

**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
INGENIERA AGROINDUSTRIAL**

**Evaluación del contenido de polifenoles, carotenoides y
actividad antioxidante en *Passiflora tripartita* var. *Mollissima*
“pur pur” según lugar de procedencia y estado de
maduración**

Autor(a): Bach. Marleny Almendra Gupioc Jimenez

Asesor: Ms. Segundo Grimaldo Chávez Quintana

Coasesor: Ms. César Rafael Balcázar Zumaeta

Registro:

CHACHAPOYAS – PERÚ

2022

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE UNTRM



UNTRM

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

ANEXO 3-H

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTRM

1. Datos de autor 1

Apellidos y nombres (tener en cuenta las tildes): GUPIOC JIMENEZ MARLENY ALMENDRA
DNI N°: 72033947
Correo electrónico: 031004A122@untrm.edu.pe
Facultad: INGENIERÍA Y CIENCIAS AGRARIAS
Escuela Profesional: INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

Datos de autor 2

Apellidos y nombres (tener en cuenta las tildes): _____
DNI N°: _____
Correo electrónico: _____
Facultad: _____
Escuela Profesional: _____

2. Título de la tesis para obtener el Título Profesional

EVALUACIÓN DEL CONTENIDO DE POLIFENOLES, CAROTENOIDEOS Y ACTIVIDAD ANTI-OXIDANTE EN PASSIFLORA TRIPARTITA VAR. MOLLISIMA "PURPUR" SEGUN ALCAR DE PROCEDENCIA Y ESTADO DE MADURACION.

3. Datos de asesor 1

Apellidos y nombres: ING. MSc. CHÁVEZ GUIMANA SEGUNDO GRIMALDO
DNI, Pasaporte, C.E N°: 44011631
Open Research and Contributor-ORCID (<https://orcid.org/0000-0002-9670-0970>) (<https://orcid.org/0000-0002-0946-3445>)

Datos de asesor 2

Apellidos y nombres: MS. BALCÁZAR ZUMAETA CÉSAR RAFAEL
DNI, Pasaporte, C.E N°: 46734532
Open Research and Contributor-ORCID (<https://orcid.org/0000-0002-9670-0970>) (<https://orcid.org/0000-0002-3033-6440>)

4. Campo del conocimiento según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos- OCDE (ejemplo: Ciencias médicas, Ciencias de la Salud-Medicina básica-Inmunología)

https://catalogos.concytec.gob.pe/vocabulario/ocde_ford.html 2.00.00 INGENIERÍA, TECNOLOGÍA,
2.11.00 OTRAS INGENIERÍAS, OTRAS TECNOLOGÍAS, 2.11.01 ALIMENTOS Y BEBID


5. Originalidad del Trabajo

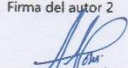
Con la presentación de esta ficha, el(la) autor(a) o autores(as) señalan expresamente que la obra es original, ya que sus contenidos son producto de su directa contribución intelectual. Se reconoce también que todos los datos y las referencias a materiales ya publicados están debidamente identificados con su respectivo crédito e incluidos en las notas bibliográficas y en las citas que se destacan como tal.

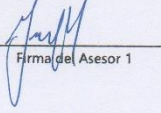
6. Autorización de publicación

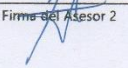
El(los) titular(es) de los derechos de autor otorga a la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas (UNTRM), la autorización para la publicación del documento indicado en el punto 2, bajo la *Licencia creative commons* de tipo BY-NC. Licencia que permite distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir de su obra de forma no comercial por lo que la Universidad deberá publicar la obra poniéndola en acceso libre en el repositorio institucional de la UNTRM y a su vez en el Registro Nacional de Trabajos de Investigación -RENATI, dejando constancia que el archivo digital que se está entregando, contiene la versión final del documento sustentado y aprobado por el Jurado Evaluador.

Chachapoyas, 12 / ENERO / 2023


Firma del autor 1


Firma del autor 2


Firma del Asesor 1


Firma del Asesor 2

DEDICATORIA

Dedico este logro primeramente a Dios, por ser nuestro creador y ayudarme a cumplir esta gran meta de mi vida, además, de brindarme su protección estuvo para mí en cada momento para escuchar mis angustias y llenarme de ánimo y fortaleza en mis momentos de dificultad.

