

**UNIVERSIDAD NACIONAL
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

**TESIS PARA OBTENER
EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

**EVALUACIÓN DE COMPUESTOS BIOACTIVOS EN
FRUTOS DE OLCHOC (*Cavendishia bracteata*) EN
DIFERENTES ETAPAS DE MADURACIÓN**

Autor: Bach. Jordy Zaldaña Angulo

Asesor: Ms. Roberto Carlos Mori Zabarburú

Co-asesor: Ms. César Rafael Balcázar Zumaeta

Registro: (.....)

CHACHAPOYAS – PERÚ

2022

DATOS DE ASESOR:

Ms. Roberto Carlos Mori Zababurú

DNI: 43369387

ORCID N° 0000-0003-2203-0465

<https://orcid.org/0000-0003-2203-0465>

Campo de Investigación y Desarrollo según la Organización para la Cooperación y el
Desarrollo Económico (OCDE):

2.11.00—Otras ingenierías, Otras tecnologías

2.11.01—Alimentos y bebida

AGRADECIMIENTO

A Dios, por darme la fuerza de seguir a delante y permitir llegar a este mundo y logra mis metas.

A mi familia, por el apoyo incondicional, por dame la fuerza, coraje y siempre confiando en mi en cada decisión que tomé y por el regalo más valioso que me pudo dar como es el estudio.

A la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, por aportar en mi enseñanza académica, por brindarme las áreas de laboratorio y materiales necesarios para la realización de esta investigación.

**AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ
DE MENDOZA DE AMAZONAS**

Dr. POLICARPIO CHAUCA VALQUI

Rector

Dr. MIGUEL ÁNGEL BARRENA GURBILLÓN

Vicerrector Académico

Dra. FLOR TERESA GARCÍA HUAMÁN

Vicerrectora de Investigación

Ing. Mg. Sc. ARMSTRONG BARNARD FERNÁNDEZ JERI

Decano de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias

VISTO BUENO DEL ASESOR DE LA TESIS



UNTRM

REGLAMENTO GENERAL
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE
BACHILLER, MAÉSTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

ANEXO 3-K

VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

El que suscribe el presente, docente de la UNTRM (x)/Profesional externo (), hace constar que ha asesorado la realización de la Tesis titulada Evaluación de compuestos bioactivos en frutos de olchoc (cavendishia bracteata) en diferentes etapas de maduración.

del egresado Jordy Zaldaña Angulo

de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias

Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial

de esta Casa Superior de Estudios.

El suscrito da el Visto Bueno a la Tesis mencionada, dándole pase para que sea sometida a la revisión por el Jurado Evaluador, comprometiéndose a supervisar el levantamiento de observaciones que formulen en Acta en conjunto, y estar presente en la sustentación.

Chachapoyas, 10 de marzo de 2022

Firma y nombre completo del Asesor
M.S. Roberto Carlos Mori Zabarrurú



VISTO BUENO DEL CO-ASESOR DE LA TESIS



UNTRM

REGLAMENTO GENERAL

PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

ANEXO 3-K

VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

El que suscribe el presente, docente de la UNTRM (x)/Profesional externo (), hace constar que ha asesorado la realización de la Tesis titulada Evaluación de Compuestos bioactivos en frutos de olchoc (cavendishia bracteata) en diferentes etapas de maduración. del egresado Jordy Zaldaña Angulo de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de esta Casa Superior de Estudios.

El suscrito da el Visto Bueno a la Tesis mencionada, dándole pase para que sea sometida a la revisión por el Jurado Evaluador, comprometiéndose a supervisar el levantamiento de observaciones que formulen en Acta en conjunto, y estar presente en la sustentación.

Chacapoyas, 12 de Abril del 2022

Firma y nombre completo del Asesor

Co. asesor: Ms. César Rafael Balcázar Zumaeta



JURADO EVALUADOR DE LA TESIS



Ing. MSc. GROBERT AMADO GUADALUPE CHUQUI

Presidente



Ing. Mg. Sc. ARMSTRONG BARNARD FERNÁNDEZ JERI

Secretario



Ing. Ms. EFRAÍN MANUELITO CASTRO ALAYO

Vocal

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS



REGLAMENTO GENERAL
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO
BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

ANEXO 3-0

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

Los suscritos, miembros del Jurado Evaluador de la Tesis titulada:

Evaluación de Compuestos bioactivos en frutos de olchoc (Cavendishia
bracteata) en diferentes etapas de maduración

presentada por el estudiante ()/egresado (x) Jordy Zaldivia Angulo

de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial

con correo electrónico institucional 7518299832@untrm.edu.pe

después de revisar con el software Turnitin el contenido de la citada Tesis, acordamos:

- La citada Tesis tiene 25 % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es menor () / igual (x) al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM.
- La citada Tesis tiene _____ % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es mayor al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM, por lo que el aspirante debe revisar su Tesis para corregir la redacción de acuerdo al Informe Turnitin que se adjunta a la presente. Debe presentar al Presidente del Jurado Evaluador su Tesis corregida para nueva revisión con el software Turnitin.

Chachapoyas, 03 de mayo del 2022



SECRETARIO



PRESIDENTE



VOCAL

OBSERVACIONES:

.....

.....

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS



UNTRM

REGLAMENTO GENERAL
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE
BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

ANEXO 3-Q

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

En la ciudad de Chachapoyas, el día 24 de mayo del año 2022, siendo las 9:00 horas, el aspirante: Jordy Zaldaña Angulo, defiende en sesión pública presencial () / a distancia () la Tesis titulada: Evaluación de compuestos bioactivos en frutos de olivos (Cavendishia tracteata) en diferentes etapas de maduración, teniendo como asesor a Ms. Roberto Carlos Mori Zabarburu, para obtener el Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial, a ser otorgado por la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas; ante el Jurado Evaluador, constituido por:

Presidente: Mg. Robert A. Guadalupe Chugui

Secretario: Mg. Aransong B. Fernandez Teri

Vocal: Mg. Efraín Manuelito Castro Alayo

Procedió el aspirante a hacer la exposición de la Introducción, Material y métodos, Resultados, Discusión y Conclusiones, haciendo especial mención de sus aportaciones originales. Terminada la defensa de la Tesis presentada, los miembros del Jurado Evaluador pasaron a exponer su opinión sobre la misma, formulando cuantas cuestiones y objeciones consideraron oportunas, las cuales fueron contestadas por el aspirante.

Tras la intervención de los miembros del Jurado Evaluador y las oportunas respuestas del aspirante, el Presidente abre un turno de intervenciones para los presentes en el acto de sustentación, para que formulen las cuestiones u objeciones que consideren pertinentes.

Seguidamente, a puerta cerrada, el Jurado Evaluador determinó la calificación global concedida a la sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional, en términos de:

Aprobado () Desaprobado ()

Otorgada la calificación, el Secretario del Jurado Evaluador lee la presente Acta en esta misma sesión pública. A continuación se levanta la sesión.

Siendo las 10:30 horas del mismo día y fecha, el Jurado Evaluador concluye el acto de sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional.


SECRETARIO


VOCAL


PRESIDENTE

OBSERVACIONES:

