantes en la medicina tradicional con la finalidad de emplearlas con fines curativos de una manera adecuada. La importancia de la capacidad antioxidante es poder mantener una dieta saludable para el organismo, ya que los antioxidantes tienen como fin prevenir a la célula de moléculas que puedan dañarlas. La *Tropaeolum tuberosum* “Mashua Naranja” es importante porque las personas lo utilizan mucho para el tratamiento de la próstata y el prolapso.

Objetivos: Determinar la capacidad antioxidante en el tubérculo “*Tropaeolum tuberosum*” (mashua naranja). Determinar el contenido de polifenoles en el tubérculo “*Tropaeolum tuberosum*” (mashua naranja). **Metodología:** Se realizó un estudio de tipo descriptivo con enfoque cuantitativo, se llevó a cabo mediante el método de Folin-Ciocalteu como estándar catequina a una absorbancia de 700 nm y el método de DPPH como estándar Trolox a una absorbancia de 515 nm. **Resultados:** Se obtuvo que el contenido de polifenoles totales en el extracto metanólico fue $5.01 \pm 0,04$ mg equivalentes de catequina / g muestra seca. En infusión fue 4.99 ± 0.14 y en decocción fue 6.49 ± 0.14 mg equivalentes de catequina

/ g muestra seca. La capacidad antioxidante mediante DPPH en extracto metanólico fue de 29.06 ± 0.31 mM Trolox eq. En infusión fue 20.78 ± 3.04 y en decocción fue de 27.58 ± 1.86 mM Trolox eq / g de muestra seca. **Conclusión:** Se concluye que el tubérculo *Tropaeolum tuberosum* (mashua) posee un contenido de polifenoles totales y capacidad antioxidante.

Palabras claves: Antioxidantes, *Tropaeolum tuberosum*, mashua.

ABSTRACT

Introduction: Medicinal plants are important in traditional medicine with the purpose of using them for healing purposes in an appropriate way. The importance of the antioxidant capacity is to be able to maintain a healthy diet for the organism, since antioxidants are intended to prevent the cell from molecules that can damage them. The *Tropaeolum tuberosum* "Mashua Orange" is important because people use it a lot for the treatment of prostate and prolapse. **Objectives:** Determine the antioxidant capacity in the tuber "*Tropaeolum tuberosum*" (orange mashua). Determine the content of polyphenols in the tuber "*Tropaeolum tuberosum*" (orange mashua). **Methodology:** A descriptive study with a quantitative approach was carried out using a Folin-Ciocalteu method as a catechin standard at an absorbance of 700 nm and the DPPH method as standard Trolox and an absorbance of 515 nm. **Results:** It was obtained that the content of total polyphenols in the hydroalcoholic extract was 5.01 ± 0.04 mg equivalents of catechin / g dry sample. In infusion it was 4.99 ± 0.14 and in decoction it was 6.49 ± 0.14 mg catechin equivalents / g dry sample. The antioxidant capacity by DPPH in hydroalcoholic extract was 29.06 ± 0.31 mM Trolox eq. In infusion it was 20.78 ± 3.04 and in decoction it was 27.58 ± 1.86 mM Trolox eq / g dry sample. **Conclusion:** It is concluded that the tuber *Tropaeolum tuberosum* (mashua) has a total polyphenol content and antioxidant capacity.

Keywords: Antioxidants, *Tropaeolum tuberosum*, mashua.

INDICE

AGRADECIMIENTO.....	iv
DEDICATORIA.....	v
EPIGRAFE.....	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT.....	viii
INDICE DE GRÁFICOS Y TABLAS	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1. ANTECEDENTES	4
2.2. BASES TEÓRICAS	6
III.HIPÓTESIS.....	12
IV.METODOLOGÍA.....	14
4.1 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	14
4.2. UNIVERSO Y MUESTRA.....	16
4.3. DEFINICIÓN Y OPERACIÓN DE VARIABLES	17
4.4. TÉCNICA E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	17
4.5. PLAN DE ANALISIS	18
4.6 MATRIZ DE CONSISTENCIA	19
4.7 PRINCIPIOS ÉTICOS.....	20
V. RESULTADOS	21
5.1. Resultados.....	21
5.2. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....	23
VI. CONCLUSIONES.....	27
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	28
ANEXOS	

INDICE DE GRÁFICOS Y TABLAS

GRÁFICO 1: Curva de calibración de polifenoles totales utilizando catequina como estándar a 700 nm.

GRÁFICO 2: Curva de calibración del DPPH utilizando Trolox como estándar a 515 nm.

TABLA 1: Contenido de polifenoles totales en el extracto del tubérculo *Tropaeolum tuberosum* (*Mashua*)

TABLA 2: Capacidad Antioxidante del tubérculo *Tropaeolum tuberosum* (*Mashua*)

I. INTRODUCCIÓN

Las plantas medicinales años atrás fueron utilizadas como medicinas para curar las enfermedades que padecían; hoy en día las personas lo ven como una alternativa de menos costo en comparación de los medicamentos. Las plantas medicinales se utilizan con la finalidad de emplearlas con fines curativos de una manera adecuada y en forma empírica. El uso de plantas medicinales a nivel mundial va creciendo cada día sobre todo en países desarrollados que hay más demanda de plantas medicinales que de los propios medicamentos; los cuales ayudan a curar, aliviar y sanar todo tipo de dolencia y enfermedades crónicas. ^[1-3]

En promedio del 80% a nivel mundial, las plantas medicinales son utilizadas con fines terapéuticos; un 50% de la población de Estados Unidos indica el uso de manera tradicional recurriendo a las plantas medicinales para calmar las dolencias. Por otra parte, en Japón hay una gran demanda de plantas con propiedades medicinales en vez de medicinas oficiales. El uso de plantas medicinales se convirtió en una costumbre muy establecida en toda la población de España, quienes recurrían al uso de plantas medicinales para aliviar sus más comunes padecimientos y enfermedades. ^[4]

Por aplicaciones alimentarias y farmacéuticas la mashua es objeto de una serie de investigaciones por parte de varias Universidades Latinoamericanas y norteamericanas, así también de centros de investigación. El Perú se encuentra entre los cinco países con importantes aportaciones en especies vegetales. Por ello dada la importancia del uso de las plantas medicinales y el potencial creciente hay algunas

plantas medicinales como el Yacon y la maca que cuentan con certificación orgánica y la tara con mayor potencial de producción. [5,6]

En las plantas medicinales que presentan capacidad antioxidante como se propone en el caso de la mashua, se realizan estudios que permitan obtener una cantidad de antioxidantes que puedan estar presentes para contrarrestar el efecto de radicales libres, los cuales son los responsables de daños a nivel celular que ocasionan un envejecimiento prematuro y otros efectos. [7]

La *Tropaeolum tuberosum* (*Mashua Naranja*) es importante porque las personas lo utilizan mucho para el tratamiento de la próstata (hombres) y el prolapso (mujeres). El uso de la Mashua en la parte gastronómica juega un papel importante por tener un alto contenido de almidón, hasta se le puede comparar con el sabor de la papa. La mashua tiene beneficios medicinales, son utilizados como antibacteriales, insecticidas, y en algunos casos como antibiótico. [8]

La mashua se cosecha en zonas andinas, mayormente por la región sierra más que todo, en Perú se puede encontrar en las alturas del Departamento de Áncash - Provincia de Sihuas. Es sembrado en los meses de Diciembre, Enero y Mayo. Todas las personas no conocen muy bien los beneficios de este tubérculo ni siquiera lo conocen para que es importante.