A mis padres por su apoyo y confianza, por apoyarme a cumplir mis metas y objetivos como estudiante y persona. A mi padre por brindar los recursos necesarios, por estar a mi lado apoyando y aconsejándome siempre. A mi madre por hacer de mí una mejor persona con sus consejos, experiencias y todo su amor.

A mi familia en general que de una y otra manera influyeron para que pueda concluir con esta etapa.

Marleny Almendra Gupioc Jimenez

AGRADECIMIENTO

Agradecer por encima de todo a Dios por darme la fuerza, salud y fe para en mi vida y poder aspirar ser mejor cada día.

De manera muy especial a mi padre y mi madre, Manuel Trinidad Gúpioc Vallejos y Marleny Jiménez Valdivia a quienes admiro, gracias por brindarme la oportunidad de culminar mis estudios y por su apoyo incondicional.

A mi tía y madrina Licet Jiménez Valdivia por su compañía y el apoyo que día a día me viene brindando.

A los docentes Ms. Segundo Grimaldo Chávez Quintana y Ms. César Rafael Balcázar Zumaeta, en su condición de asesores me brindaron el conocimiento a través de sus experiencias y recomendaciones para fortalecer el presente trabajo.

A los docentes Ing. Ms. Roberto Carlos Mori Zababurú, Dr. Efraín Manuelito Castro Alayo, y Mg. Robert Javier Cruzalegui Fernández que en su condición de miembros del jurado de tesis permitieron fortalecer el informe de tesis a través de sus orientaciones y recomendaciones.

Mi gratitud a la señora Marleny Ángeles Trauco, por el apoyo incondicional y compartir sus conocimientos en la ejecución de la tesis.

A la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, por albergarme durante mis estudios de pregrado y por contribuir a mi formación profesional.

A mis familiares y amigos que mostraron su apoyo durante todo este tiempo y que me animaron a continuar adelante.

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

Ph.D. Jorge Luis Maicelo Quintana

Rector

Dr. Oscar Andrés Gamarra Torres

Vicerrector Académico

Dra. María Nelly Luján Espinoza

Vicerrectora de Investigación

Dr. Erick Aldo Auquiñivin Silva

Decano de la Facultad de

Ingeniería y Ciencias Agrarias

VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS



UNTRM

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

ANEXO 3-L

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 DEL CONTENIDO DE POLIFENOLES, CAROTENOIDES Y ACTIVIDAD ANTIÓXIDANTE EN PASI FLORA TRIPARTITA VAR. MOLISIMA "PURPÚR" SEGUN LUGAR DE PROCEDENCIA Y ESTADO DE MADURACIÓN.

del egresado BACH. MARLENY ALMENDRA GÚPIOC JIMENEZ

de la Facultad de INGENIERÍA Y CIENCIAS AGRARIAS

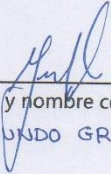
Escuela Profesional de INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

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, 12 de ENERO de 2023


Firma y nombre completo del Asesor
ING. MSC. SEGUNDO GRIMALDO CHÁVEZ QUINTANA

VISTO BUENO DEL COASESOR DE TESIS



UNTRM

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

ANEXO 3-L

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 DEL CONTENIDO DE POLIFENÓLES, CAROTENOIDES Y ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE EN PA. SSIFLORA TRIPARTITA VAR. MOLLISIMA "PURPÚR" SEGUN LUGAR DE PROCEDENCIA Y ESTADO DE MADURACIÓN del egresado BACH. MARLENY ALMENDRA GUPÍOC JIMENEZ 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, 12 de ENERO de 2023

Firma y nombre completo del Asesor

MS. CÉSAR RAFAEL BALCAZAR ZUMAETA

JURADO EVALUADOR DE TESIS




Ms. Roberto Carlos Mori Zabarrurú

Presidente



Dr. Efraín Manuelito Castro Alayo

Secretario



Ms. Robert Javier Cruzalegui Fernández

Vocal

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE TESIS



ANEXO 3-Q

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

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

EVALUACIÓN DEL CONTENIDO DE POLIFENÓLES, CAROTENOIDES Y ACTIVIDAD ANTI-OXIDANTE EN PASSIFLORA TRIPARTITA VAR. MOLLISIMA "PURPURA" SEGÚN LUGAR DE PROCEDENCIA Y ESTADO DE MADURACIÓN.