ÍNDICE O CONTENIDO GENERAL

| | |
|--|-----------|
| DATOS DE ASESOR | ii |
| AGRADECIMIENTO | iii |
| AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS | iv |
| VISTO BUENO DEL ASESOR DE LA TESIS | v |
| VISTO BUENO DEL CO-ASESOR DE LA TESIS | vi |
| JURADO EVALUADOR DE LA TESIS..... | vii |
| CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS | viii |
| ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS..... | ix |
| ÍNDICE O CONTENIDO GENERAL | x |
| ÍNDICE DE TABLAS | xi |
| ÍNDICE DE FIGURAS | xii |
| RESUMEN | xiii |
| ABSTRACT..... | xiv |
| I. INTRODUCCIÓN | 15 |
| II. MATERIAL Y MÉTODOS..... | 18 |
| 2.1. Recolección de muestra | 18 |
| 2.2. Propiedades físicas y químicas del olchoc | 18 |
| 2.3. Preparación del extracto | 19 |
| 2.4. Determinación de compuestos bioactivos..... | 19 |
| 2.5. Análisis estadístico | 21 |
| III. RESULTADOS | 22 |
| 3.1 Propiedades fisicoquímicas <i>C. bracteata</i> | 22 |
| 3.2 Determinación de pH..... | 23 |
| 3.3 Determinación de Sólidos solubles totales (SST): | 23 |
| 3.4 Determinación de Acidez total titulable (ATT): | 24 |
| 3.5 Determinación de Índice de madurez (IM): | 25 |
| 3.6 Determinación de compuestos bioactivos..... | 25 |
| IV. DISCUSIÓN..... | 28 |
| V. CONCLUSIONES | 31 |
| VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 32 |
| ANEXOS..... | 39 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1. <i>Color de los frutos de olchoc por cada estado de madurez.....</i> | 22 |
| Tabla 2. <i>Contenido de actividad antioxidante en distintas concentraciones.....</i> | 26 |
| Tabla 3. <i>Compuestos fenólicos totales, flavonoides y antocianinas en extracto de olchoc.....</i> | 27 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1. <i>Comportamiento de pH</i> | 23 |
| Figura 2. <i>Comportamiento de los Sólidos Solubles Totales (SST).</i> | 24 |
| Figura 3. <i>Comportamiento de Acidez total titulable (ATT)</i> | 24 |
| Figura 4. <i>Comportamiento del Índice de Madurez (IM)</i> | 25 |
| Figura 5. <i>Curva de calibración del ácido gálico para la determinación de fenoles totales por el método Folin – Ciocalteu</i> | 39 |
| Figura 6. <i>Curva de calibración de catequina para la determinación de flavonoides totales</i> | 39 |
| Figura 7. <i>Planta y frutos de olchoc</i> | 40 |
| Figura 8. <i>Trituración de granos para análisis químicos</i> | 41 |
| Figura 9. <i>Determinación de pH en grados de olchoc estado de madures 4</i> | 41 |
| Figura 10. <i>Grados °Brix en frutos de olchoc en etapa de madurez 1</i> | 42 |
| Figura 11. <i>Deteminacion de acidez por medio de titulación.</i> | 42 |
| Figura 12. <i>Preparación los extractos para análisis de compuestos bioactivos en frutos de Cavendishia bracteata</i> | 43 |

RESUMEN

En el presente estudio se determinó los compuestos bioactivos durante la etapa de maduración de *C. bracteata*, fruto silvestre de la región Amazonas, donde se evaluó cinco estados de madurez 1,2,3,4 y 5, el cual se estableció de acuerdo a la coloración de la epidermis del fruto. Realizando análisis fisicoquímicos, los resultados obtenidos fue de 4 a 23 mm de diámetro, un pH 3,11 a 4,06, sólidos solubles totales (STT) 3,10 a 15, acidez total titulable (ATT) 0,93 a 0,31 e índice de madurez (IM) de 3,3 a 50 aumentando un 42% en cada estado de madurez, los resultados encontrando en actividad antioxidante fueron entre 64,56 % a 70,08% de inhibición, fenoles totales 2901,46 a 2819,66 mg GAE/100g, flavonoides 2,49 a 1,74 mg EQ/g y antocianinas 4,52 a 0,98 expresado en mg/100 ml cianidina-3-glucósido. Determinado que la concentración de compuestos bioactivos varía durante la etapa de maduración del fruto teniendo un incremento y disminución según la etapa que se encuentre. Concluyendo que en el estado de maduración cinco estados maduros hay mayor presencia de compuestos bioactivos.

Palabras claves: *Cavendishia bracteata*, compuestos bioactivos, estado de madurez.

ABSTRACT

In the present study, bioactive compounds were determined during the ripening stage of *C. bracteata*, a wild fruit from the Amazon region, where five stages of maturity 1,2,3,4 and 5 were evaluated, which were established according to the coloration of the fruit epidermis. The results obtained from physicochemical analysis were 4 to 23 mm in diameter, pH 3.11 to 4.06, total soluble solids (TSS) 3.10 to 15, total titratable acidity (TTA) 0.93 to 0.31 and maturity index (MI) from 3.3 to 50, increasing by 42% at each stage of maturity, the results found in antioxidant activity were between 64.56% to 70.08% inhibition, total phenols 2901.46 to 2819.66 mg GAE/100g, flavonoids 2.49 to 1.74 mg EQ/g and anthocyanins 4.52 to 0.98 expressed in mg/100 ml cyanidin-3-glucoside. It was determined that the concentration of bioactive compounds varies during the ripening stage of the fruit, with an increase and decrease depending on the stage. Concluding that in the ripening stage five ripe stages there is a greater presence of bioactive compounds.

Keywords: *Cavendishia bracteata*, bioactive compounds, maturity stage.

I. INTRODUCCIÓN

El olchoc (*Cavendishia bracteata*) es una de las ericáceas de la región Amazonas, es un fruto nativo conocido como uva de anís, siete cueros y uva de camarona (Abril, 2010). Su crecimiento es de 1 – 4 metros de altura, hojas que posee en forma acorazonada en la base, con un margen entero y se encuentran en formas alternas, las flores son de forma redonda de color rosa a rojo oscuro y tallo grumoso. Es una planta que posee un potencial alimenticio ya que hay presencia de taninos (Garavito & Torres, 2010; Abril, 2010).

Los frutos son pequeños de 8 – 14 mm de diámetro y 11 – 15 mm de largo tiene forma redondeada color verde oscuro y marón, piel suave, sabor anisado y contiene semillas muy pequeñas alrededor de 100 unidades (Lagos et al., 2010). No tiene índice de madurez de cosecha definido. Es muy perecedero ya que tiene un alto contenido de humedad lo cual sufre cambios fisicoquímicos, enzimáticos y microbiológico (Olaya, 2012), lo recomendable es refrigerar o elaborar algún producto para su mejor almacenamiento.

Los frutos de la familia ericácea son muy empleados en la agroindustria, gracias al contenido de propiedades alimenticias (León et al., 2017), lo cual se ha incrementado el uso como ingrediente esencial para la elaboración de nuevos productos de origen vegetal (Faria et al., 2005; Cárdenas et al., 2016).

La madurez de un fruto se incrementa debido a un aumento en los sólidos solubles, la acidez tiende a disminuir y se tornan de un color característico de un verde oscuro a un color más claro y brillante (Torres et al., 2013), lo cual es un indicador para poder determinar la madurez (Zea & Sánchez, 2012).

Los frutos de *C. bracteata* contienen una acidez titulable bajo (Reyes et al., 2007), presenta un alto índice de madurez y el contenido de pectina es bajo, lo que indica que no es fuente de vitamina C (4 mg/100 g).

Los frutos maduros presentan mayor contenido de fenoles totales así mismo hay presencia de capacidad antioxidante, en donde se puede encontrar una diferencia significativa con respecto a otros estados de madurez (Sánchez et al., 2020; Rosales & Arias, 2015).

La capacidad antioxidante depende del medio ambiente en donde se encuentra los frutos, los cuales pueden interactuar produciendo efectos inhibitorios (Obregón, 2020), los frutos tienden a tener una capacidad de prevenir la oxidación de los durante su almacenamiento, lo cual hace que el alimento aumente su vida útil y mantenga sus características (Kumar et al., 2015). El consumo de frutos nativos ayuda a incrementar la capacidad antioxidante en el organismo porque se encuentran presentes la vitamina C, E y carotenoide (Xu et al., 2020).

La capacidad antioxidante en frutos frescos de arándanos por el método DPPH fueron de 82.6 ± 2.6 , 105.9 ± 0.4 y 706 ± 35 mg EAA/100 g por otro lado Osorio (2012) en su investigación evaluó el contenido de actividad antioxidante de zarzamora (*Rubus sp*) a diferentes temperaturas (50, 60 y 70) donde determinó que a mayor temperatura el contenido de antioxidante disminuye esto sucede que a temperaturas elevadas se pierde cantidades de compuestos orgánicos.

González (2015), indica que los extractos analizados con excepción de los frutos verdes, contienen un alto contenido de fenoles y flavonoides, en cuanto a las hojas estos son ricos en polifenoles totales (Ștefănescu et al., 2019) mientras que las bayas hay presencia de antocianinas (Paunović et al., 2017).

Los factores como variedad y etapas de maduración influyen en la concentración de compuestos fenólicos durante el transcurso de maduración de un fruto (Campos et al., 2019).