Existen estudios en Perú donde evaluaron la capacidad antioxidante de *Tropaeolum tuberosum* Ruiz & Pavón (mashua negra) y su aplicación como colorante para yogur en la UNMS, otro estudio realizado fuera del país como en Ecuador donde evaluaron

la composición química y actividad antioxidante de dos fracciones provenientes del mismo país. ^[9,12]

Entre los beneficios de la mashua destaca un alto contenido nutritivo, en donde se puede encontrar en proteínas, carbohidratos y calorías; además combate los cálculos renales, dolencias prostáticas y también se puede utilizar como ingrediente culinario. La importancia de plantas medicinales para nuestra salud es tener un conocimiento acerca de la utilización, ya que es muy accesible y de bajo costo. Es por ello, que se lleva a cabo con mucha responsabilidad, continuando con las indicaciones adecuadas, ya que similar a los medicamentos si se consume más dosis puede perjudicar la salud. ^[10]

Existe un gran interés acerca del uso de los antioxidantes para el tratamiento de enfermedades y la importancia del rol de los antioxidantes de la dieta en la prevención del desarrollo de algunas patologías , donde se involucra al estrés oxidativo como un factor de enfermedades crónicas. Los antioxidantes, son pequeñas moléculas que se encuentran presentes dentro y fuera de la célula. Los antioxidantes de las frutas y verduras protegen contra las enfermedades relacionadas con el estrés oxidante, los resultados de los ensayos de investigación con compuestos únicos como las vitaminas E y C o β -caroteno no ha apoyado este efecto de protección. ^[11]

El presente estudio tiene como objetivos:

- 1) Determinar la capacidad antioxidante en el tubérculo *Tropaeolum tuberosum* (*mashua naranja*).
- 2) Determinar el contenido de polifenoles en el tubérculo *Tropaeolum tuberosum* (*mashua naranja*).

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES

Ailon C. ^[12] en su estudio realizado en el año 2014 sobre Estudios de Actividad Antioxidante en fracciones provenientes de dos plantas medicinales ecuatorianas: Extracto hidroalcohólico de mashua *Tropaeolum tuberosum* (Ruiz y Pavon) Tropaeolacea y aceite esencial de congona *Peperomia inaequalifolia* (Ruiz y Pavon), en la obtención de aceite esencia por hidroestilación resulto actividad antioxidante en *Peperomia inaequalifolia* , luego se verifico realizando cromatografía en capa fina y en el extracto seco de *Tropaeolum tuberosum* resulto actividad antioxidante IC50 DPPH.

Según Herrera y Arellano ^[13]; en el estudio realizado en el 2015 elaboraron la tesis “Determinación de la capacidad antioxidante y los compuestos fenólicos de tres variedades de flor de mastuerzo (*Tropaellum macus*). Después que realizaron una marcha fitoquímica los resultados que se obtuvieron indicaron que en los fenoles totales hay mayor concentración en la variedad naranja, los flavonoides totales y taninos totales hay mayor contenido la que se encuentra en la variedad roja.

El trabajo realizado por Chan ^[14] en el año 2006, nos dice que utilizo solvente de mezcla etanolica para que se realice la fracción del extracto con acetato de etilo, es así que por tener una buena solubilidad de dicha fracción en el aceite, es ahí donde se añadió al aceite de linaza, luego se realizó unos ensayos de calorimetría de barrido diferencial a una temperatura de 120 °C donde se determinó la eficacia oxidante. Se concluye que los compuestos fenólicos del tubérculo de la mashua que son solubles en acetato de etilo se pueden considerar como unos buenos agentes oxidantes mediante el aceite de linaza.

En el año 2017, Junes ^[15] evaluó el efecto regenerador in vitro de una crema cosmética con extracto liofilizado de mashua (*Tropaeolum tuberosum Rus & Pavon*). Este estudio fue experimental. Se comenzó con la preparación del extracto acuoso del tubérculo de la mashua y se sometió a a un proceso de liofilización, donde la crema se utilizó sobre la piel de los ratones para luego verificar el efecto regenerador. En los resultados el contenido del A.A. en el extracto liofilizado fue de 42,649 mg Eq. AA. / 100 g de tubérculos frescos y el contenido de compuestos fenólicos totales fue de 87,227 mg AG. /100 g de tubérculos frescos. Entonces la crema que contiene el extracto liofilizado si tiene efecto regenerador in vivo sobre el estado de la piel y la inflamación luego del tratamiento.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

La mashua se ubica en los andes centrales, es una planta originaria de esas zonas. En nuestro país se ha cultivado desde épocas prehispánicas. Este tubérculo también se cultiva en los Andes desde Colombia hasta Argentina, en altitudes que lleguen a las 4,000 msnm. Hoy en día ya se encuentra introducida por Nueva Zelanda. ^[16]

2.2.2. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

La mashua es una planta herbácea, sus tallos son cilíndricos y su habito rastrero como por ejemplo el mastuerzo, su crecimiento es erecto se da cuando es tierna y de tallos postrados. La mashua es uno de los tubérculos andinos con un alto rendimiento lo cual a los agricultores se le hace fácil de cultivar. El tubérculo de la mashua, es muy similar a la de la oca lo que se diferencian es que tienen forma cónica alargadas, que se pueden encontrar en distintos colores. Además de ser un tubérculo arenoso presenta un fuerte sabor por lo que a muchos no le apetece comerlos. ^[17]

2.2.3. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE *Tropaeolum tuberosum* – MASHUA

REINO: Plantae DIVISIÓN:

Espermatofita SUBDIVISIÓN:

Angiospermas CLASES:

dicotiledóneas FAMILIA:

Tropaeolaceae GENERO:

Tropaeolum

ESPECIE: *Tropaeolum tuberosum*

NOMBRE CIENTIFICO: *Tropaeolum tuberosum*

NOMBRE COMUN: Mashua naranja ^[18]

2.2.4. PARTE DE LA PLANTA USADA EN MEDICINA TRADICIONAL:

Principalmente el tubérculo se utiliza.

2.2.5. PROPIEDADES MEDICINALES DE LA MASHUA

Es importante la mashua porque satisface la alimentación de los habitantes de menores recursos en zonas marginales de los Andes altos. Su consumo en la dieta humana se realiza de diversas formas, a la vez cuenta con varias aplicaciones utilizada en la medicina folklórica. Sus propiedades antimicrobianas y nematocidas están relacionadas con la presencia de isotiocianatos y permiten su empleo en el tratamiento de úlceras de la piel, manchas. También se usa para tratar dolencias renales. La mashua posee una acción directa sobre el sistema reproductor masculino, disminuyendo los parámetros espermáticos, sin ejercer efectos tóxicos en los ratones. La mashua es considerada también como un agente inhibidor sexual.^[19]

2.2.6. ESTRÉS OXIDATIVO

El estrés oxidativo está relacionado más que todo a enfermedades degenerativas como el envejecimiento. El principal responsable de la producción de especies reactivas de oxígeno es la molécula de Oxígeno. Esto se da cuando la materia viva está expuesta a diferentes fuentes las cuales producen una ruptura del equilibrio que debe existir entre los factores pro oxidantes y las sustancias, además los mecanismos antioxidantes son los encargados de eliminar dichas especies químicas, ya sea por un déficit de estas defensas o por un incremento exagerado de la producción de especies reactivas del oxígeno.

Trae como consecuencia una alteración entre la relación estructura – función en cualquier sistema, grupo celular especializado u órgano; por lo tanto se reconoce como mecanismo general de daño celular, asociado con la fisiopatología primaria o la evolución de un número creciente de entidades y síndromes de interés.

[20,21]

2.2.7. RADICALES LIBRES

Los radicales libres son un grupo de átomos que cuentan con uno o más electrones impares o desapareados en los orbitales atómicos. Luego que el radical libre confiera sustraer el electrón que necesitaba, la molécula estable que cedió se convierte en radical libre por quedar con un electrón desapareado, por lo tanto se consigue una configuración electrónica estable.^[22]

2.2.8. COMPUESTOS FENÓLICOS

Los compuestos fenólicos también llamados como polifenólicos por sus propiedades farmacológicas y organolépticas. Son metabolitos secundarios sintetizados por los vegetales en su desarrollo normal y en su respuesta a condiciones de estrés. La cantidad de compuestos fenólicos que estarán presentes en una planta va depender de factores como la variedad, técnica y condiciones de cultivo. En su estructura está formado por la presencia de un anillo bencénico, que está directamente unido a un grupo hidroxilo, libre o ligado con otra función.