presentada por el estudiante ()/egresado (x) BACH. GUDIOL JIMÉNEZ MARLENY ALMENDRA

de la Escuela Profesional de INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

con correo electrónico institucional 0310041122 @untrm.edu.pe

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

- a) La citada Tesis tiene 17 % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es menor (x) / igual () al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM.
- b) 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, 21 de JUNIO del 2022


SECRETARIO


VOCAL


PRESIDENTE

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-S

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

En la ciudad de Chachapoyas, el día 07 de julio del año 2022, siendo las 11:30 horas, el aspirante: Bach. Marleny Almendra Gupioc Jimenez, asesorado por Ing. MSc. Segundo Grimaldo Chávez Quintana defiende en sesión pública presencial () a distancia () la Tesis titulada: Evaluación del contenido de polifenoles, carotenoides y actividad antioxidante en Passiflora tripartita var. Mollissima "Purpúr" según lugar de procedencia y estado de maduración, para obtener el Título Profesional de Ingeniera Agroindustrial a ser otorgado por la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, ante el Jurado Evaluador, constituido por:

Presidente: Ms. Roberto Carlos Mori Zababurú.

Secretario: Dr. Efraín Manuelito Castro Alayo.

Vocal: Ms. Robert Javier Cruzdequi Fernández.



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 () por Unanimidad () / Mayoría () 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 12:40 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 GENERAL

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE UNTRM	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO	iv
AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS	v
VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS.....	vi
VISTO BUENO DEL COASESOR DE TESIS.....	vii
JURADO EVALUADOR DE TESIS	viii
CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE TESIS	ix
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS.....	x
ÍNDICE GENERAL	xi
INDICE DE TABLAS	xii
ÍNDICE DE FIGURAS	xiii
RESUMEN	xiv
ABSTRACT.....	xv
I. INTRODUCCIÓN	16
II. MATERIAL Y MÉTODOS	18
2.1. Material de estudio.....	18
2.2. Diseño del estudio.....	18
2.3. Métodos y técnicas.....	19
2.4. Análisis de datos	21
III. RESULTADOS	22
4.1. Contenido de polifenoles y carotenoides totales en pulpa y cáscara de P. tripartita var. Mollissima	22
4.2. Actividad antioxidante en pulpa y cáscara de P. tripartita var. Mollissima	27
4.3. Correlación del contenido de polifenoles y carotenoides totales con la actividad antioxidante en frutos de P. tripartita var. Mollissima	30
IV. DISCUSIÓN	31
V. CONCLUSIONES	36
VI. RECOMENDACIONES	37
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	38
ANEXOS.....	45
Anexo A. Datos recolectados	45

Anexo B. Análisis estadístico.....	48
Anexo C. Galería de fotos.....	53

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Arreglo para la investigación.....	18
Tabla 2. Valores promedio del fruto de pur-pur.....	22
Tabla 3. ANOVA de los factores: Actividad antioxidante, PFT y CTT	29
Tabla 4. Coeficiente de correlación de Pearson (r) entre los contenidos de polifenoles y carotenoides totales y su actividad antioxidante.....	30
Tabla 5. Evaluación por triplicado en pulpa de pur-pur	45
Tabla 6. . Evaluación por triplicado en cáscara de pur-pur	45
Tabla 7. Evaluación fisicoquímica en fruto de pur-pur	47
Tabla 8. Análisis de varianza (actividad antioxidante).....	48
Tabla 9. Análisis de varianza (contenido de PFT).....	50
Tabla 10. Análisis de varianza (CTT)	51