Los compuestos fenólicos es un grupo fitoquímico que representan a un grupo secundario de los metabolitos en las plantas o frutos, los más habituales que se encuentran son los ácidos fenólicos y flavonoides en forma solubles conjugados o insolubles (Ștefănescu et al., 2019). Asimismo, los fenoles encontrados en la en arándanos deshidratados tiene mayor contenido de polifenoles al igual que los arándanos negros 273 ± 5 GAE/100 g (Zamora, 2016; Anticono et al., 2016).

Martinez et al., (2019), en su investigación donde analizaron el color del chile, lo cual determinó que las antocianinas son las encargadas de dar pigmentación natural a las bayas como rojo, morado y azul lo que es beneficioso para la salud (Ștefănescu et al., 2019; Cesa et al., 2017). En tanto la temperatura incrementa la acumulación de antocianinas (Zoratti et al., 2015).

Llimpe, (2017), en el trabajo de investigación en antocianinas en macha - macha (*Vaccinium floribundum kunth*) en etapa de maduración , encontró una cantidad importante de antocianinas presente en el fruto y por otro lado Barragán et al., (2018) en su investigación en fruto de mio - mio (*Coriaria ruscifolia L*) también encontró una alta concentración de antocianinas. Las antocianinas que presentaron mayor proporción a una temperatura de 36 ± 1 °C a 2 horas y la proporción de materia / solvente 1: 3 y son mayores en los frutos de pH bajo (Zapata et al., 2013).

II. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Recolección de muestra

Los frutos de *C. bracteata* se recolectó en Puma Urco (6°15'31''S y 77°52'10'' W) Chachapoyas – Amazonas que está ubicado a 2508 msnm, se recolectaron de forma manual y al azar, buscando que las plantas se encuentren en un radio de 50 m². Luego se trasladó al laboratorio de ingeniería agroindustrial de la UNTRM-A, donde se colocó en bolsa de polietileno con cierre hermético y se pasó a refrigerar hasta su uso. El tiempo de almacenado fue corto para garantizar y mantener las características del fruto.

2.2. Propiedades físicas y químicas del olchoc

2.2.1. Determinación índice de madurez

Se empleó 5 estados de madurez, lo cual se realizaron por triplicado con un total de 15 unidades experimentales, cada unidad experimental estuvo compuesto por 20 frutos. Los estados de madures se establecieron de acuerdo a Ribera et al., (2010) las características definidas por modificaciones en relación a la coloración de la epidermis.

Se siguió los pasos de Buitrago et al., (2015), se tomó 20 frutos de cada estado de madure, donde se tuvo en cuenta que los frutos estén en buenas condiciones, con ayuda de un calibrador manual se midió los frutos donde se calculó el diámetro en cada estado de madurez.

2.2.2 Determinación de pH y Brix

Se pesó 20 g de fruto lo cual se trituró con ayuda de un mortero de esta muestra triturada se empleó una gota de zumo para determinar el grado Brix y 5 ml para el pH.

2. 2.3. Determinación de acides titulable

Para la acidez titulable se empleó lo propuesto por Moreno & Deaquiz, (2015) con algunas modificaciones, se ajustó el volumen de NaOH, se recogió 5 g de jugo del fruto, se agregó 3 gotas de fenolftaleína y empezó la titulación, para calcular la acidez total se empleó la ecuación 1 en donde A = Volumen de NaOH empleado, B = Normalidad (0.097), C = peso de ácido predominante y D = peso de la muestra.

$$\text{Acidez Total Titulable (\%)} = (A*B*C) / D) * 100 \quad \text{EC.1}$$

2.1.4 Determinación de índice de madurez

Se calculó entre la relación de sólidos solubles totales y acidez total titulable permitió obtener el índice de madurez.

2.3. Preparación del extracto

Los extractos de olchoc se obtuvo de acuerdo a los estudios de (Fu et al., 2011), con algunos cambios, para lo cual se pesaron 2 g de fruto, con ayuda del mortero se trituraron; posteriormente se pesó 1 g para luego poner en un tubo de ensayo y se agrega 9 ml de etanol al 80 % homogenizando por 3 minutos, dejando reposar por 24 horas. Posteriormente las muestras se centrifugaron a 5000 r.p.m. durante 35 minutos, el sobrenadante se recogió en un recipiente esto se empleó para evaluar la actividad antioxidante, compuestos fenólicos y flavonoides totales.

2.4. Determinación de compuestos bioactivos

2.4.1. Actividad antioxidante (Ensayos por DPPH)

Se empleó el método de DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazilo) según lo descrito por (Zamora, 2016) con algunas modificaciones. Para lo cual se preparó 100 mL de solución metanólica al 90% y se agregó 0,005 g del radical DPPH, en 60 tubos de ensayos a distintas concentraciones de solución, la muestra blanca fue de 0.1 mL de agua ultrapura y 3.5 ml de metanol. Se dejó reaccionar por 30 min en lugar oscuro a temperatura ambiente, posteriormente se midió la absorbancia con longitud de onda de 515 nm en un espectrofotómetro. Para el porcentaje de inhibición se empleó la ecuación 2, expresando el porcentaje de inhibición de DPPH, donde A_b es la absorbancia control y A_{bm} absorbancia de la muestra.

$$\% \text{ inhibición} = \left[1 - \frac{A_{bm}}{A_b} \right] * 100 \quad \text{Ec. 2}$$

2.4.2. Determinación del contenido compuestos fenólicos totales

Se empleo el método de Folin- Ciocalteu (Singleton et al., 1999; Moreno et al., 2015) con algunos cambios, en donde se combinó 0.05 mL de extracto de olchoc con 0.5 mL de agua ultrapura, 2,5 mL del reactivo Folin- Ciocalteu diluido previamente 1:10, seguidamente se añadió 2.5 mL de Na_2CO_3 al 10% (p / v). Después se incubó en una estufa a 55 ° C durante 10 min. La Absorbancia se leyó a 760 nm en espectrofotómetro. El resultado se expresó

en mg de equivalente al ácido gálico (GAE)/100 g de peso fresco. El contenido de fenoles se estimó a partir de una curvade ácido gálico para el cual se empleó una dilución patrón de ácido gálico en donde se siguió los pasos de (García et al., 2015), en primer lugar, se diluyo ácido gálico en una concentración 100 mg / L (disolución pura), a partir de lo diluido se preparan 10 mL de disoluciones diluidas de concentraciones de ácido gálico entre 0 y 16 ppm.

2.4.3. Determinación del contenido de flavonoides totales

Los flavonoides totales se determinó por el método desarrollado por (Zhishen et al., 1999 ; Muñoz et al., 2014), con algunas modificaciones. Para lo cual se tomó 500 µL de muestra concentrada del extracto, la cual fue mezclada con 4000 µL de agua desionizada, posteriormente se añadió rápidamente 300 µL de NaNO₂, dejando actuar por un tiempo de 5 min posteriormente se añadió 300 µL de AlCl₃ al 10% y 2000 µL de NaOH 1 M. La mezcla obtenida se centrifugó a 3500 r.p.m. durante 5 minutos. El resultado se expresó mg QE/100g de muestra. La absorbancia se midió a 510 nm. empleando la ecuación 3 donde x: contenido de flavonoides totales (%), Am: Absorbancia de la muestra (nm), PR: Peso de referencia (g) y AR: Absorbancia de la solución (0,902 nm).

$$x = \frac{Am * PR * 5}{AR} * 100 \quad Ec. 3$$

2.4.4. Obtención de extractos de antocianina:

Se empleo los propuesto por (Zapata et al., 2014), en donde se lavó 5 g del fruto fresco, luego se trituró con ayuda de un mortero y se pesó 1 g, y luego se extrajo los pigmentos antocianicos mediante una extracción sólido- líquido, empleando metanol al 0.1% en una relación de fruto: solvente (10:100) (p / v) y se filtró en papel filtro. Luego se centrifugó a 4000 r.p.m. durante 20 minutos, obteniendo dos fases, el sobrante y el residuo, el sobrante se cuantifico para la extracción de antocianinas totales. Posteriormente se concentró esta muestra en un rotavapor.

