

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCVELICA

(Creada por Ley N° 25265)

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AGROINDUSTRIAL**

TESIS



**“Determinación de la capacidad antioxidante y la
concentración de polifenoles totales del fruto de
Armatocereus procerus Rauh & Backeb (ancaya)”**

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS

PRESENTADO POR:

Bach. Elizabeth MATAMOROS HUAMÁN

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

HUANCAVELICA, PERÚ

2022



UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAVELICA
(Creada por Ley N° 25265)



FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AGROINDUSTRIAL

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En la ciudad universitaria de “Común Era” de la Facultad de Ciencias Agrarias, a los 19 días del mes de agosto, a horas 10:00 am del año dos mil veintidós, se reunieron los miembros del Jurado Evaluador, designado con Resolución N° 130-2022-D-FCA-UNH, de fecha 30 de junio del 2022, conformado de la siguiente manera:

Presidente : Mtro. RUIZ RODRIGUEZ, Alfonso
<https://orcid.org/0000-0002-0852-5878>
DNI N° 23641445

Secretario : Mtra. TAIPE LUCAS, Carmen
<https://orcid.org/0000-0003-1538-2753>
DNI N° 43899175

Vocal : Mtro. ORE ARECHE, Franklin
<https://orcid.org/0000-0002-7168-1742>
DNI N° 43115963

Con finalidad de llevar a cabo el acto académico de sustentación de tesis virtual cuyo enlace: <https://meet.google.com/nfu-oysv-wqm?hs=224>, titulada “DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE Y LA CONCENTRACIÓN DE POLIFENOLES TOTALES DEL FRUTO DE *Armatocereus procerus* Rauh & Backeb (ANCAYA)”, aprobada mediante Resolución N° 158-2022-D-FCA-UNH; donde fija la fecha y hora para el mencionado acto.

Sustentante:
Bach. MATAMOROS HUAMAN, Elizabeth
DNI N° 71248810

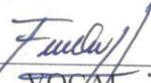
Luego de haber absuelto las preguntas formuladas por los miembros del jurado, se procede a la deliberación con el resultado:

APROBADO DESAPROBADO UNANIMIDAD

Para mayor conformidad se expide la presente Acta, en la ciudad de Acobamba a los 19 días del mes de agosto del 2022.


PRESIDENTE


SECRETARIO


VOCAL

Titulo

**“Determinación de la capacidad antioxidante y la
concentración de polifenoles totales del fruto de
Armatocereus Procerus Rauh & Backeb (ancaya)”**

Autor

Bach. Elizabeth Matamoros Huamán

Asesor

Mtro. Franklin Ore Areche

<https://orcid.org/0000-0002-7168-1742>

DNI N° 43115963

Dedicatoria

La presente tesis está dedicada a Dios, ya que gracias a él he logrado concluir mi carrera, a mis padres, porque ellos siempre estuvieron a mi lado brindándome su apoyo y sus consejos para hacer de mí una mejor persona, a mis familiares por sus palabras y su compañía.

Agradecimiento

Al culminar la presente investigación, expreso mi agradecimiento:

- ✓ A Dios por permitirme tener tan buena experiencia dentro de mi universidad.
- ✓ A la Universidad Nacional de Huancavelica por permitirme en convertirme profesional en lo que tanto me apasiona.
- ✓ De manera especial agradezco al Mtro. Franklin Ore Areche, asesor de la presente tesis, por apoyarme y guiarme.
- ✓ A cada maestro que hizo parte de este proceso integral de formación.
- ✓ A mis padres por brindarme todo el apoyo incondicional y económico durante el proceso de formación profesional.

Tabla de contenido

Acta de sustentación.....	ii
Título	iii
Autor	iv
Asesor.....	v
Dedicatoria	vi
Agradecimiento	vii
Resumen	xiii
Abstract	xiv
Introducción	xv
CAPÍTULO I	17
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	17
1.1. Descripción del problema	17
1.2. Formulación del Problema	17
1.2.1. Problema general.....	17
1.2.2. Problemas específicos	17
1.3. Objetivos	18
1.3.1. Objetivo general	18
1.3.2. Objetivo específico.....	18
1.4. Justificación	18
1.5. Limitaciones.....	19
CAPÍTULO II:	20
MARCO TEÓRICO	20
2.1. Antecedentes	20
2.1.1. Antecedentes nacionales	20
2.1.2. Antecedentes internacionales	22
2.2. Bases teóricas.....	26
2.2.1. Ancaya.....	26
2.2.1.1. <i>Características</i>	27
2.2.2. Antioxidante	28
2.2.2.1. <i>Endógenos</i>	28

2.2.2.2. <i>Exógenos</i>	28
2.2.3. Los compuestos fenólicos	29
2.2.4. Actividad antioxidante de los compuestos fenólicos	31
2.2.4.1. <i>Como antiradicalarios</i>	32
2.2.4.2. <i>Como quelantes de metales</i>	33
2.2.5. Métodos para evaluar la actividad antioxidante	33
2.2.5.1. <i>Método DPPH</i>	33
2.2.5.2. <i>Método ABTS</i>	34
2.2.5.3. <i>Método DMPD</i>	35
2.2.6. Radicales libres	35
2.2.6.1. <i>Consecuencias nocivas de los radicales libres</i>	36
2.3. Marco conceptual	37
2.4. Definición de términos	37
2.5. Hipótesis	38
CAPÍTULO III:	39
MATERIALES Y MÉTODOS.	39
3.1. Ámbito temporal y espacial del estudio	39
3.1.1. Ámbito temporal	39
3.1.2. Ámbito espacial	39
3.1.2.1. <i>Ubicación política</i>	39
3.1.2.2. <i>Ubicación geográfica</i>	39
3.2. Tipo de investigación	39
3.3. Nivel de investigación	39
3.4. Método de investigación	40
3.5. Diseño de investigación	40
3.5.1. Determinación de la capacidad antioxidante	40
3.5.1.1. <i>Método del DDPH</i>	40
3.5.2. Determinación de los polifenoles totales	40
3.5.2.1. <i>Método Folin-Ciocalteu</i>	40
3.6. Población, muestra y muestreo	40
3.6.1. Población	40
3.6.2. Muestra	40

3.6.3. Muestreo.....	41
3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	41
3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos	41
CAPÍTULO IV	42
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	42
4.1. Resultados	42
4.1.1. Clasificación taxonómica	42
4.1.2. Composición químico proximal del fruto de ancaya	42
4.1.3. Capacidad antioxidante del fruto de ancaya.....	42
4.1.4. Concentración de polifenoles totales del fruto de ancaya.....	43
4.2. Discusión.....	43
4.2.1. Clasificación taxonómica	43
4.2.2. Composición químico proximal del fruto de ancaya	44
4.2.3. Capacidad antioxidante del fruto de ancaya.....	44
4.2.4. Concentración de polifenoles totales del fruto de ancaya.....	44
Conclusiones	46
Recomendaciones	47
Referencia bibliográfica.....	48
Apéndice.....	57

Tabla de contenido: Tablas

Tabla 1 <i>Estructura química de los diferentes tipos de compuestos fenólicos</i>	30
Tabla 2 <i>Instrumentos y técnicas de recolección de datos</i>	41
Tabla 3 <i>Composición químico proximal del fruto de ancaya</i>	42
Tabla 4 <i>Capacidad antioxidante del fruto de ancaya</i>	43
Tabla 5 <i>Concentración de polifenoles totales del fruto de ancaya</i>	43

Tabla de contenidos: Figuras

Figura 1 <i>Planta de la ancaya.</i>	27
Figura 2 <i>Antioxidante como donante de electrón al radical libre.</i>	33
Figura 3 <i>Estructura química del DPPH.</i>	34
Figura 4 <i>Estructura química del ABTS.</i>	34
Figura 5 <i>Estructura química del DMPD.</i>	35

Resumen

Los polifenoles vegetales ofrecen múltiples beneficios en la prevención de diversas enfermedades, las partes comestibles y no comestibles de la fruta (pulpa, semillas, corteza, tallos, flores) son fuentes importantes de polifenoles. Según la literatura, estos compuestos no son muy aprovechados por su desconocimiento. En este contexto se estudió un fruto de la familia cactaceae de Huancavelica - Perú, conocido como ancaya. El objetivo de la presente investigación es determinar la clasificación taxonómica de la ancaya y evaluar la capacidad antioxidante y la concentración de polifenoles totales del fruto de ancaya. Los frutos se obtuvieron del anexo de Chacoya, del distrito de Ticrapo de la provincia de Castrovirreyna del departamento de Huancavelica. Para realizar la clasificación taxonómica se recolecto los captus, flores y frutos en estado verde, pinton y maduro, el análisis químico proximal se realizó mediante la metodología de FAO – Food and Nutrition Paper Vol. 14/7 – 1986, para la capacidad antioxidante se siguió el método DPPH*, para la concentración de polifenoles totales se empleó el método de Folin - Ciocalteu (FC). Al realizar el análisis químico proximal se obtuvieron los siguientes valores: humedad de 93,82%; proteína de 0,89%; ceniza de 0,52%; grasa de 0,01%); carbohidratos de 4,76% y fibra de 0,59%. Para la capacidad antioxidante se obtuvo 323,80 μ mol de trolox/100 g, en la concentración de polifenoles totales se reportó 82,08 mg ácido gálico/100 g. Se concluye que la ancaya tiene como nombre científico *Armatocereus procerus* Rauh & Backeb y que los resultados obtenidos del fruto de ancaya muestra un importante valor biológico que bien podría ser aprovechado para la preparación de alimentos funcionales y nutraceuticos.

Palabras clave: Cactaceae, ancaya, silvestre, pulpa, fruto.

Abstract

Plant polyphenols offer multiple benefits in the prevention of various diseases, the edible and non-edible parts of the fruit (pulp, seeds, bark, stems, flowers) are important sources of polyphenols. According to the literature, these compounds are not widely used due to their lack of knowledge. In this context, a fruit of the cactaceae family from Huancavelica - Peru, known as ancaya, was studied. The objective of the present investigation is to determine the taxonomic classification of the ancaya and to evaluate the antioxidant capacity and the concentration of total polyphenols of the ancaya fruit. The fruits were obtained from the Chacoya annex, from the Ticrapo district of the Castrovirreyna province of the Huancavelica department. To carry out the taxonomic classification, the captus, flowers and fruits were collected in a green, pinton and mature state, the proximal chemical analysis was carried out using the methodology of FAO - Food and Nutrition Paper Vol. 14/7 - 1986, for the antioxidant capacity followed the DPPH* method, for the concentration of total polyphenols the Folin - Ciocalteu (FC) method was used. When performing the proximal chemical analysis, the following values were obtained: humidity of 93.82%; 0.89% protein; 0.52% ash; 0.01% fat); carbohydrates of 4.76% and fiber of 0.59%. For the antioxidant capacity, 323.80 μ mol of trolox/100 g was obtained, in the concentration of total polyphenols 82.08 mg gallic acid/100 g was reported. It is concluded that the scientific name of ancaya is *Armatocereus procerus* Rauh & Backeb and that the results obtained from the ancaya fruit show an important biological value that could well be used for the preparation of functional foods and nutraceuticals.