Estos compuestos se encargan de la protección de la planta ante cualquier daño oxidativo y llevan a cabo la misma función en el organismo humano. ^[23,24]

Los compuestos fenólicos se clasifican según estructura carbonada que se agrupa a compuestos en familias, siendo las más importantes, los ácidos

fenólicos, los flavonoides y los compuestos fenólicos polimerizados como los lignanos, las cuales se distribuyen en los alimentos y plantas de origen vegetal.^[25]

- a) **LOS ACIDOS FENÓLICOS:** Conocidos como compuestos fenólicos de bajo peso molecular. Corresponden a aquellos compuestos que como estructura basal contienen un anillo fenólico y un ácido carboxílico orgánico. En el caso de los ácidos benzoicos, sus combinaciones con otras moléculas son poco frecuentes, en comparación con lo que ocurre con los ácidos cinámicos, que se han encontrado unidos a hidroxiacidos, azúcares, y otros compuestos fenólicos formando heterósidos. Por lo general, representan aproximadamente un tercio de los fenoles totales, mientras que los flavonoides representan las dos terceras partes.^[26]
- b) **LOS FLAVONOIDES:** Constituyen el grupo más importante de polifenoles en la naturaleza, son pigmentos naturales y muy abundantes en la dieta porque están presentes en una gran variedad de verduras y frutas, como los cítricos. Son encargados de proteger al organismo ante cualquier daño ocasionado por agentes oxidantes. La actividad antioxidante de los flavonoides, intervienen en procesos de defensa ante cualquier radical libre. Además los flavonoides tienen la capacidad de poder reducir enfermedades cardiovasculares.^[27]
- c) **LOS COMPUESTOS FENÓLICOS POLIMERIZADOS**
- Este último grupo lo constituyen los compuestos fenólicos polimerizados, que lo integran las ligninas y los taninos. Las ligninas son polímeros fenólicos complejos, se considera entre las tres primeras más abundante biopolímeros en el reino vegetal. Se encargan de otorgar el apoyo estructural en las plantas. Se encuentran en diferentes alimentos, más en cereales de grano entero. Los taninos

son compuestos poli fenólicos, su sabor es amargo, por su propiedad pueden combinarse con las proteínas de la piel, evitando su putrefacción y convirtiéndola en cuero. Existen dos tipos de taninos ; los taninos hidrolizables que son hidrosolubles fácilmente por enzimas , ácidos ; y los taninos condensados que son no hidrolizables porque se hidrolizan con dificultad , además en el tratamiento con ácidos minerales y el calor van originar polímeros con alto peso molecular. [28,29]

2.2.9. LOS ANTIOXIDANTES

Los antioxidantes son una clase moléculas encargadas de contrarrestar o prevenir a que lo radicales libres no dañen la célula. La producción de los efectos tóxicos se debe al desequilibrio de oxidantes y antioxidantes. Los antioxidantes disminuyen el estrés oxidativo mediante la mitocondrias de las células, a la vez previenen enfermedades crónicas no transmisibles. [30,31]

2.2.10. CLASIFICACIÓN DE LOS ANTIOXIDANTES

Los antioxidantes se clasifican en :

- a) **EXOGENOS:** Son aquellos que provienen de la dieta alimentaria, como podemos encontrar a la Vitamina C primer antioxidante que es soluble en agua y como defensa contra los radicales libres en el plasma y sangre , además impide la oxidación del LDL. La Vitamina E son liposolubles, son las que rompen la reacción en la cadena en la que generan hidroperóxidos, se encarga de inhibir la proliferación celular. Los carotenoides su actividad es a nivel de la membrana celular, se encuentran en vegetales y frutas. [32]

b) **ENDOGENOS** : Son aquellos que se sintetizan en la célula. Incluye a enzimas como superóxido dismutasa (SOD), catalasa (CAT), glutatión peroxidasa (GSH-PX), tioredoxina reductasa y glutatión reductasa.

- **Superóxido dismutasa (SOD)**: Es un componente importante cuya función consiste en catalizar la dismutación del Oxígeno (O_2) a Peróxido de Oxígeno (H_2O_2). Las células eucariotas poseen la enzima SOD que se encuentra en el citosol que dependen de Cobre (Cu) y de Zinc (Zn), en la matriz mitocondrial la enzima SOD va depender del Magnesio (Mn) y en bacterias aerobias va depender del Hierro (Fe).^[33]

- **Catalasa (CAT)**: Son enzimas que se encuentran presentes en los peroxisomas, cuya función es convertir el peróxido de oxígeno (H_2O_2) y Oxígeno (O_2).^[34]

- **Glutatión peroxidasa (GPx)**: Esta proteína va depender del requerimiento de Selenio en su centro activo, se cataliza la reacción de glutatión reducido (GSH) a Glutatión Oxidado (GSSG), habiendo una eliminación de peróxido de hidrógeno y peróxidos orgánicos.^[35]

2.2.11. USO DE LOS ANTIOXIDANTES EN LOS ALIMENTOS

Existen diversas actividades que se realizan en el transcurso del día, es por lo tanto que se requieren nutrientes necesarios para mantener una alimentación básica. En los últimos años hubo un incremento más del 50 % de enfermedades crónicas degenerativas provocando muertes en mujeres y en varones; por un bajo consumo de alimentos con propiedades antioxidantes. Un alimento con capacidad antioxidante va depender de su naturaleza y su concentración. Mayormente los compuestos antioxidantes se encuentran en verduras y frutas

como vitamina C, vitamina E, o β - caroteno. Los compuestos fenólicos (isoflavonas, flavonas, antocianinas, flavonoides, catequinas e isocatequinas), son consumidos diariamente en la dieta humana y han demostrado tener una alta capacidad antioxidante.^[36]

2.2.12. DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE

a) MECANISMO DE ACCIÓN

El mecanismo de acción de los antioxidantes se darán en tres niveles; prevención, estabilización de los radiales (secuestradores) y eliminación. Los antioxidantes de prevención, van a impedir la formación de radicales libres a través de la descomposición de lípidos peroxidados (LOO) y peróxido de hidrogeno (H_2O_2), y su finalidad corre a cargo de mecanismos de tipo enzimático, capaces de metabolizar las especies reactivas oxigénicas a estructuras más estables, o de tipo no enzimático como agentes quelantes capaces de secuestrar metales que participen en la formación de radicales libres. Los antioxidantes captadores de radicales libres los estabilizan, inhibiendo la cadena de inicio y rompiendo la de propagación. Dentro de este grupo se encuentran tanto antioxidantes de origen endógeno como exógenos obtenidos a partir de la dieta. Los mecanismos de eliminación y reparadores, actúan cuando las biomoléculas ya han sufrido el daño eliminándolas o reparándolas (glicosilasas de DNA, las fosfolipasas y las proteasas).^[37]

b) METODO DE DPPH (1,1-difenil-2- picrilhidrazilo)

Este método fue propuesto en el año 1995 por Brand – Williams, es un método colorimétrico simple, la cual hay una reacción directa con el compuesto, lo que va a depender de la conformación estructural del compuesto. Consiste en que este radical libre cuenta con un electrón de nitrógeno desapareado, y es de color azul-violeta; decolorándose hasta quedar color amarillo pálido porque existe una reducción de la acción de antioxidantes y se estabiliza su acción oxidativa.^[38]

c) METODO DE FOLIN – CIOCALTEAU

Este método Folin-Ciocalteu es utilizado como medida en compuestos fenólicos totales en productos vegetales. Consiste que los compuestos fenólicos reaccionan con el reactivo de Folin-Ciocalteu, a pH básico, obteniendo así una coloración azul susceptible que se determina espectrofotométricamente a 750 nm. Además contiene una combinación de wolframato sódico y molibdato sódico en ácido fosfórico que reacciona con los compuestos fenólicos que se encuentran presentes. Se evalúa el contenido en polifenoles cuando el ácido fosfomolibdotúngstico (formado por las dos sales en el medio ácido), da color amarillo, entonces quiere decir que es reducido por los grupos fenólicos dando lugar a un complejo de color azul intenso.^[39]

III. HIPÓTESIS

Implícito

.