2.4.5. Antocianinas totales:

Se cuantificó mediante el método de pH diferencial, siguiendo lo propuesto por (Zampedri, et al., 2018). Se tomaron las muestras y se diluyeron en buffer de pH 1.0 y pH 4 se prepararon 5 muestras de 100µL de extracto, por cada muestra recolectada y se añadió 900 µL de buffer, se midió la absorbancia a 510 - 720

nm. Las mediciones se realizaron con un espectrofotómetro. Los resultados se expresaron en mg/100 ml cianidina -3-glucosido. Se calculó las antocianinas totales de acuerdo a la ecuación 4 y 5, en donde ΔA = cambio en la absorbancia, AT (concentración de antocianinas), PM (masa molecular), FD (dilución), ϵ (coeficiente), l (longitud).

$$\Delta A = (A_{520} - A_{700})_{pH=1} - (A_{520} - A_{700})_{pH=5} \quad \text{Ec.4}$$

$$AT \left(\frac{mg}{100g} \right) = \frac{\Delta A}{\epsilon \cdot l} * PM * FD * 1000 \quad \text{Ec. 5}$$

2.5. Análisis estadístico

Los resultados se determinaron por diferencia estadística y la prueba de comparación tunkey, se empleó el análisis estadístico de SPSS, con la ayuda de la prueba de T Student ($P < 0,05$) se evaluó la diferencia estadística entre las concentraciones de compuestos bioactivos y el estado de madurez. Estos resultados fueron expresados en media \pm desviación estándar. Todos los ensayos fueron realizados por triplicado.






III. RESULTADOS

3.1 Propiedades fisicoquímicas *C. bracteata*.

El fruto de olchoc va cambia conforme a los estados de madurez (1-5), en la tabla 1 se observa el cambio de coloración en la epidermis del fruto presentando en un principio una coloración verde pálido hasta tornarse un rojizo brillante, durante la maduración del fruto este va creciendo de 4 – 23 mm y también aumenta la concentración de agua al igual que el aroma a anisado.

Tabla 1

Color de los frutos de olchoc por cada estado de madurez.

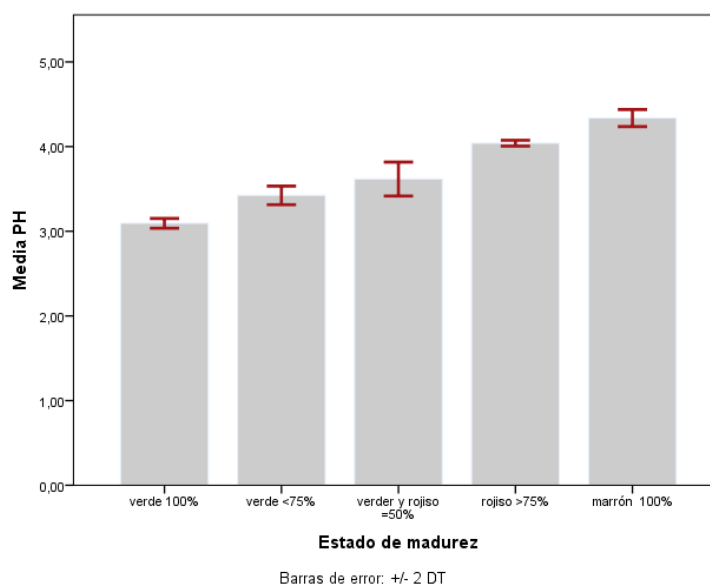
| ESTADO | DENOMINACIÓN | COLOR DEL FRUTO (%) | DIAMETRO (mm) |
|--------|--|---------------------|---------------|
| 1 |  VERDE | 100% VERDE | 4 - 7 |
| 2 |  VERDE | >75% VERDE | 8 - 11 |
| 3 |  VERDE ROJISO | =50% VERDE Y ROJISO | 11 - 15 |
| 4 |  ROJIZO | <75% ROJIZO | 16 - 19 |
| 5 |  MARRON | 100% MARORN | 19 - 23 |

Se muestra el cambio de coloración de la epidermis en los 5 estados de madurez, porcentaje de coloración y el diámetro ecuatorial.

3.2 Determinación de pH

Figura 1

Comportamiento de pH



El grafico muestra el comportamiento de pH en diferentes etapas de maduración del fruto de olchoc. Según la prueba de Tunkey podemos afirmar que existe significancia en cada estado de madurez.

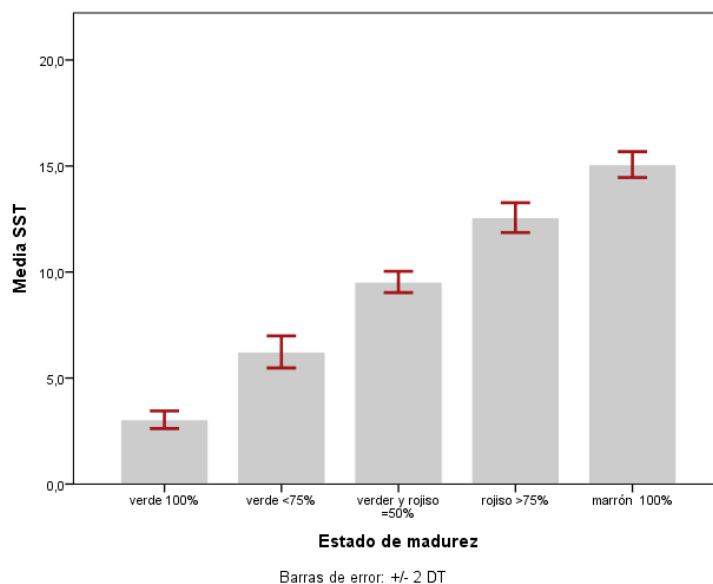
Se observo (Figura 1), que el nivel de pH está entre 3.11 y 4.39 durante las diferentes etapas de maduración del fruto, en la que se puede notar que cada vez que el fruto va madurando disminuye esto se debe a que el contenido de AAT en el fruto disminuye debido a las concentraciones de ácidos orgánicos.

3.3 Determinación de Solidos solubles totales (SST):

Los sólidos solubles totales presentaron una tendencia lineal desde el estado de madurez 1 al 5 lo cual aumenta el contenido de solidos totales cada vez que el fruto va madurando en la figura 2, se encuentran los valores de 3.10 cuando el fruto está en el estado 1 y aumentando mientras que en el estado de madurez 5 alcanzo un valor de 15 grados brix, lo que se indica que cada vez que el fruto va madurando hay un incremento de sabor, color y en general de los atributos de calidad y esto se da por el proceso de degradación generando azucares solubles y el incremento del contenido de SST en el olchoc.

Figura 2

Comportamiento de los Sólidos Solubles Totales (SST).

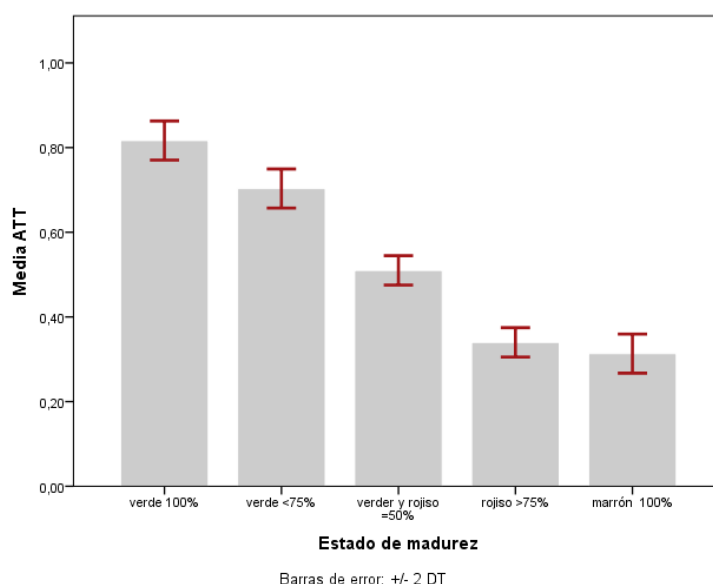


El grafico muestra el comportamiento de SST en diferentes etapas de maduración del fruto de olchoc. Según la prueba de Tunkey podemos afirmar que existe significancia en cada estado de madurez.

3.4 Determinación de Acidez total titulable (ATT):

Figura 3

Comportamiento de Acidez total titulable (ATT)



En la gráfica se muestra el comportamiento de Acidez total titulable (ATT) en diferentes etapas de maduración del fruto de olchoc. Según la prueba de Tunkey podemos afirmar que existe significancia en cada estado de madurez.