Keywords: Cactaceae, ancaya, wild, pulp, fruit.

Introducción

El Perú, en su pronunciada diversidad natural, presenta una gran variedad de productos nativos. Huancavelica no es ajena a ello, consta una gran diversidad de productos nativos; el distrito de Ticrapo de la provincia de Castrovirreyna existe una gran variedad de cactáceas, por ejemplo, la “ancaya”, cuyos frutos comestibles son llamativos por ser dulces, el cual se produce durante los meses de marzo y abril y no son aprovechados.

Hoy en día, las frutas son consideradas el alimento más saludable para la salud humana (Areche et al, 2020). Varias culturas alimentarias indígenas han jugado un papel importante en todas las regiones geográficas del mundo a lo largo de la historia humana, y muchas frutas locales están disponibles comercialmente como jugo, mermelada o productos de conveniencia (galletas, helado, yogur o frutos secos) debido al conocimiento habitual de sus propiedades beneficiosas para la salud, respaldadas por su contenido de fibra, vitaminas y minerales y compuestos bioactivos (Dreher, 2018; Pepin et al., 2019).

Los jugos de frutas y verduras tienen un alto valor nutricional ya que están enriquecidos con minerales, vitaminas y otros componentes beneficiosos para la salud humana (Faruh et al., 2020; Liu et al., 2019). En comparación con otros cultivos alimentarios, las frutas son una fuente importante de moléculas bioactivas. Una dieta rica en compuestos naturales biológicamente activos como fenoles y carotenoides se ha relacionado con un riesgo reducido de cáncer, enfermedades cardiovasculares y degeneración macular (Ismail et al., 2010; Silva et al., 2018; Stahl & Sies, 2005). Por estas razones, el consumo de frutas se ha convertido recientemente en un problema de salud debido al creciente reconocimiento de su valor nutricional y terapéutico.

Los antioxidantes son sustancias que pueden prevenir diversas enfermedades cardíacas, vasculares, cerebrales e incluso el cáncer; esta actividad esta atribuida a los diferentes compuestos bioactivos presentes en ellas, como la vitamina C, la vitamina E y el betacaroteno, los flavonoides (flavonas, isoflavonas, catequinas) (Coronado et al., 2015).

Este trabajo busca contribuir con un aporte que complemente y enriquezca el conocimiento de las propiedades antioxidantes de los frutos de las cactáceas nativas del anexo de Chacoya, distrito de Ticrapo, provincia de Castrovirreyna en el departamento de Huancavelica - Perú, cuya biodiversidad, potencial agroindustrial y nutricional se desaprovecha enormemente, frente al poco conocimiento y consumo de esta especie, por un gran porcentaje de la población debido a la escasa difusión de nuestro gran legado nutricional y botánico. Es por ello que el objetivo de la presente investigación es determinar la clasificación taxonómica de la ancaya y evaluar la capacidad antioxidante y la concentración de polifenoles totales del fruto de ancaya.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción del problema

El Perú presenta una gran diversidad biológica, por diversidad climática. En el departamento de Huancavelica se encuentra la provincia de Castrovirreyna que no es ajeno a ello; presenta características geográficas particulares, lo cual favorece la presencia de diversidad de ecosistemas de gran riqueza natural. Esto hace que muchas plantas no tienen estudios de clasificación taxonómica y mucho menos de sus propiedades fisicoquímicas de los frutos.

En el distrito de Ticrapo se observa la ancaya, producto nativo de la región que crece sin que nadie lo siembre o realice alguna labor agrícola para su propagación, por lo tanto, es un producto natural (orgánico), que no le dan importancia para la comercialización y/o consumo masivo, a falta de conocimiento de sus propiedades beneficiosas para la salud; por esta razón se pretende determinar la capacidad antioxidante y la concentración de polifenoles totales, para su aprovechamiento agroindustrial, ya que es un producto silvestre que posee beneficios para los consumidores y para el uso en la agroindustria.

Este producto no posee antecedentes de estudio, por lo cual al realizar esta investigación se estará dando a conocer sus valores nutricionales, como también mencionar los resultados obtenidos sirva como antecedente para los trabajos posteriores.

1.2. Formulación del Problema

1.2.1. Problema general

¿Cuáles serán las propiedades fisicoquímicas del fruto de ancaya?

1.2.2. Problemas específicos

- ✓ ¿Se conocerá la clasificación taxonómica de la ancaya?
- ✓ ¿Cuál será la composición químico proximal del fruto de ancaya?
- ✓ ¿Cuál será la capacidad antioxidante del fruto de ancaya?

- ✓ ¿Cuál será la concentración de polifenoles totales del fruto de ancaya?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Evaluar las propiedades fisicoquímicas del fruto de ancaya.

1.3.2. Objetivo específico

- ✓ Conocer la clasificación taxonómica de la ancaya.
- ✓ Determinar la composición químico proximal del fruto de ancaya.
- ✓ Determinar la capacidad antioxidante del fruto de ancaya.
- ✓ Determinar la concentración de polifenoles totales del fruto de ancaya.

1.4. Justificación

Dentro de la familia de las cactáceas existe muchas especies en el mundo, que crecen en lugares desérticos, quebradas secanas. Principalmente en América Central y del Sur. En el departamento de Huancavelica se observan muchas especies de cactáceas, dentro de ellas se encuentra una la ancaya que crece en las quebradas de la provincia de Castrovirreyna, esta planta no ha sido estudiado hasta la fecha por lo cual no cuenta con la clasificación taxonómica correspondiente.

Los frutos de la ancaya son llamativos por ser dulces, estos productos tienen poco consumo y solo dentro de la zona, esto debido a que no tienen estudios realizados hasta el momento y por ello la falta de información a pesar de que estos productos presentan componentes nutricionales y funcionales, que son fundamentales para la salud humana, es por ello que se pretende realizar la clasificación taxonómica de la planta y determinar las características fisicoquímicas del fruto de ancaya y poseer como nuevas alternativas para la obtención de alimentos funcionales, y aprovechar científicamente. Todo ello servirá como base para las investigaciones que se realizarán más adelante.

1.5. Limitaciones

La presente investigación se limita a los siguientes aspectos:

- ✓ La ancaya es un fruto estacionario, lo cual fue un factor complicado para su recolección y respectivo análisis.
- ✓ La atención en los laboratorios fue restringida durante la pandemia, otro factor que complicó durante la ejecución de la investigación.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes nacionales

Vilchez (2022) en su investigación titulada “Capacidad antioxidante, contenido fenólico y vitamina C del fruto del *Corryocactus brevistylus* (sancayo)” desarrollado en la ciudad de Lima – Perú, tuvo como objetivo: Estudiar la capacidad antioxidante, contenido fenólico y vitamina C del fruto de *Corryocactus brevistylus* (sancayo). El diseño se encuentra en un estudio descriptivo, transversal y observacional. Los materiales y métodos empleados son el sobrenadante de jugo de los frutos maduros de *Corryocactus brevistylus* (sancayo) convenientemente adquirido en el “mercado de frutas” del distrito de La Victoria - Lima. Las actividades antioxidantes del jugo fueron evaluadas por los métodos de los radicales DPPH y ABTS, respectivamente, y su capacidad para inhibirlos en un 50%. Para determinar el contenido de fenoles totales en el jugo se realizó mediante el método de Folin-Ciocalteu y para la cuantificación de la vitamina C, se utilizó una técnica colorimétrica utilizando el reactivo fenólico de Folin fenol. Los resultados obtenidos en el jugo del fruto del *Corryocactus brevistylus* (sancayo) mostraron una concentración inhibitoria media máxima (IC₅₀) de 2,766 mg/mL, para el radical DPPH y de 4.043 mg/mL para el radical ABTS (CI₅₀). Con un contenido de fenoles totales de 2,588 mg GAE/g de jugo seco de sancayo y un contenido de vitamina C de 10,986 mg Vit C/100 g en fruto fresco. Llegando a la conclusión de que el sobrenadante del jugo de sancayo presento baja capacidad antioxidante *in vitro* en comparación con sus patrones de referencia (vitamina C y Trolox) y un bajo contenido en fenoles y vitamina C.

Huaranca-Huarcaya et al. (2022) en su investigación titulada “Cinética de degradación térmica de antocianinas de alaybili (*Vaccinium*

floribundum Kunth) y macha-macha (*Gaultheria glomerata* (Cav.) Sleumer)” tuvieron como objetivo determinar la concentración de antocianinas en los frutos de Alaybili (*Vaccinium floribundum* Kunth) y Macha-Macha (*Gaultheria glomerata* (Cav.)) como fuente de antioxidantes y determinar la cinética de degradación térmica de extractos de antocianinas para su posterior uso como aditivos alimentarios. Se obtuvieron extractos de antocianinas con concentraciones de 148 y 224 mg L⁻¹ (mg cianidina-3-glucósido/L) de frutos de alaybilí y macha-macha, respectivamente, por extracción etanólica y posteriormente se evaluó la cinética de degradación a temperaturas de 30 °C a 60 °C. Se encontró que los extractos de macha-macha mostraron una mayor degradación en comparación con los extractos de alaybili. Se ha confirmado que la cinética de primer orden representa mejor la degradación de antocianinas, con constantes de velocidad que van desde 7,07 10⁻⁴ a 5,96 10⁻³ h⁻¹ para Alaybili y 1,62 10⁻³ a 1,71 10⁻² h⁻¹ para macha-macha con energías de activación de 60,2 y 70,4 kJ mol⁻¹, respectivamente. Ambas frutas son fuentes de antocianinas, y las antocianinas que se encuentran en las frutas alaybili son más estables a la temperatura.

Rojas et al. (2019) en su investigación titulada “Extracción asistida por ultrasonido de compuestos fenólicos de la cáscara de sanky (*Corryocactus brevistylus*)”, realizado en Lima – Perú, teniendo como objetivo de estudio utilizar la extracción ultrasónica para la recuperación de componentes fenólicos de la corteza de sanky usando la concentración de solvente, tiempo y temperatura de extracción como variable. La extracción ultrasónica de los componentes fenólicos totales se realizó sobre la cáscara del fruto del sanky (*Corryocactus brevistylus*). La cascara de sanky reporto: Humedad 10,74%; proteína 9,19%; ceniza 14,75%; grasa 2,68%; Fibra dietética 16,39% y extracto sin nitrógeno 46,25%. En las semillas se encontró 207,81 ppm de calcio, 39,36 ppm de hierro y 9,4 ppm de zinc. Para la extracción se evaluaron tres factores y

cada uno en tres niveles: Concentración de solvente (40%, 50% y 60%), tiempo (20, 30 y 40 minutos) y temperatura (25, 35 y 45°C). El diseño de Box-Behnken, reportando 15 ensayos experimentales. Se determinó los polifenoles totales por el método de Folin-Ciocalteu. El tratamiento M11 (etanol al 50% v/v, 40 minutos y 25 °C) arrojó 43,9 mg de ácido gálico/g de muestra seca y fue el más eficiente. Los siguientes tres tratamientos: M3 (60% v/v, 40 minutos, 35 °C); M6 (40% v/v, 30 minutos, 45 °C) y M9 (50% v/v, 20 minutos, 25 °C) no mostraron diferencias significativas, con valores de 31,5; 32,9 y 32,6 mg de ácido gálico/g de muestra seca. La variable más importante fue el tiempo de extracción, luego la concentración de solvente.