IV. METODOLOGÍA

4.1 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

El presente informe de investigación correspondió a un estudio de tipo descriptivo con enfoque cuantitativo.

4.1.1. OBTENCIÓN DE LA DROGA VEGETAL

El estudio se realizó con el tubérculo *Tropaeolum tuberosum* en óptimo estado de desarrollo vegetativo y fitosanitario. Estas fueron secadas en estufa a 45° C durante 4 horas, y pulverizadas y almacenadas a 4 °C hasta que se utilizó.

4.1.2. OBTENCIÓN DEL EXTRACTO METANOLICO : EXTRACCIÓN EXHAUSTIVA

Para realizar la extracción se utiliza la muestra seca y triturada, se pesa exactamente cerca de 0,5016 g, la cual fue cubierto con 15 mL de metanol al 80% + ácido fórmico al 0.1%. El tubo se envuelve con una capa de aluminio para luego ser colocado en el agitador magnético con papel metálico para evitar que los rayos de la luz puedan degradar a los polifenoles porque estos son muy sensibles, por 30 minutos luego de transcurrir el tiempo se procedió a retirar solo la fase líquida enseguida pesamos para llevarlo a la centrifuga por 5 minutos en una revolución de 6000 rpm de absorbancia por minuto. Luego de un determinado tiempo sacamos el sobrenadante a una fiola de 50 ml (envuelto con una capa de aluminio), este proceso se realiza por tres veces, finalmente se lleva a volumen con el solvente y se guarda en congelador hasta el momento del análisis respectivo.

4.1.2.1. PREPACI3N DE LA MUESTRA SECA EN INFUSI3N:

En un vaso de precipitaci3n se agreg3 200 mL de agua tipo 2, luego se llev3 a calor hasta su ebullici3n a continuaci3n se retira y se agreg3 3.06 gramos de muestra posteriormente se cubri3 con papel aluminio y se deja en reposo durante 5 minutos, finalmente se filtra y se deja enfriar para su posterior an3lisis.

4.1.2.2. PREPACI3N DE LA MUESTRA SECA EN DECOCCI3N:

En un vaso de precipitaci3n se coloca 200 mL de agua tipo 2 m3s 2.07 gramos de muestra y se somete a ebullici3n durante 10 minutos se cubre con papel aluminio, finalmente se filtra y se deja enfriar para su posterior an3lisis.

4.1.3. T3CNICA PARA DETERMINAR POLIFENOLES TOTALES

Determinaci3n de fenoles totales (FT)

En una fiola de 10 ml se agreg3 2,5 ml de agua tipo 2, despu3s se a3adi3 el est3ndar de catequina a concentraciones de 0,5; 1; 2,5; 5 y 10 ppm (mg/L) para obtener la curva de calibraci3n, a las dem3s fiolas se adicion3 100 μ L de extracto metan3lico al 80%, 25 μ L de infusi3n y 50 μ L de la decocci3n. Luego se adicion3 500 μ L de Folin Ciocalteu y se llev3 a oscuridad por 5 minutos. Pasado los minutos se agreg3 2 ml de carbonato de sodio al 10%, seguidamente se afor3 con agua tipo 2 y luego se llev3 a oscuridad por 90 minutos, finalmente se realiz3 la lectura en el espectrof3t3metro 3NICO 2800 UV/Vis a una longitud de onda de $\lambda = 700$ nan3metros.

4.1.4. DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE SEGÚN EL MÉTODO DE DPPH.

- **Método DPPH (1,1-difenil-2-picril-hidrazilo)**

En una cubeta se adicionó 1450µL de DPPH a 0.06 mm se llevó a leer al espectrofotómetro a una longitud de onda de 515 nm para obtener la absorbancia a tiempo cero (DPPH t_0), luego de ello se le agregó 50µL del extracto de hojas y se colocó a oscuridad por un tiempo de 15 minutos para que reaccione, finalmente se obtuvo la absorbancia a tiempo 15 (DPPH t_{15}). El análisis se realizó por triplicado para cada una de las muestras.

Como estándar se utilizó el Trolox a concentraciones de 0.05, 0.1, 0.2, 0.4, 0.8 Mm, para obtener la curva de calibración.

Para determinar el % de inhibición se utilizó la siguiente formula:

$$\% \text{ Inhibición} = \frac{\text{Absorbancia } T_0 - \text{Absorbancia } T_{15}}{\text{Absorbancia } T_0} \times 100$$

4.2. UNIVERSO Y MUESTRA

Población vegetal de la especie del tubérculo *Tropaeolum tuberosum* (*mashua naranja*) que se obtuvieron de la Provincia de Sihuas, Departamento de Áncash.

Muestra: Se emplearon aproximadamente 10 gramos del tubérculo en estado de maduración de la especie *Tropaeolum tuberosum* (*mashua naranja*).

4.3. DEFINICIÓN Y OPERACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADOR
- Capacidad antioxidante del Extractos del tubérculo de la especie <i>Tropaeolum tuberosum</i> (<i>Mashua Naranja</i>)	Sustancia que al encontrarse a bajos niveles de concentraciones en existencia de un sustrato oxidable, esta retarda la oxidación de la misma.	Capacidad de secuestro y/o inhibición de radicales libres.	- mM equivalente en Trolox / g muestra.
- Contenido de Polifenoles del tubérculo de la especie <i>Tropaeolum tuberosum</i> (<i>Mashua Naranja</i>)	Grupo heterogéneo de moléculas que comparten la característica de tener en su estructura varios grupos bencénicos sustituidos por funciones hidroxílicas	Extracto metanólico del tubérculo mediante “Decocción, Infusión”	- mg catequina/g de muestra seca.

4.4. TÉCNICA E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Se utilizó la observación directa, medición y registro de las reacciones de coloración y otras características que se observaron en la medición de las concentraciones totales de polifenoles de (*Tropaeolum tuberosum*). La capacidad antioxidante se registró en fichas de recolección de datos.

4.5. PLAN DE ANALISIS

El análisis de los datos se presenta a través de tablas y gráficos. La tablas indican la capacidad antioxidante equivalente a Trolox $\mu\text{M/g}$ de muestra peso fresco y para el contenido promedio de polifenoles expresados mg catequina/ g muestra y su desviación estándar. Los gráficos muestran la curva de calibración del estándar.

4.6 MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLE	TIPO DE INVESTIGACIÓN	METODOLOGIA
CAPACIDAD ANTIOXIDANTE Y CONTENIDO DE POLIFENOLES EN EL TUBERCULO DE <i>Tropaeolum tuberosum</i> (Mashua Narajana)	¿CUÁL ES CAPACIDAD ANTIOXIDANTE Y CONTENIDO DE POLIFENOLES EN EL TUBERCULO DE <i>Tropaeolum tuberosum</i> (Mashua Naranja)?	<p>OBJETIVO GENERAL.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Determinar la capacidad antioxidante en el tubérculo "<i>Tropaeolum tuberosum</i>" (<i>mashua naranja</i>). - Determinar el contenido de polifenoles en el tubérculo <i>Tropaeolum tuberosum</i> (<i>mashua naranja</i>). 	Implícito	<ul style="list-style-type: none"> - Capacidad antioxidante en el tubérculo de <i>Tropaeolum tuberosum</i> "Mashua Naranja" - Contenido de Polifenoles en el tubérculo <i>Tropaeolum tuberosum</i> (Mashua Naranja). 	Descriptivo	<p>Diseño de Investigación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Determinación de polifenoles totales según el método de Folin Ciocalteu. - Determinación de capacidad antioxidante según el método de DPPH.