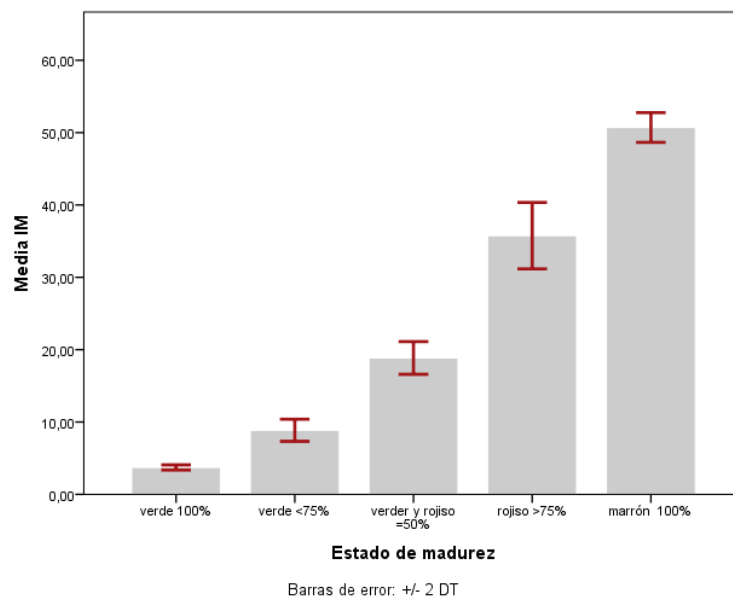
Es la figura 3 se puede observar que en los estados de madurez (1-5) la acidez del fruto es bajo, presentando valores de 0,07 el mínimo y el máximo 0,20 existiendo

significancia entre la acidez y el estado de madurez, debido que cada vez que el fruto va madurando los ácidos orgánicos presentes son usados en el proceso de respiración y estos también son convertidos en azúcares lo cual disminuye el contenido de acidez.

3.5 Determinación de Índice de madurez (IM):

Figura 4

Comportamiento del Índice de Madurez (IM)



En la gráfica se muestra el comportamiento del índice de madurez en diferentes etapas de maduración del fruto de olchoc. Según la prueba de Tukey podemos afirmar que existe significancia en cada estado de madurez.

En la figura 4 se tiene un incremento de 3,307 a 50,667 durante la maduración del fruto, esto se debe al incremento de sólidos solubles totales y a la reducción de la acidez titulable, existiendo una proporción directa con el grado de madurez. El sabor del olchoc depende de un balance entre el dulzor y la acidez lo que hace que desarrolle un agradable aroma y sabor.

3.6 Determinación de compuestos bioactivos

3.6.1 Actividad antioxidante (Ensayo DPPH)

Se utilizó la ecuación descrita en el método para calcular el porcentaje de inhibición obtenidos de los extractos de olchoc, en los 5 estados de madurez, en la tabla 3 se observa los porcentajes de actividad antioxidante por el método DPPH en frutos de olchoc, a diferentes concentraciones en un rango de 100 hasta 700 μL , en donde muestra que el fruto con madurez 5 presenta mayor porcentaje de

capacidad antioxidante ($70,43 \pm 0,83$), seguido por los frutos con madurez 2 ($68,15 \pm 0,087$) y posteriormente los de madurez 3,4 y 1.

Tabla 2

Contenido de actividad antioxidante en distintas concentraciones.

| Estado de Madurez | Actividad antioxidante (%Inhibición) | | | |
|---------------------------------|---|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| | Extracto de olchoc100 μ L | Extracto de olchoc300 μ L | Extracto de olcho500 μ L | Extracto de olchoc700 μ L |
| 100% verde (1) | 39,19 \pm 2,73 | 52,89 \pm 0,77 | 61,82 \pm 0,55 | 64,56 \pm 0,30 |
| >75% verde (2) | 36,37 \pm 1,81 | 45,66 \pm 2,15 | 64,49 \pm 0,35 | 68,15 \pm 0,087 |
| 50% = verde y rojizo (3) | 35,35 \pm 3,44 | 41,63 \pm 0,95 | 63,29 \pm 0,55 | 66,56 \pm 1,34 |
| <75% rojizo (4) | 30,70 \pm 1,52 | 43,82 \pm 1,23 | 62,19 \pm 0,77 | 65,03 \pm 0,39 |
| 100% marron (5) | 41,61 \pm 1,85 | 49,78 \pm 3,60 | 65,66 \pm 0,36 | 70,43 \pm 0,83 |

Los resultados están expresados en media \pm desviación estándar del análisis.

3.6.2 Contenido de compuestos fenólicos totales

Para el extracto adquirido de los distintos estados de madurez enumerados del 1 al 5 (tabla 1) se empleó una dilución de 1:10. La curva de calibración nos ayudó a obtener la ecuación de la recta ($y = 0.0009x + 0.0941$; $R^2 = 0.9973$) las cuales fueron preparadas con concentraciones de ácido gálico expresadas en miligramos de ácido gálico (GAE).

Compuesto fenólico con mayor concentración corresponde al estado de madurez 1 (olchoc verde) con $2901,4 \pm 1,28$ mg/100g. Mientras que los estados de madurez 2 a 5 oscilan entre $2891,8 \pm 1,92$ mg/100g y $2896.7 \pm 1,70$ mg/100g, siendo el estado 3 lo cual presento menor contenidos de compuestos fenólicos.

Tabla 3*Compuestos fenólicos totales, flavonoides y antocianinas en extracto de olchoc.*

| Estado de Madurez | CPT GAE/100g extracto | F mg QE / g extracto | AT mg/100ml cianidida- 3-glucosido |
|---------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|---|
| 100% verde (1) | 2901,46±1,28 | 2,49±0,10 | 4,52±0,17 |
| >75% verde (2) | 2891,83±1,92 | 1,65±0,06 | 1,87±0,00 |
| 50% = verde y rojizo (3) | 2888,14±1,70 | 1,54±0,08 | 1,82±0,00 |
| <75%rojizo (4) | 2819,66±2,22 | 1,09±0,01 | 0,98±0,06 |
| 100%maron (5) | 2896,73±1,70 | 1,74±0,09 | 1,96±0,04 |

Los resultados están expresados en media ± desviación estándar del análisis

3.6.3 Contenido de flavonoides totales

La tabla 4 indica el contenido de flavonoides en diferentes estados de madurez, los cuales fueron realizados por espectrofotometría. Se realizó la comparación según el estado de madurez obteniendo que para el caso del estado 1 hay mayor contenido de flavonoides con 2,49 mg cat/g de extracto de olchoc seguido por el estado 5, mientras que en el estado 4 fue menor con 1,09 mg cat/.

3.6.4 Contenido de Antocianinas totales

En la tabla 4 se puede apreciar que hay mayor concentración de antocianinas en el estado de maduración 1 hay mayor concentración con valor de 4,52 mg/100ml, cianidida-3-glucosido, empezando a disminuir gradualmente por efecto de la maduración en el fruto, ya que la coloración de pigmento en el estado 5 es menos intenso llegando a una pigmentación marrón claro con un valor de 0,98 mg/100ml, cianidida-3-glucosido y siendo con menor concentración el estado de madurez 4.

IV. DISCUSIÓN

4.1. Propiedades físicas y químicas

El fruto de olchoc es una fruta no climatérica porque después de su cosecha no sufre cambio por lo tanto no hay producción de etileno. Lo cual lo demuestra Soledad et al., (2012) en donde nos manifiesta que la coloración de la epidermis de un fruto es un indicador principal ya que pasa de un color verde pálido a otro color más oscuro brillante en el cual en la tabla 1 se observa los cambios de coloración de los frutos en sus estados de madurez y por lo tanto si encontramos relación obtenido en la investigación.

Los sólidos solubles indica la cantidad de azúcares presente en un fruto, demostrado por Zapata et al.,(2013), en lo que se menciona que los frutos maduros presentan valores entre 11,1- 12,4 °brix por otro lado Buitrago et al., (2015) indican que está entre 12- 14 ° brix. Los resultados obtenidos en el estado 5 es mayor, teniendo un valor 15 ° brix. Esto se da al incremento en la actividad enzimática y en el almidón lo cual se da la hidrólisis de almidón y el proceso de degradación lo que se convierten en azúcares solubles.

El resultado adquiridos en el estado 5 es mayor a lo reportado por Buitrago Guacaneme et al., (2015b y Pinto, (2007)) en arándanos maduros en donde el contenido pH es de 2.5 a 3.4. en los frutos maduros el pH se va concentrando cada vez más por el efecto de los ácidos orgánicos.