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Frutos recolectados en tres estados de madurez	18
Figura 2. Variación del índice de madurez según los estados en <i>P. tripartita</i>	23
Figura 3. Contenido de polifenoles totales en pulpa de <i>P. tripartita</i>	23
Figura 4. Contenido de polifenoles totales en cáscara de <i>P. tripartita</i>	24
Figura 5. Contenido de carotenoides totales en pulpa de <i>P. tripartita</i>	25
Figura 6. Contenido de carotenoides totales en cáscara de <i>P. tripartita</i>	26
Figura 7. Actividad antioxidante en pulpa de <i>P. tripartita</i> según estado de madurez	27
Figura 8. Actividad antioxidante en cáscara de <i>P. tripartita</i> según estado de madurez....	28
Figura 9. Curva de calibración para el contenido de polifenoles totales	48
Figura 10. Diagrama de Pareto de efectos estandarizados para la actividad antioxidante.....	49
Figura 11. Gráfica de residuos para la actividad antioxidante.....	49
Figura 12. Diagrama de Pareto de efectos estandarizados para el contenido de PFT	50
Figura 13. Gráfica de residuos para el contenido de PFT.....	51
Figura 14. Diagrama de Pareto de efectos estandarizados para CTT	52
Figura 15. Gráfica de residuos para CTT	52

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue evaluar el contenido de polifenoles, carotenoides y actividad antioxidante en zumo y cáscara de *Passiflora tripartita* var. *Mollissima* conocida como “pur-pur”. Se colectaron frutos en tres estados (verde, maduro y pintón) de cuatro distritos (Montevideo, Levanto, Lamud y Huancas). Se evaluó el contenido de sólidos solubles, acidez titulable, actividad antioxidante, polifenoles totales (PFT) y carotenoides totales (CTT) del zumo y cáscara de la fruta. Se encontró que el contenido de sólidos solubles se relaciona en forma inversa con la acidez titulable. El contenido de polifenoles totales disminuye durante la madurez, y en la cáscara demostró un mayor contenido de polifenoles totales respecto a la pulpa. El contenido de carotenoides, en el zumo de pur-pur estuvo en un rango de muestra de 22.01 a 30.4 $\mu\text{g/g}$ muestra, y en el caso de la cáscara llegó a alcanzar 29.74 $\mu\text{g/g}$. La actividad antioxidante alcanzó valores de 88.06% y 89.96% en cáscara y pulpa del fruto respectivamente, y se determinó que el estado de madurez tiene influencia sobre la actividad antioxidante ($p < 0,05$). El contenido de carotenoides presenta una correlación lineal sobre la actividad antioxidante tanto en pulpa como en cáscara, y la procedencia del fruto tiene efecto significativo ($p < 0.05$) en la actividad antioxidante y contenido de PFT y CTT.

Palabras claves: Maduración, mollissima, *Passiflora*, pur-pur.

ABSTRACT

The objective of the present study was to evaluate the content of polyphenols, carotenoids and antioxidant activity in the juice and shell of *Passiflora tripartita* var. *Mollissima* known as “pur-pur”. Fruits were collected in three states (green, ripe and pintón) from four districts (Montevideo, Levanto, Lamud and Huancas). The content of soluble solids, titratable acidity, antioxidant activity, total polyphenols (PFT) and total carotenoids (CTT) of the juice and peel of the fruit were evaluated. It was found that the content of soluble solids is inversely related to the titratable acidity. The content of total polyphenols decreases during maturity, and a higher content of total polyphenols is destroyed in the peel compared to the pulp. The content of carotenoids in the pur-pur juice was in a sample range of 22.01 to 30.4 µg/g sample, and in the case of the peel it reached 29.74 µg/g. The antioxidant activity reached values of 88.06% and 89.96% in the peel and pulp of the fruit, respectively, and it was extended that the state of maturity has an influence on the antioxidant activity ($p < 0.05$). The content of carotenoids presents a linear correlation on the antioxidant activity both in the pulp and in the peel, and the origin of the fruit has a significant effect ($p < 0.05$) on the antioxidant activity and content of PFT and CTT.