4.7 PRINCIPIOS ÉTICOS

Se promovió la recuperación del conocimiento tradicional sobre el uso del tubérculo *Tropaeolum tuberosum*, no solo para preservar su legado cultural, sino también para registrar información relevante y demostrar científicamente sus efectos terapéuticos que servirán como nuevas fuentes de medicamentos y otros beneficios para la humanidad. La finalidad es contribuir con la protección de la biodiversidad, puesto que es un bien común.

V. RESULTADOS

5.1. Resultados:

TABLA 1: Contenido de polifenoles totales en el extracto del tubérculo *Tropaeolum tuberosum* (Mashua)

Muestra	Polifenoles totales (mg de catequina eq./g de muestra seca)
TTF	5.01 ± 0.04
TTFi	4.99 ± 0.14
TTFd	6.49 ± 0.14

TTF = *Tropaeolum tuberosum* Fruto

TTFi = *Tropaeolum tuberosum* infusión

TTFd= *Tropaeolum tuberosum* decocto

TABLA 2: Capacidad Antioxidante del tubérculo *Tropaeolum tuberosum* “Mashua”

Muestra	DPPH (mM Trolox Eq./1 g muestra seca)
TTF	29.06 ± 0.31
TTFi	20.78 ± 3.04
TTFd	27.58 ± 1.86

TTF = *Tropaeolum tuberosum* Fruto
TTFi = *Tropaeolum tuberosum* infusión
TTFd = *Tropaeolum tuberosum* decocto

5.2. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS:

En esta investigación se realizó la determinación de polifenoles totales que consiste en un estudio ampliamente utilizado que permite conocer si hay presencia de polifenoles, se llevó a cabo mediante el método de Folin-Ciocalteu. Este método es muy utilizado para la determinación de compuestos polifenólicos en extractos vegetales y tiene muchas variaciones. En la mayoría de los estudios los reactivos son idénticamente utilizados, variando solo en las cantidades usadas y el tiempo esperado para realizar las mediciones espectrofotométricas de las muestras. ^[40]

La curva de calibración para el presente estudio se presenta en el gráfico 1, tiene un coeficiente de relación 0.9981 mg catequina/g de hoja seca, según “absorbancia versus concentración” de catequina, que muestra linealidad en la curva de calibración.

En lo que respecta a la presencia de polifenoles totales, los resultados en la tabla 1 muestran que el tubérculo contiene $5.01 \pm 0,04$ mg equivalentes de catequina / g muestra seca, lo que se considera como cantidad significativa de polifenoles totales.

En presencia de polifenoles totales por infusión contiene 4.99 ± 0.14 mg de muestra seca y en presencia de polifenoles totales mediante decocto contiene 6.49 ± 0.14 mg estos resultados se considera como cantidad significativa. Podemos determinar, mediante preparación de decocto los polifenoles totales se encuentran en mayor cantidad.

Un estudio realizado por Chirinos, et al 2007 reportaron que la cantidad de polifenoles totales encontrados fue entre 8.1 – 25.4 mg/Ácido Gálico en diferentes genotipos de mashua, destacando los de tipo color morado que fueron más alto que los amarillos. ^[41]

En el estudio realizado por Inostroza, et al 2015 reportan que el contenido de polifenoles totales fue de $314,12 \pm 1,23$ mg equivalentes de ácido gálico/100 g PF, con un % CV de 1,26; lo que indica que no existe variabilidad entre repeticiones. Mientras que Campos et al, reportaron que el contenido total de polifenoles en tubérculos de mashua son más bajos con lo que corresponde a los de mashua amarilla. ^[9]

En la marcha fitoquímica también se demostró que el tubérculo *Tropaeolum tuberosum* (mashua), contiene significativamente un alto contenido de polifenoles. ^[9]

No se han reportado estudios en mashua amarilla comparados con catequina como estándar, sin embargo, nuestros resultados obtenidos, muestran menor cantidad de polifenoles en comparación con los estudios antes descritos.

Los compuestos polifenólicos que se encuentran en diversas especies vegetales son beneficiosas en la salud, porque cumplen un papel importante disminuyendo el riesgo de diferentes enfermedades degenerativas crónicas como el cáncer, enfermedades cardiovasculares y otras patologías. ^[43]

Los valores de polifenoles en las muestras secas varían porque dependen de los métodos para la extracción, donde para la obtención del extracto el solvente que se utilizó fue el metanol por su capacidad de solubilización y su alta polaridad. Lo que se pretende es extraer los metabolitos secundarios de la muestra analizar. En el estudio realizado se observó que el contenido de polifenoles totales es mayor en el método de decocto a comparación con las muestras sometidos a infusión y extracto metanolico , esto se puede deber en la estación del año en que se producen, la temperatura o el tiempo; además la muestra al ser tubérculo presenta una consistencia dura, por lo tanto es más difícil la extracción de sus metabolitos. ^[44]

La curva de calibración para el presente estudio que se observa en el gráfico 2, tiene un coeficiente de relación 0.9996 mg catequina/g de hoja seca, según “porcentaje de inhibición versus concentración Trolox equivalente”, que muestra linealidad en la curva de calibración.

En lo que respecta a la presencia de capacidad antioxidantes, los resultados que se observa en la tabla 2, muestran que el tubérculo en DPPH contiene 29.06 ± 0.31 mM Trolox eq / g de muestra seca. En la capacidad antioxidante por infusión fue de 20.78 ± 3.04 mM Trolox eq / g de muestra seca y sometido el extracto en decocción fue de 27.58 ± 1.86 mM Trolox eq / g de muestra seca, lo que se considera como cantidad significativa de capacidad antioxidante. Podemos determinar, que en el extracto metanolico la capacidad antioxidante se encuentra en mayor cantidad.

Un estudio realizado por Taípe 2017, reporta la que presentó mayor capacidad antioxidante fue la variedad negra en comparación de la variedad amarillo en fresco, soleado y cocido que fue de 15,38; 20,83 y 19,46 $\mu\text{mol TE/g}$ (b.s.), lo que indica que la exposición al sol y el tratamiento térmico del tubérculo influyen en los valores de la capacidad antioxidante. ^[45]

El estudio de Pacco 2015, señala que se obtuvo en la capacidad antioxidante 21.405 $\mu\text{mol Trolox Eq. /g}$. en base fresca de mashua. Estos resultados fueron comparados por los que reportó Calsin, 2017, donde la capacidad antioxidante fue de 30 a 75 $\mu\text{mol Trolox equivalente/g}$. de materia fresca que trabajó con genotipos de piel morada y pulpa amarilla de mashua. ^[46]

Existen estudios donde evaluaron la capacidad antioxidante pero en muestra fresca.

La relación entre contenido de polifenoles y la capacidad antioxidante se basa en la capacidad que tienen estos compuestos antioxidantes para quelar metales, inhibir la lipoxigenasa, captura de un radical libre determinado y el potencial de reducir un compuesto entre iones. Entre los metabolitos secundarios de la plantas son los polifenoles que tienen una estructura capaz de capturar los radicales libres de acuerdo a su anillo. ^[41]