Los resultados conseguidos en la acidez titulable son menores a lo mencionado por Domene y Rodríguez, (2014) y menciona también que cada vez que el fruto va madurando la acidez disminuye, esto también se observó en la investigación. Cazar, (2016) menciona que la acidez incluye en el sabor, color y calidad de un fruto. Esto se da ya que los ácidos orgánicos son empleados en el proceso de respiración y son convertidos en azúcares.

Los datos obtenidos en IM oscilaron entre 3 y 50 entre lo cual no concuerdan con los de Hernández, (2001) lo que ha sugerido que se encuentran con IM entre 10 y 30, al igual que estos autores hacen referencia en un rango de 8.2 y 40.3 (Del Pilar et al.,2007).

4.2. Actividad antioxidante

La actividad de antioxidante más alta se encontró en el estado de madurez 5 con 41,61%, seguido del estado de madurez 1 y 2 con 39,19 % y 36,37%. Se estudio el efecto de antioxidante en donde se encontró 23.2mg de Trolox/100g (Aldaba et al., 2016), dando a indicar que en este estudio los valores son mayores, a comparación del estudio de microencapsulación de arándano tuvieron valores de 52,22%, finalizando que el fruto de olchoc presento menor actividad antioxidante.

4.3. Contenido de compuestos fenólicos totales

Los CFT de olchoc, en el los 5 estado de madures oscilan entre $2901,46 \pm 1,28$ y $2896,73 \pm 1,70$ GEA/gm, respectivamente (tabla 3), estos resultados demuestran que en el estado 1 contiene mayor CFT que los otros estados. En comparación con los arándanos presentaron 305,38 mg GAE/100gm (de Souza et al., 2014) indicando que en este estudio los valores son superiores, por otro lado, en los arándanos silvestres contienen 1424 ± 67 mg GAE/100 mg (Márquez et al., 2014), valores inferiores con este estudio. Los CFT de arándanos deshidratados fueron 101,5 mg GAE/100g (Anticono et al., 2016). Por lo tanto, se dice que la concentración de CFT en frutos de olchoc es superior.

4.4. Contenido de Flavonoides totales

En el presente trabajo se investigó el contenido de flavonoides totales presentes en los frutos de olchoc expresados quercetina en cada estado de madurez.

En la tabla 3 se muestra las concentraciones de flavonoides donde se obtuvieron valores que están entre 2,49 y 0.80 , los resultados obtenidos en la investigación son menores a lo reportado por Ceja, (2009) lo cuales fueron 4,78 mg QE/g FT, por otro lado Muñoz et al., (2014) indica que en fruto silvestre tiene valor de 3,839 mg QE/100g este valor es mayor a los resultados obtenidos en nuestra investigación. En los estudios de extracto liofilizado de hojas de *Thea sinensis* L. "Té" verde se tuvo un valor de 2,263 mg QE/100g (Nava, 2015), Casanova, (2012) demostró que el contenido de flavonoides en arándano es de 3,87 mg QE/100g, mayor a lo encontrado en el fruto de olchoc.

4.5. Contenido de Antocianinas totales

En el presente trabajo el contenido de antocianinas totales expresado en cianidina-3-glucósido encontrando que en el estado de madurez 1 fue mayor en relación de los otros estados (tabla 3).

Las antocianinas son compuestos de polaridad media que se extraen con facilidad con un solvente. En el estudio realizado por Ludeña et al.,(2019), en arándanos de la variedad Biloxi obtuvieron un valor de 129.06 mg/100ml, por otro lado Zapata, (2014) obtuvo un valor de 879.0 ± 12.9 en extracto de arándano, en comparación con los resultados obtenidos en la investigación los valores son menores esto se debe a que el fruto tiene una pigmentación baja.

V. CONCLUSIONES

Se determino la capacidad antioxidante en 5 etapas de maduración de *C. bracteata*, por el método de DPPH, siendo el estado de madurez 5 la que tuvo mayor porcentaje de inhibición con 70,43 % seguido por la etapa 1 y con menor porcentaje de inhibición se presentó en él estos de madurez 4.

Se determino contenidos de flavonoides y compuestos fenólicos en 5 etapas de maduración de *C. bracteata* en donde se encontró que en la etapa de madurez 1 se encontró mayor concentración con valores de 2901,4 GAE/100g y 2,49 mg QE/g siendo en el estado de madurez 4 que hay menor presencia de estos compuestos.

Se determino concentración de antocianinas mediante el método de pH diferencial en donde se encontró que en el estado de madurez 1 el contenido es mayor con 4.52 mg/100ml cianidida- 3- glucosido en tanto en el estado 4 la presencia de este compuesto es menor a diferencias de los demás.

En este trabajo se evaluó los compuestos bioactivos durante las etapas de maduración *C. bracteata*, donde se encontró las concentraciones de cada compuesto bioactivo durante las etapas de madurez concluyendo que la etapa de maduración 5 (maduro) hay mayor presencia de estos compuestos.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abril, D. L. R. (2010). Las ericáceas con frutos comestibles del altiplano cundiboyacense. 41.
- Anticona, M. L., Frígola Cánoves, A., & Esteve Mas, M. J. (2016). Determinación de polifenoles totales en arándanos y productos derivados. UCV-SCIENTIA,8(1). <https://doi.org/10.18050/RevUcv-Scientia.v8n1a1>
- Aldaba, M. J., Concha, H. V., & Carranza, C. J. (2016). Funcionalidad del arándano azul (*Vaccinium corymbosum* L.). 1(1), 423-428.
- Arteaga, A., & Arteaga, H. (2016). Optimization of the antioxidant capacity, anthocyanins and rehydration in powder of cranberry (*Vaccinium corymbosum*) microencapsulated with mixtures of hydrocolloids. Scientia Agropecuaria, 7, 191-200. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2016.03.05>
- Barragán, C. M., Aro, A. J. M., Huamaní, M. V. J., & Cartagena, C. R. (2018). Antocianinas, compuestos fenólicos y capacidad antioxidante del mio – mio (*Coriaria ruscifolia* L.). 20(4), 1-10. <http://dx.doi.org/10.18271/ria.2018.419>
- Buitrago, G. C. M., Rincón, S. M. C., Balaguera López, H. E., & Ligarreto Moreno, G. A. (2015). Tipificación de Diferentes Estados de Madurez del Fruto de Agraz (*Vaccinium meridionale* Swartz). *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 68(1), 7521-7531. <https://doi.org/10.15446/rfnam.v68n1.47840>
- Campos, R. A. S., Seabra Junior, S., Gonçalves, G. G., Neves, L. G., de Gusmão, S. A. L., Vianello, F., & Lima, G. P. P. (2019). Changes in bioactive compounds in spiny coriander leaves in response to inflorescence pruning at different growth stages. *Scientia Horticulturae*, 245, 250-257. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.10.033>
- Casanova, V. A. E. (2012). Cuantificación de flavonoides totales y taninos presentes en el extracto acuoso de hojas de *Thea sinensis* L. y su **capacidad antioxidante**.

- Cazar, V. I. M. (2016). Análisis físico-químico para la determinación de la calidad de las frutas. PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR.
- Cesa, S., Carradori, S., Bellagamba, G., Locatelli, M., Casadei, M. A., Masci, A., & Paolicelli, P. (2017). Evaluation of processing effects on anthocyanin content and colour modifications of blueberry (*Vaccinium* spp.) extracts: Comparison between HPLC-DAD and CIELAB analyses. *Food Chemistry*, 232, 114-123. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.03.153>
- Del Pilar, P. I. M., Fischer, G., & Corredor, G. (2007). Determinación de los estados de madurez del fruto de la gulupa (*Passiflora edulis Sims*). *Agronomía Colombiana*, 21(1), 83-95.
- De Souza, V. R., Pereira, P. A. P., da Silva, T. L. T., de Oliveira Lima, L. C., Pio, R., & Queiroz, F. (2014). Determination of the bioactive compounds, antioxidant activity and chemical composition of Brazilian blackberry, red raspberry, strawberry, blueberry and sweet cherry fruits. *Food Chemistry*, 156, 362-368. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.01.125>
- Llimpe, P., Peter. (2017). Estudio del contenido de antocianinas y capacidad antioxidante del fruto de macha macha (*Vaccinium floribundum kunth*) durante la maduración [UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCVELICA]. <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/1694>
- Ludeña, A. F. J., Gutierrez, R. R. M., Palomino, E. L. R., & Rojas, C. E. O. (2019). Obtención de extracto de antocianinas con capacidad antioxidante a partir del descarte de exportación de arándanos para ser utilizado como colorante en la industria alimentaria. *San Ignacio de Loyola*.
- Faria, A., Oliveira, J., Neves, P., Gameiro, P., Santos-Buelga, C., de Freitas, V., & Mateus, N. (2005). Antioxidant Properties of Prepared Blueberry (*Vaccinium myrtillus*) Extracts. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(17), 6896-6902. <https://doi.org/10.1021/jf0511300>