2.1.2. Antecedentes internacionales

Mandim et al. (2021) en su investigación “Composición fenólica y propiedades biológicas de *Cynara cardunculus* L. var. *altilis* Pecíolos: Influencia de la etapa de madurez”, realizado en Volos – Grecia, su objetivo fue evaluar los pecíolos de cardo a través de una caracterización más completa de sus propiedades y composición química, determinar cómo difieren la composición química y las propiedades bioactivas durante el ciclo de crecimiento de la planta, y evaluar el potencial para estimular su uso y aprovechamiento comercial por ser un tejido vegetal poco explorado. Para lo cual utilizaron extractos hidroetanólicos de pecíolos de cardo recolectados en 16 estados de crecimiento (P1-P16) fueron analizados por su composición fenólica y su potencial bioactivo (antioxidante, actividades citotóxicas, antiinflamatorias y antimicrobianas). Se identificaron 15 compuestos fenólicos (es decir, diez ácidos fenólicos y cinco glucósidos flavonoides); los principales compuestos fueron los Ácido 5-O-cafeoilquínico y ácido 1,5-di-O-cafeoilquínico. Las muestras recolectadas en madurez temprana (P1-P4) presentaron una débil correlación positiva entre el mayor contenido de polifenoles (P3: 101 mg/g de extracto) y una mejor capacidad inhibitoria frente a la formación de sustancias reactivas del ácido tiobarbitúrico

(TBARS: P3: $CI_{50} = 5,0$ g/ml). Las muestras en estados intermedios de maduración (P9) mostraron mayor potencial citotóxico y antiinflamatorio. Además, los pecíolos inmaduros mostraron mayor actividad antihemolíticas (OxHLIA: P4: $IC_{50} = 65$ y 180 g/ml para Δt de 60 y 120 min, respectivamente) y actividad antibacteriana. La actividad antifúngica varió según el estado de madurez y la cepa del hongo. En conclusión, la fase de maduración puede influir fuertemente en la composición y el contenido de polifenoles y el potencial bioactivo de los pecíolos del cardo.

Monroy-García et al. (2021) en su investigación titulado “Perfiles fenólicos y actividades biológicas de extractos de frutas silvestres comestibles *Ehretia tinifolia* y *Sideroxylon lanuginosum*”, desarrollado en Nuevo León – México, su objetivo fue identificar los perfiles y contenidos fenólicos de *E. tinifolia* y *S. lanuginosum* del norte de México y evaluar sus propiedades antirradicales, antidiabéticas y anticancerígenas. Para el estudio se prensaron 100 g de pulpa y cáscara de fruta y se mezclaron con 1 litro de agua destilada usando una licuadora. Las mezclas se filtraron a través de papel filtro Whatman N° 1 y el jugo se aplicó a una columna Amberlite XAD-7 (150 x 10 cm) previamente acondicionada con 2 L de agua destilada. La columna XAD-7 se lavó con agua destilada (3 L) para eliminar proteínas, carbohidratos, minerales y ácidos orgánicos, mientras que los compuestos fenólicos retenidos se eluyeron con metanol (MeOH) (2 L), para la determinación del contenido fenólico se utilizó el reactivo Folin-Ciocalteu, para la determinación del contenido de contenido total de flavonoides se el ensayo colorimétrico de Cloruro de aluminio. Se reporta la composición fenólica, las actividades antioxidantes, anti proliferativas y la inhibición de enzimas digestivas de los extractos metanólicos retenidos en ámbar de ambas frutas. Los resultados mostraron que estos extractos de frutas son ricos en antioxidantes. *S. lanuginosum* tenía contenidos fenólicos más bajos, pero niveles más altos de flavonoides ($21,4 \pm 1,5$ mg GAE/100 g

FW y $6,42 \pm 0,9$ mg EC/100 g FW) que *E. tinifolia* ($64,7 \pm 2,6$ mg GAE/100 g FW y $5,1 \pm 0,4$ mg EC/100 g FW). El análisis HPLC-DAD-MS/MS mostró que el ácido rosmarínico es el principal polifenol en *E. tinifolia* y Glucósido de quercetina en *S. lanuginosum*. El contenido de polifenoles en *E. tinifolia* se relacionó con una capacidad significativa de captación de radicales libres: DPPH ($EC_{50} = 0,32 \pm 0,03$ mg/ml), TEAC ($4134 \pm 9,7$ μ M TE/g extracto seco) e inhibición de la hemólisis ($IC_{50} = 58,55 \pm 2,4$ μ g/ml). Ambos extractos fueron capaces de inhibir la α -glucosidasa, inhibiendo parcialmente la α -amilasa, y ninguna inhibición contra la lipasa, mientras que mostro una actividad antiproliferativa contra las líneas celulares de cáncer HeLa, HT-29 y MCF-7. Además, se descubrió que los extractos de frutas silvestres son ricos en fitoquímicos beneficiosos para la salud y que tienen un potencial significativo para el desarrollo de alimentos funcionales.

Bensaada et al. (2022) en su investigación “Actividad Antioxidante de Polifenoles, de *Mauritia flexuosa* (aguaje), Basado en deshidratación controlada”, desarrollado en Manizales – Colombia, su objetivo fue determinar la actividad ATP y antioxidante (a través de DPPH) de polifenoles extraídos de pulpa y semillas de *Mauritia flexuosa* (aguaje), en forma fresca y deshidratada, para determinar la posible relación con la cantidad de polifenoles y su actividad antioxidante específica. El mayor contenido fenólico para *M. flexuosa* en forma fresca (no deshidratada) fue de 270,75 mg GAE/100 g en una extracción de 96 horas. Con relación a las muestras deshidratadas, el mejor rendimiento se cuantificó en las semillas deshidratadas 96 h. Para todas las pulpas y semillas deshidratadas por 24, 48 y 96 h, el TPC mostró una ligera disminución. Los resultados de DPPH fueron mayores para las muestras deshidratadas durante 96 h y las diferencias entre todas las muestras de pulpa y semillas deshidratadas fueron mínimas. Otros estudios que examinan la presencia de otros componentes antioxidantes pueden ayudar a comprender la actividad antioxidante detallada y relacionarse

más con el efecto específico y no solo con el contenido total de polifenoles.

Filafarro et al. (2022) en su investigación “Divulgación de la actividad antioxidante y neuroprotectora de un extracto rico en antocianinas de cereza dulce (*Prunus avium* L.) usando modelos in vitro e in vivo”, desarrollado en Módena – Italia. Su objetivo principal fue investigar el papel de los compuestos bioactivos de las cerezas Moretta contra la neurodegeneración (modelos PD) y el estrés oxidativo. En este estudio, se utilizó una variedad autóctona de cereza dulce (*Prunus avium* L.), denominada “Moretta di Vignola” para preparar extractos ricos en polifenoles, que se caracterizaron por separación mediante cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) acoplada a UV/DAD y ESI-MSⁿ. Luego, se preparó un extracto rico en antocianinas (ACE) de cereza dulce, se caracterizó por completo y se probó su actividad contra la enfermedad de Parkinson (EP) en células (microglia BV2 y neuroblastoma SH-SY5Y) y en un modelo inducido por rotenona (ROT) de *Drosophila melanogaster*. El extracto también fue evaluado por su efecto antioxidante sobre *Caenorhabditis elegans*, evaluando la resistencia de los nematodos al estrés térmico. En ambas líneas celulares, ACE redujo la muerte celular inducida por ROT y solo disminuyó la reactividad de especies reactivas al contenido de oxígeno celular (ROS) mientras se restauran los niveles de ROS similares a los de control después de ROS inducida por ROT, aunque a diferentes concentraciones de ambos compuestos. Además, ACE atenuó la citotoxicidad de la célula SH-SY5Y en un ensayo de cocultivo sin contacto utilizando sobrenadantes libres de células BV-2 tratadas con ROT. La ACE a 50 µg/ml mejoró el deterioro de la actividad locomotora provocado por ROT (250 µM) espontáneo (24 horas de duración) e inducido (después de 3 y 7 días) en *D. melanogaster* y también se incrementó la supervivencia y contrarrestó la disminución de la vida útil registrada después de la exposición a ROT, también las cabezas de nematodos tratadas con ACE

mostraron una disminución no significativa en los niveles de ROS, mientras que las que fueron expuestas ROT aumentó significativamente los niveles de ROS en comparación con los controles ACE + ROT claramente posicionado el contenido de ROT a valores intermedios entre los de controles y ROT. Finalmente, la ACE en 25 µg/ml condujo a un aumento significativo en la tasa de supervivencia de los nematodos que fueron tratados a estrés térmico (35 °C, 6-8 h), en los días 2 y 9 de edad adulta. En conjunto la ACE de las cerezas Moretta puede ser un candidato atractivo para la formulación de un producto nutracéutico para ser utilizado en la prevención de enfermedades oxidativas trastornos inducidos por el estrés y enfermedades neurodegenerativas relacionadas.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Ancaya

La ancaya pertenece a la especie de *Armatocereus* es una especie de cactus arbóreo endémico del Perú, es muy abundante entre los 300 a 1000 msnm, y en algunos valles su presencia es muy notoria.

La especie *Armatocereus* es uno de los 6 géneros más representativas que conforman la tribu *Browningieae* Buxbaum, dentro de la subfamilia *Cactoideae*, en la familia *Cactaceae*. Todos estos géneros de cactus sudamericanos son arbóreos, algunos endémicos como *Browningia Britton & Rose*; *Neoraimondia Britton & Rose* y *Calymmanthium Ritter*; los otros son el género *Stetsonia Britton & Rose*, de Argentina y el género *Jasminocereus Britton & Rose*, de las islas Galápagos (Ostalaza, 2006).

En total se observan nueve especies: *Armatocereus cartwrightianus*, *Armatocereus laetus*, *Armatocereus mataranus*, *Armatocereus matucanensis*, *Armatocereus oligogonus*, *Armatocereus procerus*, *Armatocereus rauhii*, *Armatocereus riomajensis* y *Armatocereus rupicola*, más dos subespecies: *Armatocereus mataranus* ssp *ancashensis* y *Armatocereus rauhii* ssp *balsasensis*. De todas ellas, dos especies se encuentran en Perú y Ecuador: *Armatocereus*

cartwrightianus y *Armatocereus laetus*, el resto son endémicas (Ostalaza, 2011).

Figura 1

Planta de la ancaya.