VI. CONCLUSIONES

- 1) El contenido de polifenoles totales en el tubérculo *Tropaeolum tuberosum* (mashua naranja) fue en el extracto metanólico $5.01 \pm 0,04$ mg equivalentes de catequina / g muestra seca, en infusión 4.99 ± 0.14 mg y en el extracto de decocción 6.49 ± 0.14 mg equivalentes de catequina / g muestra seca.
- 2) La capacidad antioxidante mediante DPPH en el tubérculo *Tropaeolum tuberosum* (mashua naranja) fue de 29.06 ± 0.31 mM Trolox eq / g de muestra seca, en infusión fue 20.78 ± 3.04 y sometido el extracto a decocción fue de 27.58 ± 1.86 mM Trolox eq / g de muestra seca.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Álvarez Cruz, Néstor S., and Bagué Serrano, Ana J. Tecnología farmacéutica. Alicante, ES: ECU, 2013. [citado el 15 de Octubre de 2017]. Disponible en: <http://site.ebrary.com/lib/bibliocauladechsp/reader.action?docID=10803997>
2. Magaña A., et al. Uso de las plantas medicinales en las comunidades Mayachontales de Nacajuca, Tabasco, México. Polibotánica, núm. 29, marzo, 2010, pp. 213-262 Departamento de Botánica Distrito Federal, México. [citado 15 de Octubre de 2017]. Disponible en : <http://www.redalyc.org/pdf/621/62112471011.pdf>
3. Estrada N., Imbaquingo G. Medicina tradicional y uso de plantas medicinales en los cantones antonio ante y cotacachi, de la Provincia de Imbabura 2015. [Tesis pre grado]. Universidad Técnica del Norte. Ecuador; Ibarra: 2015. [citado 15 de Noviembre de 2017]. Disponible en: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/4573/1/06%20ENF%20673%20TESIS.pdf>
4. Pozo G., Uso de las plantas medicinales en la comunidad del Cantón Yacuambi durante el periodo Julio-Diciembre 2011. [Tesis doctoral]. Ecuador; 2014. Universidad Tecnica Particular de Loja. [citado 22 de Noviembre de 2017]. Disponible en : http://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/6523/3/Pozo_Esparza_Gladys_Ma_ria.pdf

5. Almeida P. Estudio de la Mashua y propuesta de cocina de autor. [Tesis pre - grado]. Quito: Universidad Internacional de Ecuador; 2014 . [citado 22 de Noviembre de 2017]. Disponible en : <http://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/273>
6. Pereyra L. El futuro de los productos andinos en la región alta y los valles centrales de los andes / plantas medicinales. [página en internet]. Estado del Arte del Sector de Plantas Medicinales en Perú. 2010. [citado 08 de Noviembre de 2017]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/154608275/69934-PERU-Informe-Final-Plantas-Medicinales-2vf-1>
7. Mera J., Beltran A., Elaboración del Tubérculo mashua (*Tropaeolum tuberosum*) troceada en miel y determinación de la capacidad antioxidante”. [tesis]. Guayaquil: Universidad de Guayaquil; 2013. [citado 08 de Noviembre de 2017]. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/3504/1/1095.pdf>
8. Izquierdo J. Estudio de factibilidad para la creación de una empresa productora y distribuidora de néctar de mashua embotellada ubicada en la ciudad de Quito. [Tesis pregrado]. Quito: Universidad Politécnica Salesiana; 2013. [citado 10 de Noviembre de 2017]. Disponible: <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/6251/1/UPS-QT04725.pdf>
9. Inostroza, Luis A. et al. Actividad Antioxidante de *Tropaeolum tuberosum* Ruiz & Pavon (Mashua) y su aplicación como colorante para yogur. [tesis]. **Ciencia e Investigación**, [S.l.], v. 18, n. 2, p. 83-89, ago. 2017. ISSN 1609-9044. [citado 10 de Noviembre de 2017]. Disponible en:

<http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/farma/article/view/13615/12021>

10. Enciso E y Arroyo. Efecto antiinflamatorio y antioxidante de los flavonoides de las hojas de *Jungia rugosa* Less (matico de puna) en un modelo experimental en ratas. *An. Fac. med.* [online]. 2011, vol.72, n.4 [citado 29 Mayo 2017], pp. 231-237. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-55832011000400002&lng=es&nrm=iso
11. Cuya R. Efecto de secado en bandeja y atomización sobre la actividad antioxidante de la mashua (*Tropaeolum tuberosum r & p*)” [tesis]. Universidad Nacional Agraria la Molina. Perú; 2009. Disponible en <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/1703/TAL%2015-119-TM.pdf?sequence=1>
12. Aillon L. Estudios de actividad antioxidante en fracciones provenientes de dos plantas medicinales ecuatorianas: extractos hidroalcohólicos de mashua (*Tropaeolum tuberosum* (Ruíz Y Pavón) tropaeolacea) y aceite esencial de congona (*Peperomia inaequalifolia* (Ruíz Y Pavón) Piperaceae. [tesis].Ecuador. Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito; 2014. [citado 12 Noviembre de 2017].Disponible en: <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/9903>
13. Herrera J. y Arellano K. Determinación de la Capacidad Antioxidante y los Compuestos Fenólicos de Tres Variedades de Flor de Mastuerzo (*tropaeolum macus*). [Rev. Soc. Quim.Perú] Perú- Tarma.FACAP-Universidad Nacional del Centro del Perú; 2014. [citado 12 Noviembre de 2017]. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/rsqp/v81n4/a04v81n4.pdf>

14. Chan P. Eficacia antioxidante de los compuestos fenólicos de la mashua (*Tropaeolum tuberosum*) en la estabilidad del aceite de linaza (*Linum usitatissimum L.*). [Tesis doctoral]. Perú: Lima. Universidad Nacional Agraria La Molina. Facultad de Industrias Alimentarias. Dpto. Acad. Ingeniería de Alimentos y Productos Agropecuarios; 2015. [citado 12 de Noviembre de 2017]. Disponible en: http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/1791/Q04_C355_T%20BAN%20UNALM.pdf?sequence=1&isAllowed=y
15. Junes R. Efecto regenerador in vivo de una crema cosmética con extracto liofilizado de mashua (*Tropaeolum tuberosum Ruiz & Pavón*). [Tesis]. Perú; Lima. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. 2017. [citado 15 de Noviembre de 2017]. Disponible en: http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/6193/Junes_or.pdf?sequence=1&isAllowed=y
16. Rivera G. Elaboración y valoración nutricional de tres productos alternativos a base de mashua para escolares del proyecto Runa Kawsay. [tesis]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Ecuador; 2010. [citado 20 de Noviembre de 2017]. Disponible en : <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/728>
17. USDA, ARS, National Genetic Resources Program. GRIN. [página en internet]. National Germplasm Resources Laboratory, Beltsville, Maryland. [actualizado 3 Marzo 2008, citado 20 de Noviembre 2017]. <http://www.ars-grin.gov/cgi-bin/npgs/html/taxon.pl?40692>

18. Lara M. Deshidratación de mashua *Tropaeolum tuberosum* para la obtención de hojuelas. [tesis]. Universidad Técnica del Norte. Ecuador; 2017. [citado el 20 de Noviembre de 2017]. Disponible en : <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/6153/1/03%20EIA%20430%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>
19. Grau, A., Ortega, R., Nieto, C., Hernnan, M. Mashua (*Tropaeolum tuberosum* Ruiz & Pavón). Promoting the conservation and use of under-utilized and neglected crops. International Plant Genetic Resources Institute, 2003 (p. 559. [citado el 20 de Noviembre de 2017]. Disponible en https://www.biodiversityinternational.org/fileadmin/user_upload/online_library/publications/pdfs/Pili_nut_6.pdf
20. Avello M., Suwalsky M. Radicales libres, antioxidantes naturales y mecanismos de protección. [página en línea]. Atenea (Concepción), (494), 161-172. Chile; 2006. [citado 18 de Noviembre de 2017]. Disponible en : <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-04622006000200010>
21. Huayanay F., Actividad antioxidantes y antiinflamatoria del extracto hidroalcoholico de las flores de *Tanacetum parthenium* L. Sch. Bip. "santa maría". Ayacucho, 2014. [Tesis]. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Perú; 2015. [Citado 18 de Noviembre de 2017]. Disponible en: http://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/handle/UNSCH/1160/Tesis%20Far425_Hua.pdf?sequence=1&isAllowed=y