Keywords: Maturation, *mollissima*, *Passiflora*, pur-pur.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad existe una alta demanda de los denominados “alimentos funcionales”, dentro de estos podemos ubicar a las frutas debido a su gran contenido de compuestos bioactivos y su prevención de enfermedades (Busso & Baeza, 2016; Martínez-Navarrete et al., 2008). Al ser una importante fuente de compuestos bioactivos, presentan una importante actividad biológica por la presencia de polifenoles, carotenoides y fitoquímicos antioxidantes que junto a otros micronutrientes se les denomina funcionales (Espinal-Ruiz et al., 2016; Gunathilake et al., 2018).

Las frutas del género *Passiflora* se caracterizan por la considerable actividad antioxidante que presentan siendo utilizadas medicinalmente (Costa et al., 2016). Estudios sobre este género, reportan que *P. edulis* tiene un elevado contenido de glucósidos, alcaloides, carotenoides, fenoles, antocianinas, aminoácidos, carbohidratos entre otros; de otro lado, en *P. subpeltata*, se determinó un alto contenido fenólico y actividad antioxidante concluyendo en ambos casos que estos frutos son una rica fuente de aminoácidos, minerales, carbohidratos y proteínas (Franco et al., 2014; Shanmugam et al., 2018), mientras que en *P. Tripartita Var Mollissima* se determinó, se determinó que proporcionan un contenido de Fibra Dietaria interesante, debido a que este componente tiene propiedades positivas para la salud como: reducción del nivel de colesterol en la sangre, protección contra diferentes enfermedades como, los cardiovasculares y diferentes tipos de cáncer (Sepúlveda & Ardiles, 2015).

En las *Passiflora* se han reportado la existencia de más de 20 especies con frutos comestibles, destacando la *P. tripartita* var. *Mollissima* comúnmente conocida en la región Amazonas como “pur pur” o “poro poro” (Casierra-Posada et al., 2017). Según Costa et al. (2016) y Pari & Ramos (2019) es un potente fitofarmacéutico, debido a que es una fuente importante de vitamina A, B y C, antioxidante y fenoles. Referente a la *P. tripartita* var. *Mollissima*, la investigación de Parisaca & Quispe (2019) determinó una alta actividad de inhibición de radicales libres (mayor a 70%) en comparación a otros frutos como la maracuyá y granadilla, en esa misma línea las investigaciones de García (2017) y Gil et al. (2014) observaron que el fruto *P. tripartita* nuevamente evidencia una importante capacidad antioxidante así como un contenido considerable de polifenoles.

En el exocarpio del fruto de pur-pur en el estudio de Simirgiotis et al. (2013) se evidenció un alto contenido de polifenoles y actividad antioxidante en comparación a la pulpa, respecto a este último, Conde-Martínez et al. (2014), mencionan que la pulpa de dicho fruto es una fuente importante de ácido ascórbico que se relaciona directamente con la actividad antioxidante en el fruto. En el estudio de Gil et al. (2014), la composición bioactiva del fruto se relaciona con la biosíntesis que provoca un incremento en el contenido de polifenoles y por ende un mayor poder antioxidante.

En el estudio de Lazo (2021), en frutos de pur-pur se determinó que el contenido de fenoles es influenciado por el lugar de procedencia, además el fruto es de gran aplicación en el campo de la agroindustria al demostrar su potencialidad como un alimento fuente de compuestos que favorecen la salud que depende de varios factores como genéticos, zonas agroecológicas, maduración, tiempo de cosecha, practicas agronómicas, entre otras.

En otros estudios, Rodríguez y Valderrama (2017) y Ruiz (2018) reportan que la cuantificación de polifenoles están en un rango de 1.3 a 17.2 g ac.tánico/100 g, concluyendo que estos contenidos se deben a la presencia de metabolitos antioxidante.

Además, Gil et al. (2014) evidencian que la madurez se relaciona con el contenido de compuestos bioactivos debido a que esta genera biosíntesis que genera un mayor contenido de fenoles y por tanto una mayor actividad antioxidante.

Debido a esto, el objetivo fue determinar el contenido de polifenoles, carotenoides y actividad antioxidante en la pulpa y cascara del fruto de *P. tripartita* var. *Mollissima* debido a su potencial en la industria alimentaria, asimismo se busca establecer una correlación de estos compuestos bioactivos sobre su capacidad de inhibición de radicales libres en diferentes estados de madurez del fruto.

II. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Material de estudio

Los frutos de *P. tripartita* var. Mollissima “pur-pur” fueron recolectados en tres estados: verde, pintón y maduro de acuerdo los descrito por Lazo (2021) (ver Fig. 1); que se obtuvieron de los distritos de Montevideo, Huancas, Levanto y Lamud (región Amazonas, Perú). Recolectado los frutos, se separaron de su pulpa, la cáscara, de forma manual.



Figura 1. Frutos recolectados en tres estados de madurez

2.2. Diseño del estudio

El diseño del estudio fue descriptivo no experimental del tipo cuantitativo debido a que no se realizó manipulación alguna sobre las muestras recolectadas, y solo se observó fenómenos en su estado natural (Arias & Covinos, 2021) donde se realizaron los análisis respectivos, el arreglo utilizado fue:

Tabla 1. Arreglo para la investigación

		Procedencia			
		Montevideo	Huancas	Levanto	Lamud
Verde	Cáscara	3R	3R	3R	3R
	Pulpa	3R	3R	3R	3R
Pintón	Cáscara	3R	3R	3R	3R
	Cáscara	3R	3R	3R	3R
Maduro	Pulpa	3R	3R	3R	3R
	Cáscara	3R	3R	3R	3R

Se realizarán tres repeticiones en el presente estudio para disminuir el error en las evaluaciones que se realizaron en laboratorio (ver Tabla 1).

2.3. Métodos y técnicas

De acuerdo a los objetivos de la investigación, se emplearon las siguientes técnicas:

a) Medición de parámetros fisicoquímicos

En la pulpa obtenida del fruto se determinó el índice de madurez a partir de la relación (°Brix/Acidez), luego se almacenó en condiciones de congelación.

En el caso de la acidez titulable se empleó el método de la Association of Official Analytical Chemists - AOAC (2019) basado en la neutralización de la acidez empleando solución de soda utilizando un indicador, los resultados se expresaron en g ácido cítrico/g de pulpa.

En el caso del contenido de sólidos solubles totales se midió empleando un refractómetro, y los resultados se expresaron en °Brix.

La cáscara del fruto fue sometida a un tratamiento descrito por Villanueva-Tiburcio et al. (2010) con algunas modificaciones, que consistió en secar las muestra en una estufa (LSIS-B2V/EC 55, Ecocell - USA) por tres días a 50°C, luego se trituró y se envasó al vacío. Las muestras fueron almacenadas en condiciones de congelación hasta los posteriores análisis que se realizaron.

b) Cuantificación de carotenoides totales (CTT): Se empleó la técnica descrita por Alemán y Fukalova (2019), que consistió en:

- Se pesó 01 gramo de muestra de *P. tripartita* var. Mollissima, y luego se adicionó 9 mL de una mezcla de éter de petróleo – acetona (solución 80:20).
- Se colocó a 40°C en ultrasonido por un tiempo de 20 minutos.
- El sobrenadante que se obtuvo se colocó en otro tubo, posteriormente se adicionó 9 mL más de solución y se repitió el procedimiento tres veces hasta que la muestra perdió color.
- Por último, al sobrenadante se adicionó 2.5 gramos de sulfato de sodio (haciendo un total de 30 g por muestra).
- Posteriormente, se centrifugó en una centrífuga (MPW-251, MPW med. Instruments) a 10 000 RPM a 4 °C por un lapso de 10 minutos.
- Finalmente, el sobrenadante fue medido en un espectrofotómetro UV-Vis (S2100UV, UNICO R) a una longitud de onda de 450 nm.
- La concentración de carotenoides totales se calculará con la siguiente ecuación:

$$\text{Carotenoides totales} = \frac{ABS \times V(ml) \times 10000}{A(1\%) \times P(g)} \left[\frac{\mu g}{g \text{ muestra}} \right]$$

ABS: Absorbancia medida a 450 nm

V: Volumen de aforo

A (1%)= Coeficiente de absorción para mezcla de carotenoides totales:2500

P: peso de la muestra en gramos.

c) Determinación del contenido de polifenoles totales (PFT): Se determinó empleando el ensayo de Folin–Ciocalteu de acuerdo a la técnica descrita por Contreras-Calderón et al. (2011), que consistió en:

- Se tomó 100 µL de muestra y se diluyó en agua (hasta un volumen de 3 mL).
- Se mezcló con 500 µL de reactivo de Folin-Ciocalteu y con 2 mL de una solución de carbonato de sodio al 10%.
- Se añadió a la preparación agua destilada hasta que se obtuvo un volumen final de 10 mL.
- Se agitó por un tiempo de 30 minutos a temperatura ambiente en la oscuridad.
- Posteriormente se midió la absorbancia a una longitud de 725 nm con el blanco.
- Para la preparación de la curva patrón se emplearon soluciones acuosas de ácido gálico.
- Finalmente, los resultados del contenido de polifenoles totales se determinó en mg de equivalentes de ácido gálico por 100 g muestra (mg GAE / 100 g).

d) Evaluación de la actividad antioxidante (AA): Se empleó el método desarrollado por Brand-Williams et al. (1995) modificado según Castañeda et al. (2008), que consistió en:

- Se preparó una solución de 100 mL de DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazilo) en metanol de 20 mg/L.
- Luego se preparó otra solución metanólica de la muestra que se analizó en una concentración de 300 mg/mL (Solución 1: S₁).

- Se empleó una solución en blanco con metanol - agua en una proporción de 2:1 que se usó para el ajuste del espectrofotómetro a cero.
- El blanco de la muestra se preparó con 0.75 mL de la muestra (S₁) y 1.5 mL de metanol.
- Se preparó la solución patrón de referencia con 1.5 mL de solución de DPPH y 0.75 mL de agua.
- La muestra se preparó con 0.75 mL de la solución S₁ y 1.5 mL de la solución de DPPH, con lo cual se obtuvo una concentración de 100 µg/mL, y se dejó reposar por cinco minutos.
- Posteriormente se realizó la lectura de la absorbancia a 517 nm en un espectrofotómetro UV-Vis.
- Asimismo, se midió las absorbancias de la solución patrón de referencia y de la solución en blanco de la muestra.
- Las mediciones de las soluciones se realizaron por triplicado.
- Para determinar el porcentaje (%) de actividad antioxidante se empleó la siguiente fórmula:

$$AA(\%) = \left[1 - \left(\frac{A_m - A_b}{A_p} \right) \right] \times 100$$

A_p: Lectura de la absorbancia de la solución patrón de referencia.

A_m: Lectura de la absorbancia de la muestra.

A_b: Lectura de la absorbancia de la solución en blanco.

2.4. Análisis de datos

Los resultados se presentan como el valor promedio ± desviación estándar, asimismo se realizó el análisis de varianza (ANOVA) y la prueba Tukey (significancia p<0.05) para agrupar en función del estado de madurez de la parte de la cáscara y de la pulpa.

Se determinó el coeficiente de correlación de Pearson que permitió medir el nivel de dependencia lineal entre el contenido de polifenoles y carotenoides totales con la actividad antioxidante. Asimismo, se realizó un análisis de varianza para determinar si existe efecto significativo (p<0.05) respecto a la procedencia del fruto.

III. RESULTADOS

3.1. Contenido de polifenoles y carotenoides totales en pulpa y cáscara de *P. tripartita* var. *Mollissima*

En la tabla 2 se evidenció un incremento del contenido de sólidos solubles totales conforme se desarrollan los estados de madurez ($p < 0.05$), el último estado de madurez exhibió valores mayores a 10 °Brix; a excepción del fruto procedente de Levanto que mostraron un valor atípico cuyo contenido de °Brix disminuyó ligeramente al pasar del estado pintón (10.9 ± 0.294) a maduro (9.8 ± 0.287).