2.2.1.1. Características

Ostolaza (2011) describe las siguientes características:

- a. **Sinónimo:** Ancaya.
- b. **Altura:** Varía la altura; es una planta arbórea, presenta aproximadamente 7 m.
- c. **Color:** El color varía desde el azulino a verde-gris, severamente ascendente, con ramas vigorosamente acopladas.
- d. **Costillas:** De 8 hasta 10 costillas.
- e. **Espinas radiales:** De 15 a 20 espinas, de hasta los 2 cm de largo, desiguales.
- f. **Flores:** 10 x 5 cm de diámetro y color blanco.
- g. **Fruto:** El fruto es comestible, mide 7 a 10 cm de largo con espinas lúcidas.

- h. Distribución:** Se encuentra en las diferentes regiones del país, desde Casma, departamento de Ancash; valles de Fortaleza, Pativilca, Huaura, Chancay, Chillón en el departamento de Lima; valles de San Juan, Chincha, Pisco, Ingenio y Nazca en el departamento de Ica.
- i. Hábitat:** Desde los 300 hasta 1000 msnm en los desiertos y vertientes rocosas.

2.2.2. Antioxidante

El término antioxidante hace referencia a cualquier sustancia que, estando presente a una concentración baja, comparada con la de un sustrato oxidable, es capaz de retrasar o prevenir la oxidación de dicho sustrato (Domínguez, 2011).

Son compuestos de sustancias moleculares capaces de retardar y prevenir la oxidación y cede electrones (agente reductor). Los seres humanos y los seres vivos en general estamos compuestos de células, que con el tiempo y otros factores (luz solar, problemas de alimentación, etc.) causan efectos secundarios como el estrés oxidativo a causa de la liberación de radicales libres y se componen de la siguiente forma:

2.2.2.1. Endógenos

Son bio-sintetizados por el organismo: catalasa, superóxido dismutasa y el glutatión peroxidasa, glutatión S-transferasas, tioredoxina- reductasas y sulfoxido-metionina-reductasas (Haytowitz et al., 2010)

2.2.2.2. Exógenos

Conforman la parte activa del núcleo de las enzimas antioxidantes a través de la dieta no enzimáticos como las vitaminas E y C, los flavonoides, licopenos, beta-carotenos, fitoestrógenos, polifenoles, glutatión, ácido úrico, y melatonina, las vitaminas los oligoelementos como el cobre, zinc, manganeso, selenio y hierro deben ser añadidos al organismo a través de la dieta (Haytowitz et al., 2010).

Cheftel et al. (1988) citado por Coavoy (2015) menciona que los antioxidantes son sustancias capaces de:

- ✓ Interrumpir la cadena de radicales cediendo un radical hidrógeno a un radical libre.
- ✓ Actuar impidiendo o disminuyendo la formación de radicales libres.
- ✓ Establecer condiciones físicas, principalmente de contenido de oxígeno, humedad relativa y temperatura, convenientemente elegidas.

Dentro de este tipo de compuestos antioxidantes se encuentran los compuestos fenólicos que son compuestos asociados al color, a las características sensoriales (sabor, astringencia, dureza), características nutritivas de los alimentos de origen vegetal. La característica antioxidante de los fenoles se debe a la reactividad del grupo fenol (Paladino, 2008).

2.2.3. Los compuestos fenólicos

Los frutos y vegetales sintetizan una gran cantidad de moléculas orgánicas, como consecuencia de su metabolismo secundario. Los fenoles son metabolitos secundarios cuya concentración es variable a lo largo del ciclo vegetativo. Éstos participan de diversas funciones, tales como la asimilación de nutrientes, la síntesis proteica, la actividad enzimática, la fotosíntesis, la formación de componentes estructurales, la alelopatía y la defensa ante los factores adversos del ambiente (Robbins, 2003).

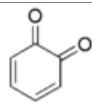
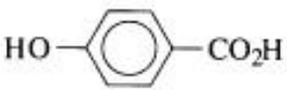
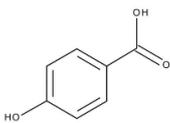
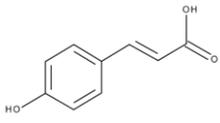
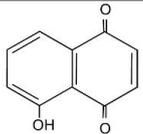
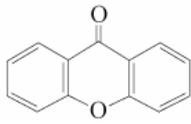
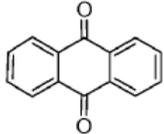
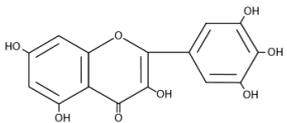
Los CF son un grupo de sustancias químicas encontradas en frutos y vegetales, caracterizadas por la presencia de más de un grupo fenol por molécul. En un inicio fueron conocidos como vitamina P. Sin embargo, mediante estudios se encontró que éstos no eran esenciales y fueron reclasificados (Álvarez & Cárdenas, 2010).

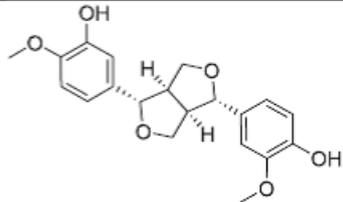
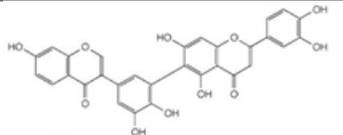
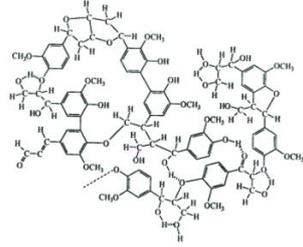
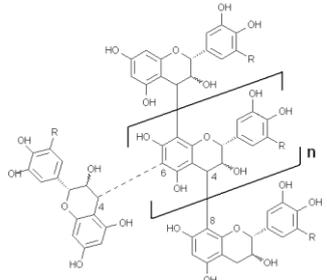
Estructuralmente están constituidos por un anillo aromático, bencénico, con uno o más grupos hidroxilos incluyendo derivados funcionales

(Domínguez i Pedrós, 2011). Éstos se pueden dividir según su estructura química (Häkkinen, 2000). Los compuestos fenólicos forman parte de un grupo muy heterogéneo; comprenden desde simples moléculas, como los ácidos fenólicos, hasta compuestos altamente polimerizados, como los taninos (Gil, 2010).

Tabla 1

Estructura química de los diferentes tipos de compuestos fenólicos

Compuestos fenólicos	Fórmula	Estructura
Fenoles simples, benzoquinonas	C6	
Ácidos hidroxibenzoicos	C6-C1	
Acetofenonas, Ácidos fenilacéticos	C6-C2	
Ácidos hidroxicinámicos, Fenilpropanoides	C6-C3	
Naftoquinonas	C6-C4	
Xantonas	C6-C1-C6	
Antraquinonas	C6-C2-C6	
Flavonoides, Isoflavonoides	C6-C3-C6	

Lignanos, neolignanos	(C6-C3) ₂	
Biflavonoides	(C6-C3-C6) ₂	
Lignino	(C6-C3) _n	
Taninos condensados	(C6-C3-C6) _n	

Nota: Tomado de Coavoy (2015).

Sin embargo, el contenido de compuestos fenólicos es también de gran interés científico por su potencial uso farmacológico como antialérgicos, antiinflamatorios y antioxidantes (Moreno, 2011). Los estudios reportan continuamente nuevas propiedades beneficiosas de los compuestos fenólicos para el ser humano, cuando son incorporados en la dieta (Seo & Morr, 1984; Määttä-Riihinen et al., 2004; Ayaz et al., 2005; De La Torre-Carbot et al., 2005; De Beer et al., 2006; Slimestad et al., 2009).

2.2.4. Actividad antioxidante de los compuestos fenólicos

La actividad antioxidante viene determinada por su estructura química, por lo que existen grandes diferencias en la efectividad como antioxidantes entre los distintos grupos de compuestos (Domínguez,

2011). Los compuestos fenólicos son los que proporcionan bases de hidrógeno para inactivar el radical libre que inicia la reacción en cadena de autooxidación (Cubero et al., 2002).

Cubero et al. (2002) menciona que los antioxidantes fenólicos (AH) se emplean para proporcionar bases de hidrógeno y de esta manera, inactivar el radical libre que inicia la reacción en cadena de autooxidación. Actúan típicamente como inhibidores de radicales peróxidos (RO₂-), alcoxi (RO-) y alquilo (R-) debido a su acción reductora (ecuaciones 1, 2 y 3)



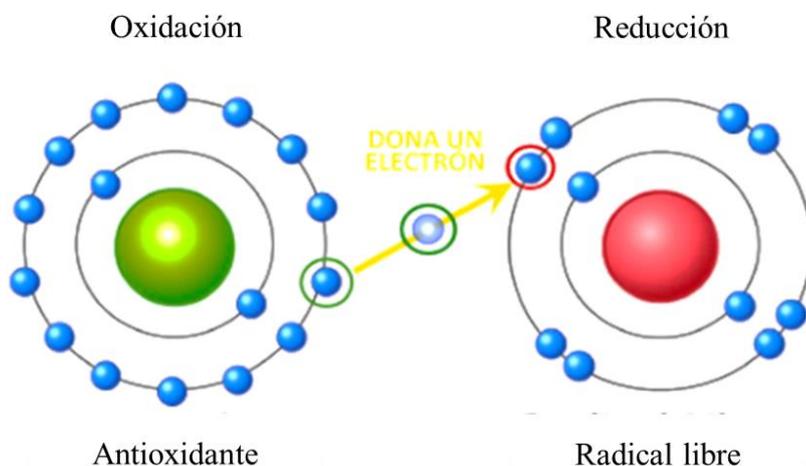
Los compuestos fenólicos pueden actuar como antioxidantes mediante dos mecanismos principales (Domínguez i Pedrós, 2011):

2.2.4.1. Como antiradicalarios

Los compuestos fenólicos pueden actuar como donantes de átomos de hidrógeno o electrones en reacciones que rompen el ciclo de generación de nuevos radicales libres, anticipando las reacciones de terminación (Figura 2) (Domínguez i Pedrós, 2011).

Figura 2

Antioxidante como donante de electrón al radical libre.



Fuente: Adaptado de Domínguez (2011).

2.2.4.2. Como quelantes de metales

Los compuestos fenólicos son secuestradores efectivos de iones metálicos e inhiben la generación de radicales libres por la reacción de Fenton (Ecuación 4) (Decker et al., 2005; Adjimani & Asare, 2015).



2.2.5. Métodos para evaluar la actividad antioxidante

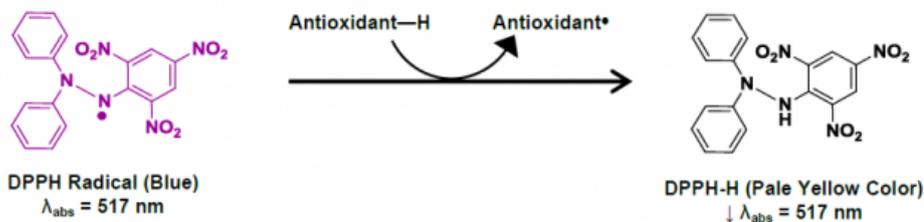
Existen diversos métodos para evaluar la actividad antioxidante en fuentes vegetales, como plantas medicinales y alimentos, los más usados son el método DPPH, ABTS y DMPD.