22. Zamora S Juan Diego. Antioxidantes: micronutrientes en lucha por la salud. Rev. chil. nutr. [Internet]. 2007 Mar [citado 2017 Nov 18]; 34(1): 17-26. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182007000100002&lng=es
23. Romero M. Desarrollo y evaluación de estrategias analíticas para la caracterización de compuestos bioactivos en alimentos funcionales [tesis doctoral]. Universidad de Granada. España; 2010. [citado 18 de Noviembre de 2017]. Disponible en: <https://hera.ugr.es/tesisugr/19697508.pdf>
24. Ruiz M.; Mendoza S.; Zavala Determinación de compuestos fenólicos de tres poblaciones de orégano (*lippia graveolens* kunt). [tesis]. Universidad Autónoma de Querétaro. México, 2004. [citado 18 de Noviembre de 2017]. Disponible en : <https://www.google.com.pe/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiw uiD2NzXAhXNQ8KHXRqACgQFggsMAE&url=http%3A%2F%2Fwww.uaq.mx%2Finvestigacion%2Fdifusion%2Fveranos%2Fmemorias-VII%2FUAQ%2520Ruiz%2520Maqueda.doc&usg=AOvVaw3Docq6cf-BfT8wJmQAXac>
25. Cavia M. Características antioxidantes y efecto sobre biomarcadores de estrés oxidativo del zumo de pomelo desamargado por tecnología enzimática y por tratamiento con resinas de intercambio. [tesis]. Universidad de Burgos. España; 2010. [citado 18 de Noviembre de 2017]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10259/151>.

26. Acuña M. "Estrés oxidativo, capacidad antioxidante y contenidos de antioxidantes no enzimáticos en dos *Hymenophyllaceae* Link. (*Pteridophyta*) sometidas a un ciclo de desecación y rehidratación bajo intensidades lumínicas distintas. [tesis]. Universidad de Concepcion.Chile;2015.[citado el 20 de Noviembre de 2017].Disponible en : http://repositorio.udec.cl/bitstream/handle/11594/1859/Tesis_Estres_oxidativo_capacidad_antioxidante.pdf?sequence=1&isAllowed=y
27. Paucar S. Composición química y capacidad antioxidante de dos variedades mashua (*Tropaeolum tuberosum*): amarilla chaucha y zapallo. [tesis]. Universidad Tecnológica Equinoccial. Quito; 2014. [citado el 20 de Noviembre de 2017]. Disponible en: http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/5112/1/58311_1.pdf
28. Peñarrieta J.; Tejada L.; Mollinedo P.; Vila J.; Bravo J. Compuestos fenólicos y su presencia en alimentos. [Página en línea]. Revista Boliviana de Química.vol. 31(2) ,68-81. Bolivia; 2014. [Citado 24 de Noviembre de 2017]. Disponible en: <http://www.redalyc.org/comocitar.oa?id=426339682006>
29. Ore J., Efecto diurético y dosaje de electrolitos del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Aeonium arboreum* (L). Webb. & Berth. "rosa verde" en Cavia porcel/us "cobayo". Ayacucho – 2015. [tesis]. Universidad Nacional De San Cristóbal De Huamanga. Peru;2015.[citado 24 de Noviembre de 2017].Disponible en: <http://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/handle/UNSCH/1168/Tesis%20Far432Ore.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

30. Gallejo M. Estudio de la actividad Antioxidante de diversas plantas aromáticas y/o comestibles. [tesis doctoral]. Universidad Politécnica de Catalunya. Barcelona; 2016. [citado 24 de Noviembre de 2017]. Disponible en: <http://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/403986/TMGGI1de1.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
31. Oliveira G. Capacidad antioxidante de *Averrhoa carambola l.* (carambola) frente a sistemas generadores de radicales libres”. [tesis]. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Perú; 2014. [citado 24 de Noviembre de 2017]. Disponible en: http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/cybertesis/3943/1/Oliveira_bg.pdf
32. García Bacallao Lourdes, Vicente García Gómez Luis, Rojo Domínguez Delia Mercedes, Sánchez García Elsa. Plantas con propiedades antioxidantes. Rev. Cubana Invest Bioméd [Internet]. 2001 Sep [citado 2017 Nov 24]; 20(3): 231-235. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03002001000300011&lng=es.](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03002001000300011&lng=es)
33. Herrera O. Efecto antioxidante y antitumoral in vitro del extracto etanólico de la raíz de *Waltheria ovata Cav.* “lucraco” en línea celular de cáncer de próstata DU-145. [tesis]. Universidad Mayor de San Marcos. Perú: 2015. [citado 24 de Noviembre de 2017]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/303960971_Efecto_antioxidante_y_antitumoral_in_vitro_del_extracto_etanologico_de_la_raiz_de_Waltheria_ovata_Cav_lucraco_en_linea_celular_de_cancer_de_prostata_DU-145

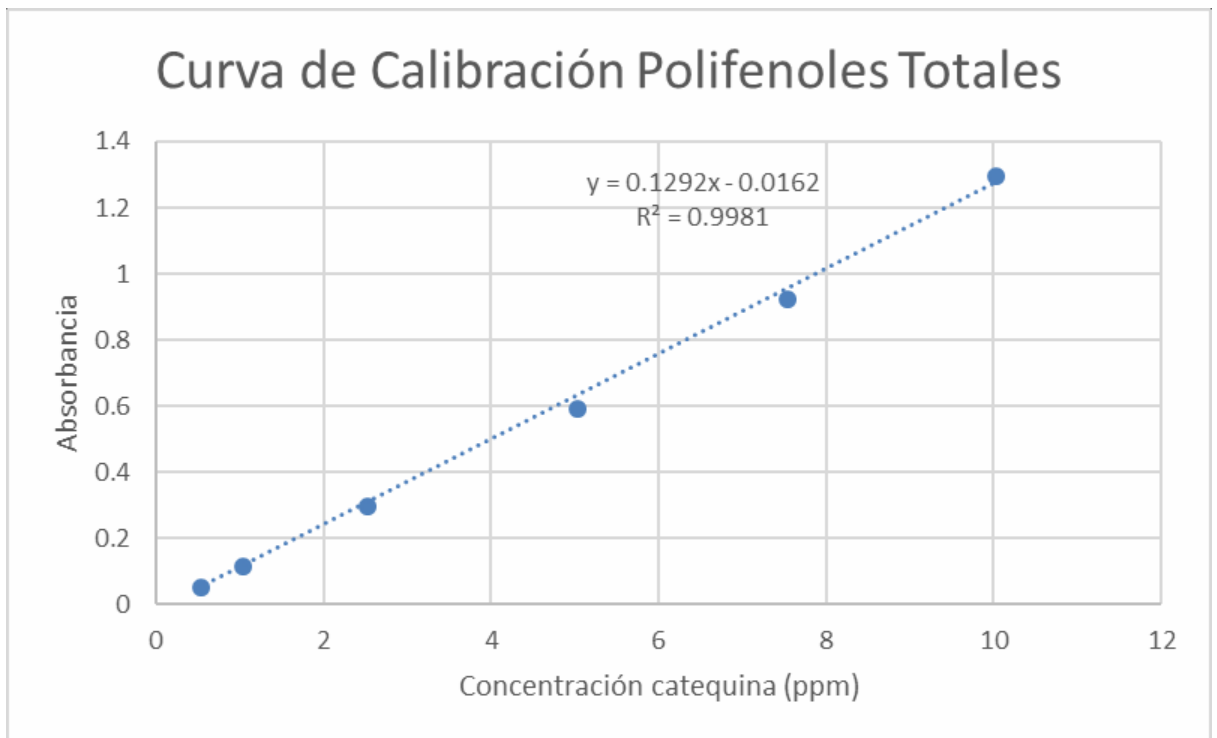
34. Jara J. Metodología Para La Evaluación De Ingredientes Funcionales Antioxidantes. Efecto de Fibra Antioxidante de Uva en status antioxidante y parámetros de riesgo cardiovascular en humanos. [tesis doctoral].Universidad Autónoma de Madrid. España; 2007. [citado 25 de Noviembre de 2017]. Disponible en:
- https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/1671/6494_perez_jimenez_jara.pdf?sequence=1
35. Vargas N. Efecto hepatoprotector y antioxidante del extracto y los principios activos de *Geranium shiedeantum*. [tesis]. Universidad Autónoma Del Estado De Hidalgo. México; 2012. [citado 25 de Noviembre de 2017]. Disponible en:
- <https://repository.uaeh.edu.mx/bitstream/bitstream/handle/123456789/14770/TESES%20FINAL%20PDF.pdf?sequence=1>
36. Muller K. Capacidad antioxidante y contenido de flavonoides entre las semillas de chia negra (*salvia nativa*) y chia blanca (*salvia hispánica l.*) Puno, octubre 2014 – enero 2015”. [tesis]. Universidad Nacional del Altiplano. Perú; 2015. [citado 25 de Noviembre de 2017]. Disponible en :
- http://tesis.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/2376/Muller_Tito_Kely_Eusebia.pdf?sequence=1
37. Ruiz B. Propiedades Antioxidantes de los productos de la reacción de Maillard y su influencia en la absorción de hierro y cobre. Relación con la capacidad Quelantes de metales [tesis doctoral].Universidad de Granada; 2009. [citad 25 de Noviembre de 2017]. Disponible en : <https://hera.ugr.es/tesisugr/17811880.pdf>