- Fu, L., Xu, B.-T., Xu, X.-R., Gan, R.-Y., Zhang, Y., Xia, E.-Q., & Li, H.-B. (2011). Antioxidant capacities and total phenolic contents of 62 fruits. *Food Chemistry*, 129(2), 345-350. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.04.079>
- Singleton, V. L., Orthofer, R., & Lamuela-Raventós, R. M. (1999). [14] Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent. En *Methods in Enzymology* (Vol. 299, pp. 152-178). Elsevier. [https://doi.org/10.1016/S0076-6879\(99\)99017-1](https://doi.org/10.1016/S0076-6879(99)99017-1)
- Garavito, M. A., & Torres, S. B. (2010). Protocolo de uso y aprovechamiento de la uva de anís en matorrales andinos del altiplano cundiboyacense.pdf. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- García, M. E., Fernández, S. Isabel., & Fuentes, L. A. (2015). Determinación de polifenoles totales por el método de Folin Ciocalteu. <http://hdl.handle.net/10251/52056>
- González, E. A. P. (2015). Tamizaje fitoquímico preliminar, evaluación de la actividad antioxidante in vitro y toxicidad de seis especies de Ericaceas colombianas. 2, 18.
- Kumar, Y., Yadav, D. N., Ahmad, T., & Narsaiah, K. (2015). Recent Trends in the Use of Natural Antioxidants for Meat and Meat Products: Use of natural antioxidants for meat.... *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 14(6), 796-812. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12156>
- Lagos, T. C. B., Ordóñez, J. H., Criollo, E. H., Burbano, S., & Martínez, Y. (2010). Descripción de frutales nativos de la familia Eicaceae en el altiplano de Pasto, Colombia. 1, 4, 8-18. <https://doi.org/10.17584/rcch.2010v4il.1221>
- León, J. M., González, T. R., & Rivero, A. E. G. (2017). *Fitogeografía y morfología de los Vaccinium (Ericaceae) "arándanos nativos" del Perú.pdf*. Fitogeografía y morfología Vaccinium. DOI:10:25127/indes.201501.004

- Llimpe, P., Peter. (2017). Estudio del contenido de antocianinas y capacidad antioxidante del fruto de macha macha (*Vaccinium floribundum* kunth) durante la maduración [UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCVELICA]. <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/1694>
- Márquez, C., Otero, C., Rojano, B., & Osorio, J. (2014). Actividad antioxidante y concentración de compuestos fenólicos del tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* s.) en poscosecha. *Temas Agrarios*, 19(2), 173-184. <https://doi.org/10.21897/rta.v19i2.732>
- Martinez, M. T. D., Cruz alvarez, O., Moreno Perez, E. D. C., & Valle Guadarrama, S. (2019). Intensidad de color y compuestos bioactivos en colectas de chile guajillo del norte de México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 10(1), 35-49. <https://doi.org/10.29312/remexca.v10i1.465>
- Moreno, & Deaquiz, O. Y. A. (2015). Caracterización de parámetros fisicoquímicos en frutos de mora (*Rubus alpinus* Macfad). *Acta Agronómica*, 65(2), 130-136. <https://doi.org/10.15446/acag.v65n2.45587>
- Moreno, E. J. O., de la Rosa, L. A., López-Díaz, J. A., Rodrigo-García, J., Núñez-Gastélum, J. A., & Alvarez-Parrilla, E. (2015). Effect of the smoking process and firewood type in the phytochemical content and antioxidant capacity of red Jalapeño pepper during its transformation to chipotle pepper. *Food Research International*, 76, 654-660. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2015.07.031>
- Muñoz, J. A. M., Ortíz Ureta, C. A., Blanco Blasco, T., Castañeda Castañeda, B., Alvarado Yarasca, Á., & Ruiz Quiroz, J. (2014). Determinación de compuestos fenólicos, flavonoides totales y capacidad antioxidante en mieles peruanas de diferentes fuentes florales. *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 80(4), 287-297. <https://doi.org/10.37761/rsqp.v80i4.182>
- Nava, G. M. A. (2015). Determinación de compuestos fenólicos, flavonoides totales y capacidad antioxidante en mieles peruanas de diferentes fuentes florales

- Obregón, A. J. la R. (2020). Componentes de frutos nativos como fuente potencial de nutrientes en el requerimiento nutricional óptimo de grupos vulnerables. Universidad Nacional Federico Villareal.
- Olaya, S. A. F. (2012). Caracterización morfológica de *cavendishia bracteata* y *macleania rupestris* (*ericaceae*) en la sabana de bogotá. 50.
- Osorio, A. Y. A. (2012). Evaluación de actividad antioxidante y vitamina C en pulpa concentrada en dos estadios (fisiológicamente maduro y maduro) del fruto zarzamora (*Rubus* sp) [UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ].
<http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/1223>
- Paunović, S. M., Mašković, P., Nikolić, M., & Miletić, R. (2017). Bioactive compounds and antimicrobial activity of black currant (*Ribes nigrum* L.) berries and leaves extract obtained by different soil management system. *Scientia Horticulturae*, 222, 69-75.
<https://doi.org/10.1016/j.scienta.2017.05.015>
- Pinto, C. M. P. (2007). Descripción del desarrollo vegetativo y de las características físicas y químicas de los frutos de cuatro clones de arándano alto (*Vaccinium corymbosum* L.). 74.
- Reyes, J., Abarca, J., & Delgado, F. (2007). Caracterización fisicoquímica y tecnológica de cinco frutos silvestres nativos comestibles del cantón Loja (*Cavendishia bracteata*, *Macleania salapa*, *Macleania rupestris*, *Hesperomeles obtusifolia* y *Hesperomeles ferruginea*) y sus alternativas de industrialización. (Universidad Técnica de Loja). Centro de Transferencia de Tecnología e Investigación Agroindustrial (CETTIA).
- Ribera, A. E., Reyes-Diaz, M., Alberdi, M., Zuñiga, G. E., & Mora, M. L. (2010). antioxidant compounds in skin and pulp of fruits change among genotypes and maturity stages in highbush blueberry (*vaccinium corymbosum* l.) grown in southern chile. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 10(4), 509-536. <https://doi.org/10.4067/S0718-95162010000200010>

- Rosales, L. D. D., & Arias, G. A. (2015). Vitamina c y parámetros fisicoquímicos durante la maduración de berberis lobbiana “UNTUSHA”. *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 81(1), 63-75. <https://doi.org/10.37761/rsqp.v81i1.15>
- Sánchez, P. P. P., Asquieri, E. R., Pérez, M. A. M., Lomas, C. I. P., Batista, R. D., & Asquieri, E. M. de A. R. (2020). Pulpa de camu camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) Mc Vaugh) en tres estados de madurez: Efecto de la concentración al vacío, congelamiento y del tratamiento con ultrasonido en sus propiedades funcionales. *Research, Society and Development*, 9(5), e183953358. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i5.3358>
- Singleton, V. L., Orthofer, R., & Lamuela-Raventós, R. (1999). Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent, in: *Methods in Enzymology*. Elsevier. [https://doi.org/10.1016/S0076-6879\(99\)99017-1](https://doi.org/10.1016/S0076-6879(99)99017-1)
- Soledad, M. C. R., Guacaneme, C. M. B., Moreno, G. A. L., & Aponte, W. S. T. (2012). Comportamiento del Fruto de Agraz (*Vaccinium meridionale Swartz*) Cosechado en Diferentes Estados de Madurez y Almacenado en Refrigeración.
- Ștefănescu, B. E., Szabo, K., Mocan, A., & Crișan, G. (2019). Phenolic Compounds from Five Ericaceae Species Leaves and Their Related Bioavailability and Health Benefits. *Molecules*, 24(11), 2046. <https://doi.org/10.3390/molecules24112046>
- Torres, R., Montes, E. J., Pérez, O. A., & Andrade, R. D. (2013). Relación del Color y del Estado de Madurez con las Propiedades Fisicoquímicas de Frutas Tropicales. *Información tecnológica*, 24(3), 51-56. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642013000300007>
- Xu, K., Alves-Santos, A. M., Dias, T., & Naves, M. M. V. (2020). Grumixama (*Eugenia brasiliensis* Lam.) cultivated in the Cerrado has high content of bioactive compounds and great antioxidant potential. *Ciência Rural*, 50(4), e20190630. <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20190630>