2.2.5.1. Método DPPH

El método DPPH es el método de neutralización del radical libre 2,2-difenildipicrilhidracil (Figura 6). El radical libre y estable DPPH, es una sustancia que mide la capacidad de secuestro de cualquier compuesto con actividad antioxidante (Mensor et al., 2001).

Figura 3

Estructura química del DPPH.



Fuente: Mensor et al. (2001).

La solución del reactivo de DPPH es de color violeta y con una absorción de 515 nm. La reacción consiste en la sustracción de un átomo de hidrógeno proveniente de un donador (antioxidante) por el radical libre DPPH, desarrollando un cambio del color violeta a amarillo, el grado de este decoloramiento indica la habilidad del antioxidante de secuestrar al radical libre; el que se lee en el espectrofotómetro después de veinte a treinta minutos de reacción (Fukumoto & Mazza, 2000; Nenadis & Tsimidov, 2002; Cunha, 2011; Brand-Williams et al., 1995). La reacción entre la sustancia a evaluar (AH) y el DPPH* (ecuación 5):

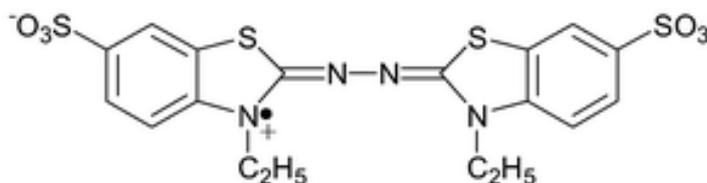


2.2.5.2. Método ABTS

La capacidad antioxidante de una sustancia se puede medir como la habilidad de capturar el radical sintético ABTS* (ácido 2,2'azinobis (3-etilbenzotiazolin-6-sulfónico)) (Figura 7), compuesto cromóforo y soluble en agua y con un máximo de absorción de 340 nm. Este radical es de color verde-azulado que al reaccionar se vuelve incoloro (Re et al., 1999; De Oliveira, 2011).

Figura 4

Estructura química del ABTS.



Fuente: Re et al. (1999).

La reacción entre la sustancia a evaluar (AH) y el ABTS* se muestra en la ecuación 6:

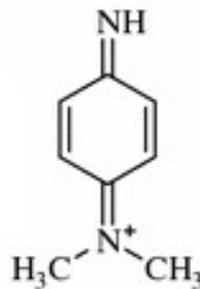


2.2.5.3. Método DMPD

Según Fogliano et al. (1999) es un método con un mecanismo de transferencia de electrones parecido al del método ABTS pero que emplea la 4-amino-N, N-dimetil-p-fenilendiamina (DMPD) (Figura 8). Este reactivo asegura la sensibilidad y reproducibilidad en la cuantificación de la actividad antioxidante de compuestos hidrofílicos y liposolubles.

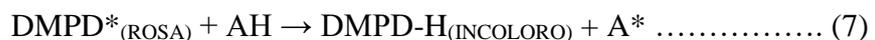
Figura 5

Estructura química del DMPD.



Fuente: Fogliano et al. (1999).

El radical rosa DMPD*, se decolora a la forma DMPD conforme se verifica la actividad antioxidante por la transferencia de un átomo de hidrógeno del antioxidante al radical (Fogliano et al., 1999). La solución alcanza valores estables de absorbancia a 505 nm después de 18 a 21 horas, manteniéndolo en oscuridad y refrigeración (4-5 °C). Los resultados se expresan en equivalentes de Trolox. La reacción entre la sustancia a evaluar (AH) y el DMPD* se observa en la ecuación 7:



2.2.6. Radicales libres

Átomos que tienen un electrón desapareado que ocasiona alta inestabilidad química confiriéndole reactividad oxidante para otras

especies químicas que se encuentren cercanas las cuales reaccionan rápidamente (García et al., 2015).

Son muy reactivas y tienen una vida breve, por lo que actúan en el lugar donde se forman y son difíciles de dosificar, son pequeñas moléculas difusibles producidas por diferentes mecanismos, a nivel microsomal y en los cloroplastos, al interactuar con las biomoléculas del organismo producen daño celular (oxidativo). (Barragán, 2017).

2.2.6.1. Consecuencias nocivas de los radicales libres

Las diferentes macromoléculas se ven afectados por sustancias reactantes por el oxígeno y por ende el daño celular.

a. Lípidos

Los lípidos afectan las estructuras de los ácidos grasos poliinsaturados, alterando la permeabilidad de la membrana celular, produciendo la muerte celular. Los ácidos grasos insaturados son fáciles de oxidarse por los radicales libres del oxígeno (Gutiérrez, 2006).

Los factores que influyen en la peroxidación lipídica son:

- ✓ Accesibilidad de las membranas en ácidos grasos poliinsaturados.
- ✓ Presencia de hierro.
- ✓ Naturaleza del agente inicializador cuali y cuantitativa.
- ✓ La tensión de oxígeno.
- ✓ Los betacarotenos, alfa tocoferoles, glutatión.
- ✓ La activación de enzimas del glutatión peroxidasa.

b. Proteínas

La oxidación de los aminoácidos como la fenilalanina, tirosina, histidina y metionina; forman entrecruzamientos de cadenas peptídicas y grupos carbonilos (Gutiérrez, 2006).

c. Ácido desoxirribonucleico (ADN)

Las modificaciones de las bases oxidativas, fragmentaciones de citosinas del ADN activadores de genes, son a causa de la pérdida de una proteína por daño, produciendo la inactivación y pérdida de genes supresores de tumores que producen la iniciación, progresión de carcinogénesis (Reilly et al., 1990).

d. Estrés oxidativo

Se produce debido a la exposición de la materia viva a fuentes que producen ruptura del equilibrio e incremento excesivo de especies reactivas de oxígeno. Provocando alteraciones en el organismo, sistema o grupo celular, conocido como mecanismo general de daño celular, relacionado a números crecientes de síndrome y anomalías médicas involucrado en la génesis (Ames et al., 1993).

2.3. Marco conceptual

La capacidad antioxidante de los carotenoides es reconocida por sus características promotoras de la salud en plantas y frutas (Graßmann, 2005). La ingesta de carotenoides se ha asociado con menores riesgos de enfermedades degenerativas, incluidos los cánceres del tracto gastrointestinal, pulmón, piel, mama y próstata (Giovannucci, 1995; Hu et al., 2012; Pérez-Gálvez et al., 2020; Mărgăoan et al., 2016). Las antocianinas son pigmentos solubles en agua que tienen una amplia variedad de colores, como naranja, rosa, rojo, azul y púrpura, según el pH ambiental (Tarone et al., 2020) su biosíntesis se ve fuertemente afectada por condiciones de estrés (es decir, fotoprotección) y eliminan directamente las especies reactivas al oxígeno (ROS) para reducir el daño oxidativo de las hojas (Neill et al., 2002).

2.4. Definición de términos

- ✓ **Acidez:** Una sensación de ardor en el estómago o la garganta causada por demasiado ácido en el estómago (Gabriel, 2019).

- ✓ **Ácido oleico:** Este ácido es del tipo de grasa monoinsaturada, omega 9, que se encuentra principalmente en aceites vegetales como el cártamo, el aguacate y el aceite de oliva (Gabriel, 2019).
- ✓ **Agentes pro-oxidantes:** La presencia de trazas de metales de transición, como el cobre y el hierro, producen un efecto de catálisis sobre el proceso de oxidaciones lipídica favoreciendo la formación de radicales libres (Frankel, 2005).
- ✓ **Energía radiante:** Tanto la radiación visible, ultravioleta como gamma son promotoras de la oxidación lipídica (Frankel, 2005).
- ✓ **Extracción:** Es un proceso de separación de una sustancia que puede disolverse en dos solventes inmiscibles con diferente grado de solubilidad y está en contacto a través de una interfase.
- ✓ **Humedad:** En alimentos con actividad de agua muy baja ($a_w < 0,1$), la oxidación se produce a un ritmo elevado. A medida que la a_w aumenta hasta alrededor de 0,3; la velocidad disminuye y alcanza un mínimo, solo para volver a aumentar con valores de a_w más altos (Labuza, & McNally, 1972).

2.5. Hipótesis

El presente trabajo es de este tipo y nivel de investigación implícita (Hernández et al., 2013); por fines del reglamento del grados y títulos, se planteó la hipótesis que no está sujeta a la contrastación estadística.

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. **Ámbito temporal y espacial del estudio**

3.1.1. **Ámbito temporal**

La investigación se realizó durante el 2021, el fruto de ancaya se recolectó del anexo de Chacoya, del distrito de Ticrapo de la provincia de Castrovirreyna - Huancavelica. Los análisis de laboratorio se realizaron en la ciudad de Huancayo - Junín, en el Laboratorio de Certificaciones Nacionales de Alimentos SAC - CENASAC.

3.1.2. **Ámbito espacial**

3.1.2.1. Ubicación política

País	: Perú
Región	: Huancavelica
Provincia	: Acobamba
Distrito	: Acobamba

3.1.2.2. Ubicación geográfica

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

3.2. **Tipo de investigación**

El tipo de investigación es básica, ya que se aplicó y/o utilizó los conocimientos adquiridos, a la vez que se adquieren nuevos conocimientos, después de implementar y sistematizar la investigación basado en la práctica (Hernández et al., 2015).

3.3. **Nivel de investigación**

El nivel de investigación es descriptivo (Hernández et al., 2013), porque busca explicar las características fisicoquímicas del fruto de ancaya.

3.4. Método de investigación

En el presente estudio se utilizó un método general: el método científico-experimental (Hernández et al., 2013).

3.5. Diseño de investigación

3.5.1. Determinación de la capacidad antioxidante

3.5.1.1. Método del DPPH

En la evaluación de la capacidad antioxidante se manejó volúmenes de prueba en el rango de 0,02 y 0,15 mL después se le añadió metanol, tampón acetato 0,1 M, pH 6,0 y 0,5 mL de solución del radical libre estable DPPH*, terminando un total de 3 mL en cada tubo de ensayo. Luego, se dejó a permanecer en la oscuridad durante 30 minutos, al final de los cuales se examinó en el espectrofotómetro a 517nm. Los resultados se expresaron con IC50 (mg/mL).

3.5.2. Determinación de los polifenoles totales

3.5.2.1. Método Folin-Ciocalteu

Los polifenoles se determinaron mediante el método de Singleton et al. (1999). Se colocó la muestra en un tubo de ensayo de 1.0 mL de reactivo Folin-Ciocalteu, 0,05 mL de prueba y se dejó que la muestra este en reposo por un tiempo de 5 minutos, después de lo cual se agregaron 0,95 mL de disolución de carbonato de sodio al 7,5% y se colocó en baño maría a 45 °C por un tiempo de 15 minutos. De esta manera fue determinado en el espectrofotómetro a 725 nm.