38. Uribe C. Evaluación de la actividad antioxidante de las hojas de pentacalia corymbosa y pentacalia nitida (*asterales: asteráceae*). [tesis]. Universidad Pontificia Javiera; 2010. [citado 26 de Noviembre de 2017]. Disponible en : <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/8670/tesis621.pdf;jsessionid=C67EECECEC0EB16C4B70B462E683F6D2?sequence=1>
39. García M., Fernández I., Fuentes A. Determinación de polifenoles totales por el método de FolinCiocalteu. [página en línea]. ETSIAMN. Universitat Politecnica de Valencia. [citado el 26 de Noviembre de 2017]. Disponible en : <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/52056/Garcia%20Mart%C3%ADnez%20et%20al.pdf?sequence=1>
40. Ojeda K. Estudio fitoquímico y actividad biológica de plantas utilizadas en medicina mapuche. [Tesis]. Universidad Austral de Chile. 2013. [citado el 10 de Julio de 2018]. Disponible en: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2013/fco.39e/doc/fco.39e.pdf>
41. Chirinos, R., et al. Effect of genotype, maturity stage and post-harvest storage on phenolic compounds, carotenoid content and antioxidant capacity, of Andean mashua tubers (*Tropaeolum tuberosum* Ruiz & Pavón). [tesis]. Journal of the Science of Food and Agriculture. . (2007). [citado el 12 de Julio de 2018]. Disponible en: <http://www.readcube.com/articles/10.1002/jsfa.2719>

42. Cofre A. Determinación de Polifenoles Totales, Actividad Antioxidante y Antocianinas de Jugo de Murtilla (*Ugni molinae Turcz*) Obtenido por Condensación de Vapor. [tesis]. Universidad Austral de Chile. 2015. [citado el 10 de Julio de 2018]. Disponible en: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2015/fac675d/doc/fac675d.pdf>
43. Perea X. Análisis de compuestos fenólicos y valoración de la bioactividad de extractos de testa de *Jatropha curcas L.* no toxica. [tesis]. Instituto Politécnico Nacional. México: Sinaloa; 2013. [citado el 10 de Julio de 2018]. Disponible en: <https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/13161/Xiomara%20Patricia%20Perea%20Dom%C3%ADnguez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
44. Teixeira J., et al. 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. [revista científica]. Revista de la Sociedad Química del Perú, vol. 82, núm. 3. Perú; 2016. [citado el 10 de Julio de 2018]. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/3719/371949374003.pdf>
45. Taípe L. Fenoles totales y actividad antioxidante en mashua (*tropaeolum tuberosum*) en estado fresco, soleado y cocido de las variedades amarillo zapallo y negra. [tesis]. Universidad Nacional Del Centro del Perú. Perú; 2017. [citado el 10 de Julio de 2018]. Disponible en: <http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/1592/Taípe%20Quispe%20-%20TESIS%20%282%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
46. Pacco W. “Evaluación del efecto del soleado y la cocción en la capacidad antioxidante del puré deshidratado de mashua (*Tropaeolum tuberosum r. Et p.*) Universidad Nacional del Altiplano. Perú; 2015. [citado el 10 de Julio de 2018]. Disponible en: http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/2415/Pacco_Chua_Walter.pdf?sequence=1&isAllowed=y

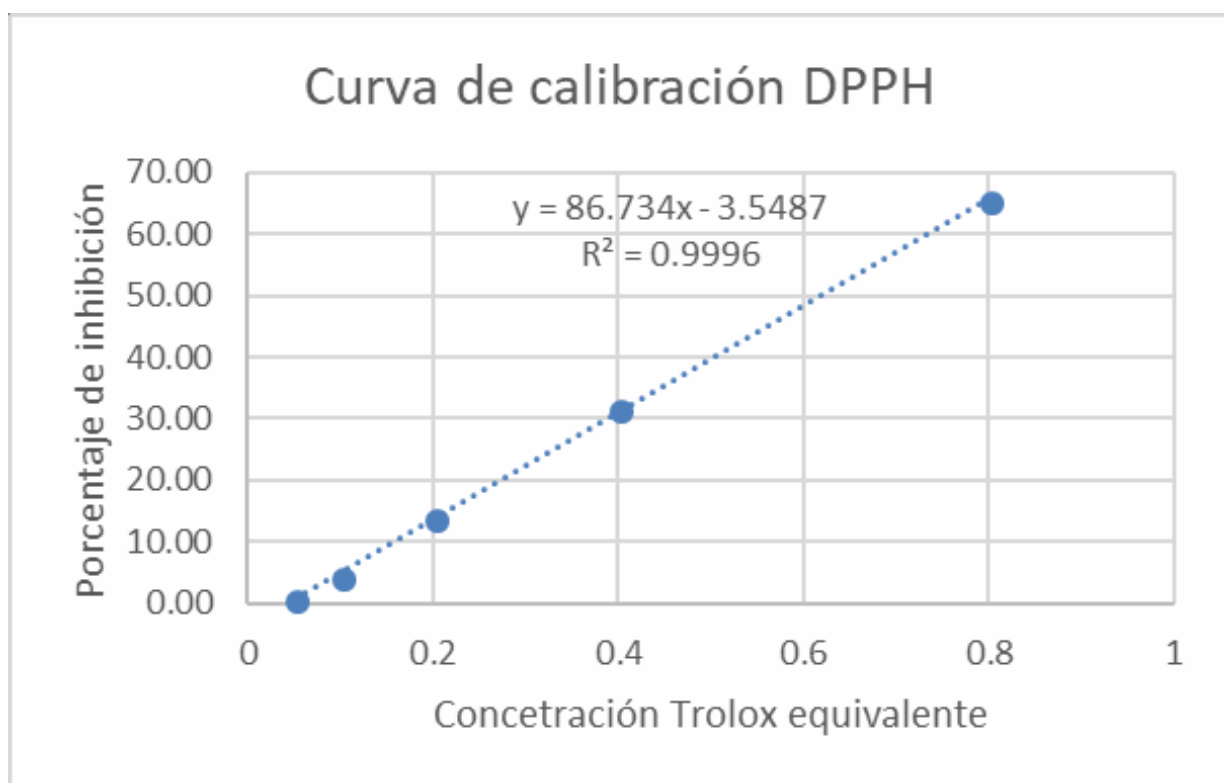
ANEXOS

GRÁFICO 1: Curva de calibración de polifenoles totales utilizando catequina como estándar a 700 nm



Fuente: Datos obtenidos directamente del laboratorio de la Universidad Los
Ángeles de Chimbote.

GRÁFICO 2: Curva de calibración del DPPH utilizando Trolox como estándar a 515 nm.



Fuente: Datos obtenidos directamente del laboratorio de la Universidad Los
Ángeles de Chimbote.