- Zamora, A. (2016). Cuantificación espectrofotométrica de compuestos fenólicos y actividad antioxidante en distintos berries nativos del Cono Sur de América. 4
- Zampedri, C. A., Zampedri, P. A., Scattolaro, O., Zapata, L. M., & Castagnini, J. M. (2018). Evaluación de la digestión in vitro de compuestos bioactivos de arándanos. 11.
- Zapata, L., Heredia, A., Malleret, A., Quinteros, F., & Carlazar, G. (2013). Evaluación de parámetros de calidad que ayuden a definir la frecuencia de recolección de bayas de arándanos. 14(2), 186-194
- Zea, J. A. O., & Sánchez, R. L. (2012). Estudio del contenido de fenoles y actividad antioxidante de guayaba en diferentes estados de madurez. 17, 15.
- Zhishen, J., Mengcheng, T., & Wu, J. (1999). The determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals. 64(4), 555-559. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(98\)00102-2](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(98)00102-2)

ANEXOS

Figura 5

Curva de calibración del ácido gálico para la determinación de fenoles totales por el método Folin – Ciocalteu

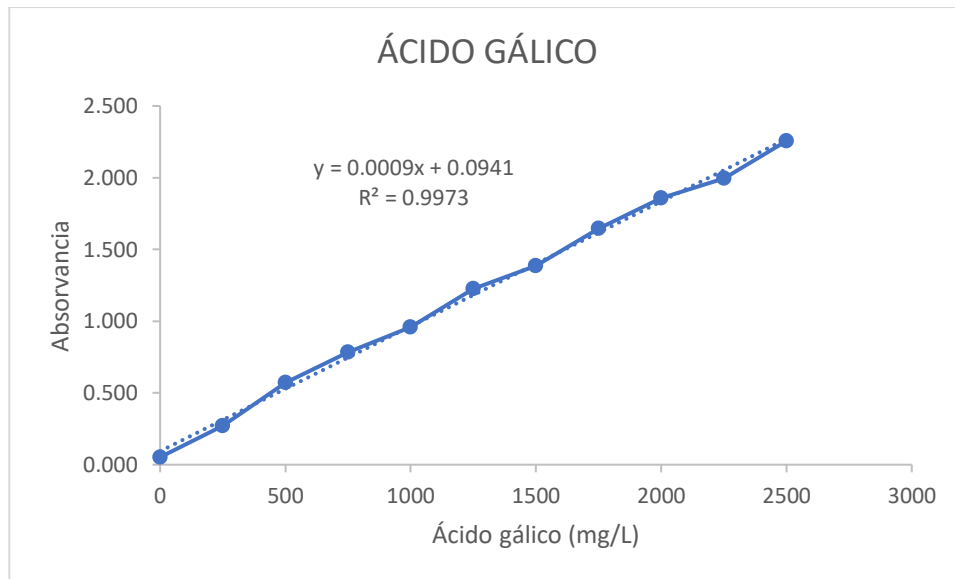


Figura 6

Curva de calibración de catequina para la determinación de flavonoides totales.

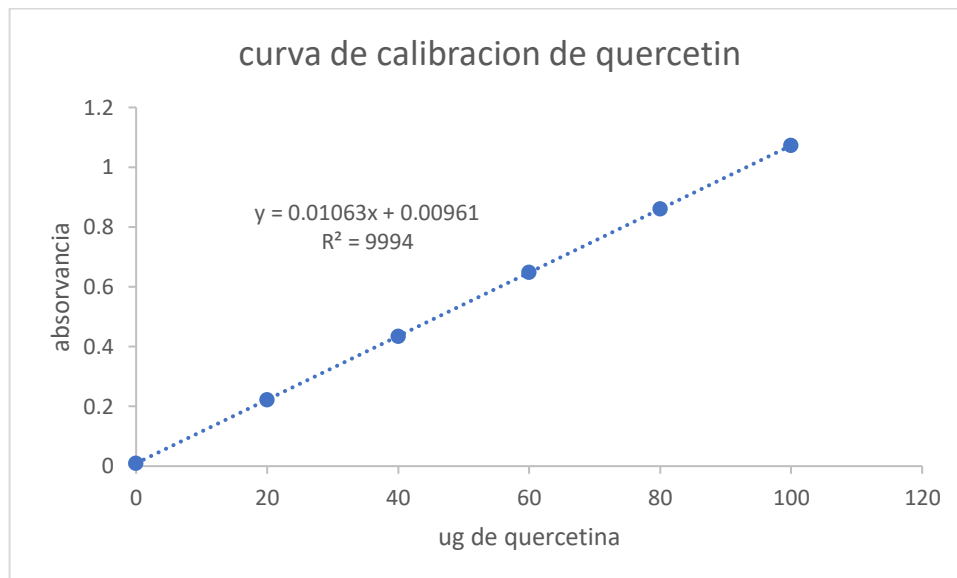


Figura 7

Planta y frutos de olchoc



Figura 8

Trituración de granos para análisis químicos



Figura 9

Determinación de pH en grados de olchoc estado de maduras 4.



Figura 10

Grados °Brix en frutos de olchoc en etapa de madurez 1.



Figura 11

Deteminacion de acidez por medio de titulaci3n.

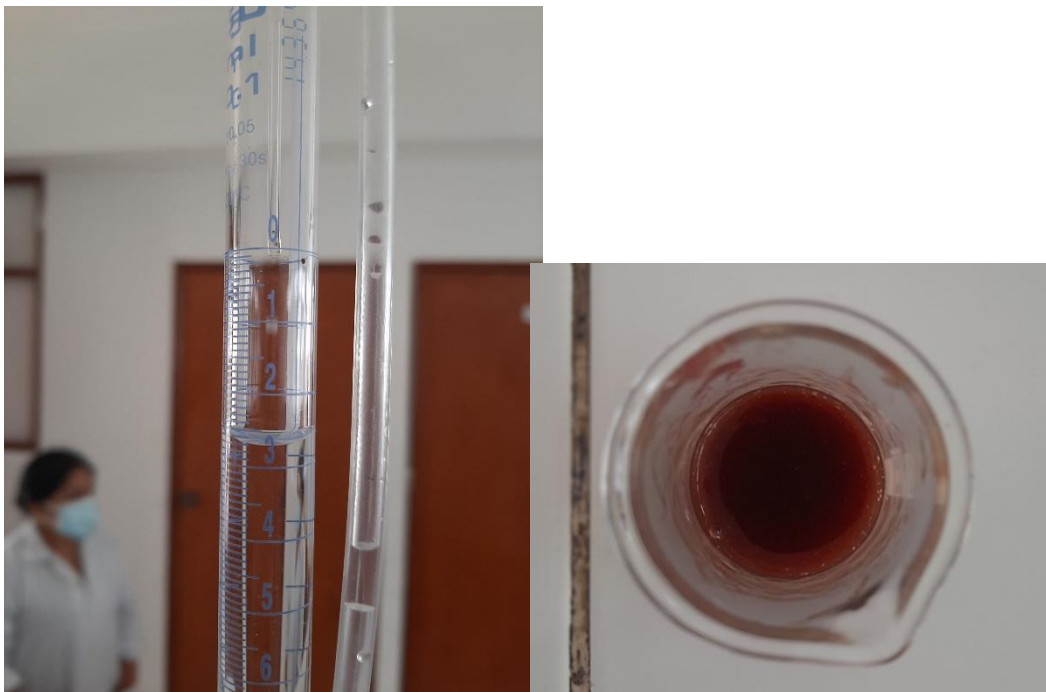


Figura 12
Preparación los extractos para análisis de compuestos bioactivos en frutos de Cavendishia bracteata