3.6. Población, muestra y muestreo

3.6.1. Población

La población estuvo conformada por 15 kg de frutos de ancaya provenientes del anexo de Chacoya, del distrito de Ticrapo, de la provincia de Castrovirreyna – Huancavelica.

3.6.2. Muestra

La muestra estuvo compuesta por 2 kg de frutos de ancaya.

3.6.3. Muestreo

La técnica utilizada para la obtención de la muestra fue el muestreo al azar.

3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Tabla 2

Instrumentos y técnicas de recolección de datos

Técnicas	Instrumentos	Recolección de datos
Observación directa	Ficha de observación, libretas de campo.	Calidad de los frutos de ancaya.
Mediciones	Balanza, refractómetro.	Cantidad de frutos de ancaya
Recolección de información	Revisión bibliográfica de libros, formatos impresos y virtuales.	Referencias bibliográficas de determinación de antocianinas.
Evaluación de la concentración de antocianinas	Método pH diferencial	Determinación de concentración de antocianinas del fruto de ancaya.
Características fisicoquímicas del fruto de ancaya	Métodos de determinación.	Grasa, Fibra, Carbohidrato, Proteína.

3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

En el estudio de los resultados no se realizó ningún procesamiento de datos.

CAPÍTULO IV

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1. Resultados

4.1.1. Clasificación taxonómica

De acuerdo al reporte la clasificación taxonómica de la acara es de la siguiente manera:

Orden	: Caryphyllales.
Familia	: Cactaceae.
Género	: Armatocereus.
Especie	: Armatocereus procerus.
Nombre científico	: <i>Armatocereus procerus</i> Rauh & Backeb.
Nombre común	: Ancaya

4.1.2. Composición químico proximal del fruto de ancaya

Los resultados de la del análisis químico proximal del fruto de ancaya se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3

Composición químico proximal del fruto de ancaya

Análisis	Resultado 1	Resultado 2	Promedio
Humedad (%)	93,88	93,82	93,85
Proteína (%)	0,91	0,89	0,90
Ceniza (%)	0,49	0,52	0,51
Grasa (%)	0,01	0,01	0,01
Carbohidratos (%)	4,71	4,76	4,74
Fibra (%)	0,60	0,59	0,60

4.1.3. Capacidad antioxidante del fruto de ancaya

Los resultados de la capacidad antioxidante del fruto de ancaya se muestran en la Tabla 4.

Tabla 4*Capacidad antioxidante del fruto de ancaya*

Análisis	Resultado
Capacidad antioxidante	322.40 μ mol de trolox/100g

4.1.4. Concentración de polifenoles totales del fruto de ancaya

Los resultados de la concentración de polifenoles totales del fruto de ancaya se muestran en la Tabla 5.

Tabla 5*Concentración de polifenoles totales del fruto de ancaya*

Análisis	Resultados
Concentración de polifenoles totales	82,09 mg ácido gálico/100g

4.2. Discusión**4.2.1. Clasificación taxonómica**

La familia *Cactaceae* en el Perú incluye 43 géneros, incluyendo 250 especies, de las cuales casi el 80% son endémicas (Ostolaza Nano, 2014). Luego de evaluación taxonómica de la ancaya se ubicó dentro de la familia *Cactaceae* que incluye 10 géneros. En Perú, *Armatocereus procerus* Rauh & Backeb (Figura 1) es un cactus arbustivo o frecuentemente arbóreo conocido popularmente como “ancaya” y se distribuye en las diferentes regiones del país, desde Casma, departamento de Ancash; valles de Fortaleza, Pativilca, Huaura, Chancay, Chillón en el departamento de Lima; valles de San Juan, Chincha, Pisco, Ingenio y Nazca en el departamento de Ica, que van desde los 300 hasta los 1000 msnm. Según Ostolaza (2014) el *Armatocereus procerus* Rauh & Backeb es una fuente de fruta comestible conocida como “ancaya”, lo cual no son comercializados por la falta de información.

4.2.2. Composición químico proximal del fruto de ancaya

La pulpa de ancaya reporto 93,85% de humedad, 0,90% de proteína, 0,51% de ceniza, 0,01% de grasa 4,74% de carbohidratos y 0,60% de Fibra, mientras que Rojas et al. (2019) para la corteza de sanky deshidratada y molida reporto un contenido de humedad promedio de 10,74%, un valor bajo en comparación con otras frutas de cáscara como mandarina 80,14% (Escobar, 2010). Lo cual indica que los solutos de la corteza están concentrados, por lo tanto, la concentración de polifenoles de la cáscara también es alto en comparación con otros residuos. También encontró 16,39% y 14,75% fibra y ceniza en la cáscara respectivamente. La fibra o fracción insoluble es casi un tercio de la fracción soluble, por lo que ambas partes representan el 62,64% que contribuirían a la mejora del paso intestinal y como protección de la mucosa gástrica es por tanto de gran importancia para mejorar el proceso digestivo. Estos resultados indican que la cascara contiene mayor porcentaje de fibra.

4.2.3. Capacidad antioxidante del fruto de ancaya

La actividad antioxidante de la pulpa de ancaya reporto 322.40 μmol de trolox/100 g, determinado por el método DPPM(2,2-DIFANIL-1-PICRILHIDRACILO), por su parte Vilchez (2022) para el zumo de sanky reporto 14,939 μmol TEAC/g de zumo, mientras que Bensaada et al. (2022) para la pulpa de *M. flexuosa* reporto una concentración inhibitoria de $78,28 \pm 0,67$ mg AAE/100 g, esta variación en la actividad antioxidante puede ser el resultado de la destrucción de la estructura de la cubierta y la liberación de más compuestos fenólicos, facilitando y aumentando el rendimiento de extracción (Tolga, 2022). Estos resultados demuestran que la actividad antioxidante se debe a las respuestas combinadas de todos los compuestos fenólicos en lugar de componentes individuales específicos o a la acción de los polifenoles en su conjunto.

4.2.4. Concentración de polifenoles totales del fruto de ancaya

El contenido de polifenoles totales en la pulpa de ancaya reporto 82,09 mg ácido gálico/100 g, el cual se cuantificó mediante el ensayo de Folin-

Ciocalteu (F-C) (Carmona-Hernández, 2021), donde las muestras de 1 ml de cada extracto se mezclaron con 1 ml de reactivo F-C (10 % p/v), se dejó reaccionar durante 2 min y se mezcló con 2 ml de carbonato de sodio, Na_2CO_3 (3,5% p/v). v). Los reactivos se mantuvieron en la oscuridad a temperatura ambiente durante 90 min. Todas las corridas se realizaron por duplicado. Mientras que Vilchez (2022) reporto para los valores de fenoles totales de 2,588 mg GAE/g de sanky, por su parte Bensaada et al. (2022) reporto el contenido fenólico para la *M. flexuosa* en forma fresca de 270,75 mg GAE/100 g, estas diferencias son por el tipo de zumo utilizado los cuales influyen directamente en los resultados.

Conclusiones

Al culminar con la investigación se llegó a las siguientes conclusiones:

- ✓ Luego de haber realizado la clasificación taxonómica de la ancaya se determinó que el nombre científico es *Armatocereus procerus* Rauh & Backe.
- ✓ Los resultados reportados de las propiedades químico proximales del fruto ancaya son: humedad 93,85%; proteína 0,90%; ceniza 0,51%; grasa 0,01%; carbohidratos 4,74% y fibra 0,60%, los análisis fueron realizados con muestras de frutos frescos, mediante la metodología de FAO – Food and Nutrition Paper Vol 14/7 – 1986. Estos resultados demuestran que el fruto de ancaya presenta una humedad similar a los otros frutos de provenientes de las cactáceas.
- ✓ La capacidad antioxidante de la ancaya reporto 322,39 μmol de trolox/100g, el cual se realizando el método DPPH.
- ✓ La concentración de polifenoles totales del fruto de ancaya reporto 82,09 mg ácido gálico/100g de muestra, dicho análisis se llevó a cabo con el método de Folin-Ciocalteu.

Recomendaciones

Al culminar la presente investigación se recomienda:

- ✓ Evaluar la actividad antioxidante en sus diferentes etapas de madurez.
- ✓ Realizar un análisis bromatológico del fruto de ancaya.
- ✓ Elaborar productos a base de ellos frutos de ancaya y determinar su tiempo de vida útil.

Referencia bibliográfica

- Adjimani, J. P. & Asare, P. (2015). Antioxidant and free radical scavenging activity of iron chelators. *Toxicology reports*, 2, 721–728. <https://doi.org/10.1016/j.toxrep.2015.04.00>
- Alvarez Pico, D. F., & Cárdenas Villacres, J. R. (2011). Aplicación del método químico DPPH para determinar la capacidad antioxidante presente en una mermelada de tuna. [Tesis de pregrado, Universidad de Guayaquil. Facultad Ingeniería Química. Guayaquil - Ecuador]. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/2012>
- Ames, BN, Shigenaga, MK & Hagen, TM. (1993). Oxidants, antioxidants and the degenerative diseases of aging. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 90 (17), 7915–7922. <https://doi.org/10.1073/pnas.90.17.7915>
- Areche, C., Hernandez, M., Cano, T., Ticona, J., Cortes, C., Simirgiotis, M., Caceres, F., Borquez, J., Echeverría, J., & Sepúlveda, B. (2020). *Corryocactus brevistylus* (K. Schum. ex Vaupel) Britton & Rose (Cactaceae): antioxidante, efectos gastroprotectores y perfiles metabolómicos mediante cromatografía líquida de ultra alta presión y espectrometría de masas en tándem Orbitrap de alta resolución con electrospray. *Fronteras en farmacología*, 11, 417. <https://doi.org/10.3389/fphar.2020.00417>
- Ayaz, F. A., Hayirlioglu-Ayaz, S., Gruz, J., Novak, O., & Strnad, M. (2005). Separation, characterization, and quantitation of phenolic acids in a little-known blueberry (*Vaccinium arctostaphylos* L.) fruit by HPLC-MS. *Journal of agricultural and food chemistry*, 53(21), 8116–8122. <https://doi.org/10.1021/jf058057y>
- Barragan, M. (2017). Evaluación y caracterización de compuestos bioactivos del mio - mio (*Coriaria ruscifolia*) por espectroscopía FTIR y HPLC. [Tesis doctoral, Universidad Nacional del Altiplano. Puno - Perú]. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/7772>

- Bensaada, H., Soto-Garcia, MF, & Carmona-Hernandez, JC (2022). Antioxidant Activity of Polyphenols, from *Mauritia flexuosa* (aguaje), Based on Controlled Dehydration. *Moléculas*, 27 (10), 3065. <http://dx.doi.org/10.3390/molecules27103065>
- Brand-Williams, W., Cuvelier, M.E. & Berset, C. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity, *LWT - Food Science and Technology*, Volume 28, Issue 1, Pages 25-30, ISSN 0023-6438, [https://doi.org/10.1016/S0023-6438\(95\)80008-5](https://doi.org/10.1016/S0023-6438(95)80008-5).
- Carmona-Hernández, J.C.; Taborda-Ocampo, G. & González-Correa, C. H. (2021). Alternativas de reacción folin-ciocalteu para una mayor cuantificación de polifenoles en maracuyá colombianas. *Revista internacional de ciencia de los alimentos*, 2021, 8871301. <https://doi.org/10.1155/2021/8871301>
- Cheftel, J., Cheftel, H. & Besancon, P. (1988). *Introducción a la Bioquímica y tecnología de los alimentos*. Vol. II. España: Editorial Acribia. 333 p.
- Coavoy, S. (2015). Evaluación de la capacidad antioxidante de los compuestos fenólicos de la tuna morada (*Opuntia ficus-indica*) del distrito de San Bartolomé, Huarochirí, Lima. [Tesis de pregrado, Universidad Peruana Unión, Lima - Perú]. <https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/232>
- Cubero, N., Monferrer, A. & Villalta, J. (2002). *Aditivos alimentarios*. España: Mundi-Prensa. ISBN: 848476088X.
- Cunha, D. (2011). Estudio comparativo da atividade antioxidante de plantas medicinais da caatinga utilizadas como antiinflamatórias. [Tesis de maestría, Universidade Federal de Pernambuco. Brasil]. <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/3324>
- De Beer, D., Joubert, E., Marais, J. & Manley, M. (2006). Unravelling the total antioxidant capacity of pinotage wines: contribution of phenolic compounds. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 54, 2897 – 2905. DOI: 10.1021/jf052766u

- De la Torre-Carbot, K., Jauregui, O., Gimeno, E., Castellote, A. I., Lamuela-Raventós, R. M., & López-Sabater, M. C. (2005). Characterization and quantification of phenolic compounds in olive oils by solid-phase extraction, HPLC-DAD, and HPLC-MS/MS. *Journal of agricultural and food chemistry*, 53(11), 4331–4340. <https://doi.org/10.1021/jf0501948>
- Decker, E., Warner, K., Richards, M. & Shahidi, F. (2005). Measuring antioxidant effectiveness in food. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53 (10), 4303-4310. <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf058012x>
- Domínguez i Pedrós, A. (2010, November). Estudio de la capacidad antioxidante de hojas de Ginkgo biloba. [Projecte/Treball Final de Carrera. UPC, Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial de Barcelona, Departament d'Enginyeria Química]. Retrieved from <http://hdl.handle.net/2099.1/10636>
- Dreher, M. (2018). Frutas enteras y fibra de fruta Efectos emergentes sobre la salud. *Nutrientes*, 10(12), 1833. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/nu10121833>
- Escobar, M. (2010). Extracción de compuestos fenólicos de las cáscaras de cítricos producidos en México. [Tesis de maestra en Ciencia de Alimentos. Escuela de posgrado del Instituto Politécnico Nacional. México]. 2010 <https://tesis.ipn.mx/jspui/bitstream/123456789/9612/1/34.pdf>
- Faruh, M., Copes, B., Le-Navenec, G., Marroquin, J., Jaunet, T., Chi-Ham, C., Cantu, D., Bradford, K. J., & Deynze, A. V. (2020). Texture diversity in melon (*Cucumis melo* L.): Sensory and physical assessments. *Postharvest Biology and Technology*, 159, 111024. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2019.111024>
- Filaferro, M., Codeluppi, A., Brighenti, V., Cimurri, F., González-Paramás, A.M., Santos-Buelga, C., Bertelli, D., Pellati, F. & Vitale, G. (2022). Disclosing the Antioxidant and Neuroprotective Activity of an Anthocyanin-Rich Extract from Sweet Cherry (*Prunus avium* L.) Using In Vitro and In Vivo Models. *Antioxidants*, 11(2):211. <https://doi.org/10.3390/antiox11020211>
- Fogliano, V., Verde, V., Randazzo, G., & Ritieni, A. (1999). Method for measuring antioxidant activity and its application to monitoring the antioxidant capacity of

- wines. *Journal of agricultural and food chemistry*, 47(3), 1035–1040.
<https://doi.org/10.1021/jf980496s>
- Frankel, E. (2005). Lipid oxidation. Available from:
<http://www.cabdirect.org/abstracts/20053161712.html>
- Fukumoto, L. R. & Mazza, G. (2000). Assessing antioxidant and prooxidant activities of phenolic compounds. *Journal of agricultural and food chemistry*, 48(8), 3597–3604. <https://doi.org/10.1021/jf000220w>
- Gabriel, M. (2019). Optimización del proceso de extracción de aceite de teberinto (*Moringa oleifera*) mediante método soxhlet. [Tesis de posgrado, Universidad Nacional de Callao – Perú]. <http://hdl.handle.net/20.500.12952/4396>
- García Martínez, EM.; Fernández Segovia, I.; Fuentes López, A. (2015). Determinación de polifenoles totales por el método de Folin-Ciocalteu. Publicado por la Universitat Politècnica de València. 1-9.
<http://hdl.handle.net/10251/52056>
- Gil, A. (2010). Tratado de Nutrición: Composición y Calidad Nutritiva de los Alimentos. (2a Ed.). España: Editorial Médica Panamericana. 786 p. ISBN: 9788498353471
- Giovannucci, E.; Ascherio, A.; Rimm, E. B.; Stampfer, M. J.; Colditz, G. A. & Willett, W. C. (1995). Intake of carotenoids and retinol in relation to risk of prostate cancer. *Journal of the National Cancer Institute*, 87(23), 1767–1776.
<https://doi.org/10.1093/jnci/87.23.1767>
- Graßmann, J. (2005). Terpenoids as Plant Antioxidants. *Vitamins and Hormones*, 72(05), 505–535. [https://doi.org/10.1016/S0083-6729\(05\)72015-X](https://doi.org/10.1016/S0083-6729(05)72015-X)
- Gutiérrez, J. (2006). ¿Qué sabe usted acerca de los radicales libres? 4, *Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas*, 37(4). 69-73.
<https://www.redalyc.org/pdf/579/57937409.pdf>
- Häkkinen, S. (2000). Flavonols and phenolic acids in berries and berry products. [Doctoral dissertation. Finlandia: Medical Sciences, Kuopio University].

https://www.researchgate.net/publication/36190885_Flavonols_and_Phenolic_Acids_in_Berries_and_Berry_Products

- Haytowitz, D. & Bhagwat, S. (2010). USDA database for the oxygen radical absorbance capacity (ORAC) of selected foods, Release 2. US Department of Agriculture. 10-48. https://www.orac-info-portal.de/download/ORAC_R2.pdf
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. & Baptista Lucio, P. (2013). *Metodología de la Investigación* (Sexta ed.). México: Mc Graw Hill.
- Hu, F.; Wang Yi, B.; Zhang, W.; Liang, J.; Lin, C.; Li, D.; Wang, F.; Pang, D. & Zhao, Y. (2012). Carotenoids and breast cancer risk: a meta-analysis and meta-regression. *Breast cancer research and treatment*, 131(1), 239–253. <https://doi.org/10.1007/s10549-011-1723-8>
- Huaranca-Huarcaya, E.; Paredes-Quiroz, L. R.; Paredes-Estrada, N. M.; Barragán-Condori, M. & Huamaní-Meléndez, V. J. (2022). Kinetic of thermal degradation of alaybilí (*Vaccinium floribundum* Kunth) and macha-macha (*Gaultheria glomerata* (Cav.) Sleumer) anthocyanins. *Brazilian Journal of Food Technology*, 25, e2021106. <https://doi.org/10.1590/1981-6723.10621>
- Ismail, H. I.; Chan, K. W.; Mariod, A. A. & Ismail, M. (2010). Phenolic content and antioxidant activity of cantaloupe (*Cucumis melo*) methanolic extracts. *Food Chemistry*, 119, 643–647. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.07.023>
- Labuza, T. & McNally, L. (1972). Stability of intermediate moisture foods. 1. Lipid oxidation. *J Food*. [Internet]. Available from: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2621.1972.tb03408.x/abstract>
- Liu, B., Wang, K., Shu, X., Liang, J., Fan, X., & Sun, L. (2019). Changes in fruit firmness, quality traits and cell wall constituents of two highbush blueberries (*Vaccinium corymbosum* L.) during postharvest cold storage. *Scientia Horticulturae*, 246, 557–562. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.11.042>
- Määttä-Riihinen, K. R., Kamal-Eldin, A., Mattila, P. H., González-Paramás, A. M., & Törrönen, A. R. (2004). Distribution and contents of phenolic compounds in

- eighteen Scandinavian berry species. *Journal of agricultural and food chemistry*, 52(14), 4477–4486. <https://doi.org/10.1021/jf049595y>
- Mandim, F., Petropoulos, S.A., Dias, M.I., Pinela, J., Kostić, M., Soković, M., Santos-Buelga, C., Ferreira, I.C.F.R. & Barros, L. (2021). Phenolic Composition and Biological Properties of *Cynara cardunculus* L. var. *altilis* Petioles: Influence of the Maturity Stage. *Antioxidants*, 10, 1907. <https://doi.org/10.3390/antiox10121907>
- Mărgăoan, R.; Zăhan, M.; Mărghitaș, L.; Dezmirean, D.; Erler, S. & Bobiș, O. (2016). Antiproliferative activity and apoptotic effects of *Filipendula ulmaria* pollen against C26 mice colon tumour cells. *Journal of Apicultural Science*, 60(1) 135-144. <https://doi.org/10.1515/jas-2016-0014>
- Mensor, L. L., Menezes, F. S., Leitão, G. G., Reis, A. S., dos Santos, T. C., Coube, C. S., & Leitão, S. G. (2001). Screening of Brazilian plant extracts for antioxidant activity by the use of DPPH free radical method. *Phytotherapy research: PTR*, 15(2), 127–130. <https://doi.org/10.1002/ptr.687>
- Monroy-García, IN, Carranza-Torres, IE, Carranza-Rosales, P., Oyón-Ardoiz, M., García-Estévez, I., Ayala-Zavala, JF, Morán-Martínez, J. & Viveros-Valdez, E. (2021). Phenolic Profiles and Biological Activities of Extracts from Edible Wild Fruits *Ehretia tinifolia* and *Sideroxylon lanuginosum*. *Foods*, 10 (11), 2710. <https://doi.org/10.3390/foods10112710>
- Neill, SO.; Gould, KS.; Kilmartin Mitchell, PA. & Markham, KR. (2002). Antioxidant activities of red versus green leaves in *Elatostema rugosum*. *Plant cell environment*. 25, 539–547. <https://doi.org/10.1046/j.1365-3040.2002.00837.x>
- Nenadis, N. & Tsimidov, M. (2002). Observations on the estimation of scavenging activity of phenolic compound using rapid 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl. (DPPH) Tests. *JAOCS*, 79(12), 1191-1195. <http://lib3.dss.go.th/fulltext/Journal/J.AOCS/J.AOCS/2002/no.12/v.79n12p1191-1195.pdf>

- Oliveira, S. (2011). Determinação da capacidade antirradicalar de produtos naturais utilizando-se a quimiluminescência do luminol e ensaios fotométricos com radicais estáveis. [Dissertação de Mestrado, Instituto de Química, Universidade de São Paulo, São Paulo - Brasil]. <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/46/46136/tde-05122011-114158/pt-br.php>
- Ostalaza, C. (2006). El Género *Armatocereus* Backeberg. *Revista Zonas áridas*. 10(1), 144. <http://www.lamolina.edu.pe/zonasaridas/pdf/ZA10%20%20FINALweb.pdf>
- Ostalaza, C. (2011). 101 cactus del Perú. Ministerio del Ambiente. Lima, Perú. <https://www.minam.gob.pe/diversidadbiologica/wp-content/uploads/sites/21/2014/02/cactusdelperu.pdf>
- Paladino, S. (2008). Actividad Antioxidante de los Compuestos Fenólicos contenidos en las semillas de la Vid (*Vitis vinífera* L.). [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza – Argentina]. <https://bdigital.uncu.edu.ar/2627>
- Pepin, A., Stanhope, KL e Imbeault, P. (2019). ¿Son los jugos de frutas más saludables que las bebidas azucaradas? Una revisión. *Nutrients*, 11(5), 1006. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/nu11051006>
- Pérez-Gálvez, A.; Viera, I. & Roca, M. (2020). Carotenoids and chlorophylls as antioxidants. *Antioxidants*, 9(6), 505. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/antiox9060505>
- Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M., & Rice-Evans, C. (1999). Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free radical biology & medicine*, 26(9-10), 1231–1237. [https://doi.org/10.1016/s0891-5849\(98\)00315-3](https://doi.org/10.1016/s0891-5849(98)00315-3)
- Reilly, PM & Bulkley, GB. (1990). Daño tisular por radicales libres y otros metabolitos tóxicos del oxígeno, *British Journal of Surgery*, volumen 77, número 12, páginas 1323–1324, <https://doi.org/10.1002/bjs.1800771203>

- Robbins, R. (2003). Phenolic acids in foods: an overview of analytical methodology. *J. Agric. Química alimentaria*, 51(10), 2866–2887. <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/jf026182t>
- Rojas, T.; Fuentes Campos, M.; Contreras-López, E.; Gómez, S. & Muñoz-Jáuregui, A. (2019). Extracción asistida por ultrasonido de compuestos fenólicos de la cáscara de sanky (*Corryocactus brevistylus*). *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 85(2), 258-267. de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-634X2019000200012&lng=es&tlng=pt.
- Seo, A. & Morr, C. (1984). Improved high-performance liquid chromatographic analysis of phenolic acids and isoflavonoids from soybean protein products. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 32, 530 – 533. <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US8504329>
- Silva, M. A., Albuquerque, T. G., Alves, R. C., Oliveira, M. B. P. P., & Costa, H. S. (2018). Melon (*Cucumis melo* L.) by-products: Potential food ingredients for novel functional foods?. *Trends in Food Science & Technology*, 81, 61–73.
- Singleton, VL, Orthofer, R. & Lamuela-Raventos, RM. (1999) Análisis de Fenoles Totales y Otros Sustratos de Oxidación y Antioxidantes Mediante el Reactivo de Folin-Ciocalteu. *Métodos en Enzimología*, 299, 152-178. [http://dx.doi.org/10.1016/S0076-6879\(99\)99017-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0076-6879(99)99017-1)
- Slimestad, R., Vangdal, E., & Brede, C. (2009). Analysis of phenolic compounds in six Norwegian plum cultivars (*Prunus domestica* L.). *Journal of agricultural and food chemistry*, 57(23), 11370–11375. <https://doi.org/10.1021/jf902054x>
- Stahl, W., & Sies, H. (2005). Bioactivity and protective effects of natural carotenoids. *Biochimica et Biophysica Acta*, 1740(2), 101–107. <https://doi.org/10.1016/j.bbadis.2004.12.006>
- Tarone, AG.; Cazarin, CBB.; & Junior, MRM. (2020). Anthocyanins: New techniques and challenges in microencapsulation. *Food Research International*, 133, 109092. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109092>

Tolga Kağan, T. (2022). Determination of drying characteristics, rehydration properties and shrinkage ratio of convective dried melon slice with some pretreatments. *Journal of Food Processing and Preservation*, 28 (2) 151–159. <http://www.doiserbia.nb.rs/img/doi/1451-9372/2022/1451-93722100026T.pdf>

Vilchez, C. (2022). Capacidad antioxidante, contenido fenólico y vitamina C del fruto del *Corryocactus brevistylus* (sancayo) [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina, Escuela Profesional de Nutrición. Lima - Perú]. <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/17930>

Apéndice

Apéndice 1. Matriz de consistencia

“Determinación de la capacidad antioxidante y la concentración de polifenoles totales del fruto de *Armatocereus procerus* Rauh & Backeb (ancaya)”

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Indicador	Actividades y protocolos
Problema general	Objetivo general				Tipo de Investigación:
¿Cuáles serán las propiedades fisicoquímicas del fruto de ancaya?	Evaluar las propiedades fisicoquímicas del fruto de ancaya.				Básica
Problemas específicos	Objetivos específicos		Independiente		Nivel de investigación:
¿Se conocerá la clasificación taxonómica de la ancaya?	Conocer la clasificación taxonómica de la ancaya.	El fruto de ancaya	✓ Fruto	Peso en g	Descriptivo
¿Cuál será la composición químico proximal del fruto de ancaya?	Determinar la composición químico proximal del fruto de ancaya.	presentará propiedades fisicoquímicas óptimas.	Dependiente	%	
¿Cuál será la capacidad antioxidante del fruto de ancaya?	Determinar la capacidad antioxidante del fruto de ancaya.		✓ Propiedad químico proximal.		Método de investigación:
¿Cuál será la concentración de polifenoles totales del fruto de ancaya?	Determinar la concentración de polifenoles totales del fruto de ancaya.				Experimental - Científico

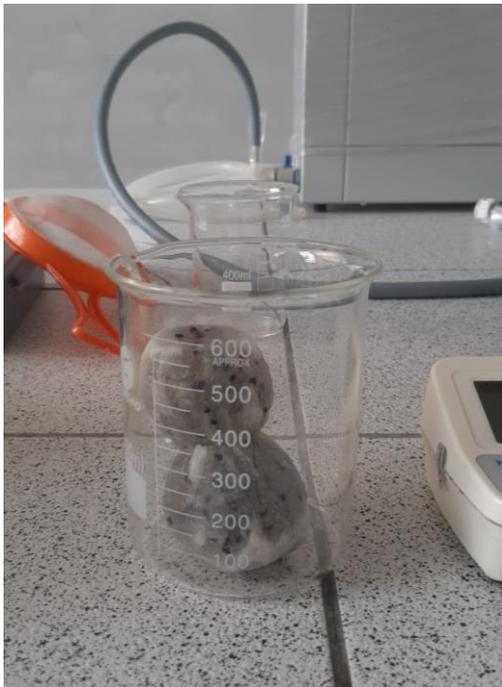
Apéndice 2. Testimonio fotográfico



Fotografía 1. Plantas de ancaya ubicado en Chacoya - Ticrapo.



Fotografía 2. Fruto de ancaya en estado verde.



Fotografía 3. Fruto pelado de la ancaya.



Fotografía 4. Pesado del fruto de ancaya.

Apéndice 3. Certificados de análisis



CERTIFICACIONES NACIONALES DE ALIMENTOS SAC

INFORME DE ENSAYO N° 0377-2021

SOLICITANTE ELIZABETH MATAMOROS HUAMAN

CERTIFICACIONES NACIONALES DE ALIMENTOS S.A.C. -CENA S.A.C.-INFORMA:

HABER ANALIZADO LA SIGUIENTE MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE.

PRODUCTO DECLARADO	FRUTO DE ANCAYA
NUMERO DE SOLICITUD	0100-2021
CANTIDAD DE MUESTRA RECIBIDA	400 g
CONDICIONES DE RECEPCION	ENVASADO, EN APARENTE BUEN ESTADO
FECHA DE RECEPCION DE LA MUESTRA	10 DE MARZO DE 2021
FECHA DE INICIO DE ENSAYOS	11 DE MARZO DE 2021
FECHA DE TERMINO DE ENSAYOS	22 DE MARZO DE 2021

CON LOS SIGUIENTES RESULTADOS:

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS

ANALISIS	RESULTADO 1	RESULTADO 2
Humedad	93,88 %	93,82 %
Proteína	0,91 %	0,89 %
Ceniza	0,49 %	0,52 %
Grasa	0,01 %	0,01 %
Carbohidratos	4,71 %	4,76 %
Fibra	0,60 %	0,59 %
pH	6,50	6,50
Capacidad Antioxidante	320,98 µ mol de trolox/100 g	323,80 µ mol de trolox/100 g
Concentración de polifenoles totales	82,11 mg ácido gálico/100 g	82,08 mg. ácido gálico/100 g

METODO DE ENSAYO

1. HUMEDAD: FAO FOOD AND NUTRITION PAPER VOL.147 PAG. 205-1996
2. PROTEINA: FAO FOOD AND NUTRITION PAPER VOL.147 PAG. 221-223-1996
3. CENIZA: FAO FOOD AND NUTRITION PAPER VOL.147 PAG. 228-1996
4. GRASA: FAO FOOD AND NUTRITION PAPER VOL.147 PAG. 212-1996
5. CARBOHIDRATOS: CALCULO
6. FIBRA: AOAC 962.09
7. pH: AOAC 981.12 (2016)
8. CAPACIDAD ANTIOXIDANTE: METODO DPPH (2,2 - DIFENIL - 1- PIRILHIDRACILO)
9. CONCENTRACION DE POLIFENOLES TOTALES: METODO DE FOLIN- CIOCALTEU (FC)

CONDICIONES

Prohíbe la reproducción total o parcial de este informe, sin la autorización escrita de CENA S.A.C.
 Este informe de ensayo es válido exclusivamente para los requisitos indicados, no pudiendo señalarse implícita o explícitamente a otras características que no se indican de la muestra, no pudiendo extenderse sus conclusiones a ninguna otra muestra que no haya intervenido en la recepción, ensayos y cantidad recibida.
 Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad, con normas de producto como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
 El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a CENA S.A.C. son de responsabilidad del Solicitante.

HUANCAYO, 22 DE MARZO DE 2021.

CENA S.A.C.

Blanca Roque Lima
 Ing. Blanca Roque Lima
 CIP: 167375

Página 1 de 1

FT-ENS-02/R00/2018-03-26

Dirección: Jr. Magdalena N° 120 San Carlos - Huancayo ■
 E-mail: cenasaclaboratorio@hotmail.com / cenasaclab@gmail.com ■
 Telf: 064 - 216693 - Cel.: #976088244 - #980043301 ■
 FB: cenasaclaboratorio@hotmail.com ■

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN DE ESTE DOCUMENTO