Tabla 2. Valores promedio del fruto de pur-pur

Procedencia	E° madurez	SST (°Brix)	AT (g ácido cítrico/g de pulpa)
Montevideo	Verde	$7.8 \pm 0.236b$	2.645 ± 0.218^a
Montevideo	Pintón	10.6 ± 0.309^a	$2.048 \pm 0.157b$
Montevideo	Maduro	11.3 ± 0.471^a	$1.408 \pm 0.052c$
Levanto	Verde	$8.7 \pm 0.471b$	3.307 ± 0.080^a
Levanto	Pintón	$10.9 \pm 0.294a$	$2.027 \pm 0.132b$
Levanto	Maduro	9.8 ± 0.287^a	$2.048 \pm 0.138b$
Huancas	Verde	8.8 ± 0.205^a	2.048 ± 0.318^a
Huancas	Pintón	$10.2 \pm 0.981a$	$1.813 \pm 0.184ab$
Huancas	Maduro	$10.5 \pm 0.408a$	$1.344 \pm 0.138b$
Lamud	Verde	$7.3 \pm 0.471b$	2.304 ± 0.052^a
Lamud	Pintón	9.8 ± 1.040^a	1.963 ± 0.336^a
Lamud	Maduro	$10.6 \pm 0.566a$	$1.323 \pm 0.060b$

La acidez disminuyó conforme avanza en la maduración (ver Tabla 2), mostrando un valor distinto en el fruto procedente de Levanto donde disminuyó entre los estados verde y pintón, y al pasar de este último a maduro mostró un ligero incremento significativo (de 2.027 a 2.048 g ác. cítrico/g de pulpa, $p < 0.05$), además el fruto de este lugar mostró un mayor valor de acidez (3.307 ± 0.080 g ác. cítrico/g de pulpa).

En cuanto a la figura 2, se determinó que el fruto procedente de Levanto exhibió un menor índice de madurez (2.6 ± 0.2), además en el estado maduro se evidenció que el índice de madurez en Montevideo, Huancas y Lamud fueron los más alto de 8.0 ± 0.2 , 7.9 ± 1.2 y 8.0 ± 0.5 respectivamente.

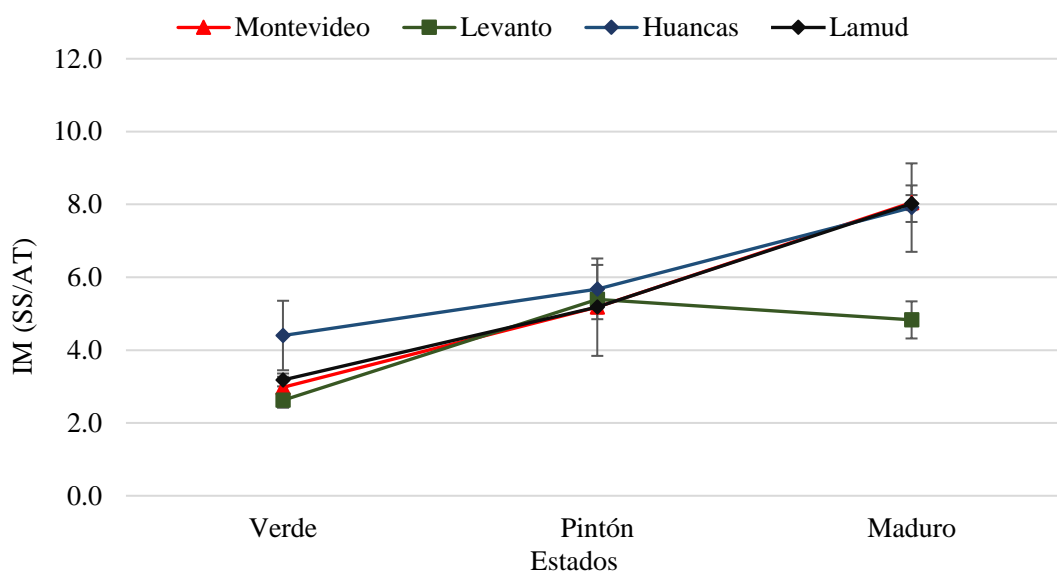


Figura 2. Variación del índice de madurez según los estados en *P. tripartita*

Asimismo, guardando relación con los valores obtenidos en la tabla 2 donde en el caso del fruto procedente de Levanto muestra un comportamiento singular donde el índice de madurez disminuye ligeramente al pasar del estado pintón (5.4 ± 0.3) a maduro (4.8 ± 0.5) (ver Fig. 2).

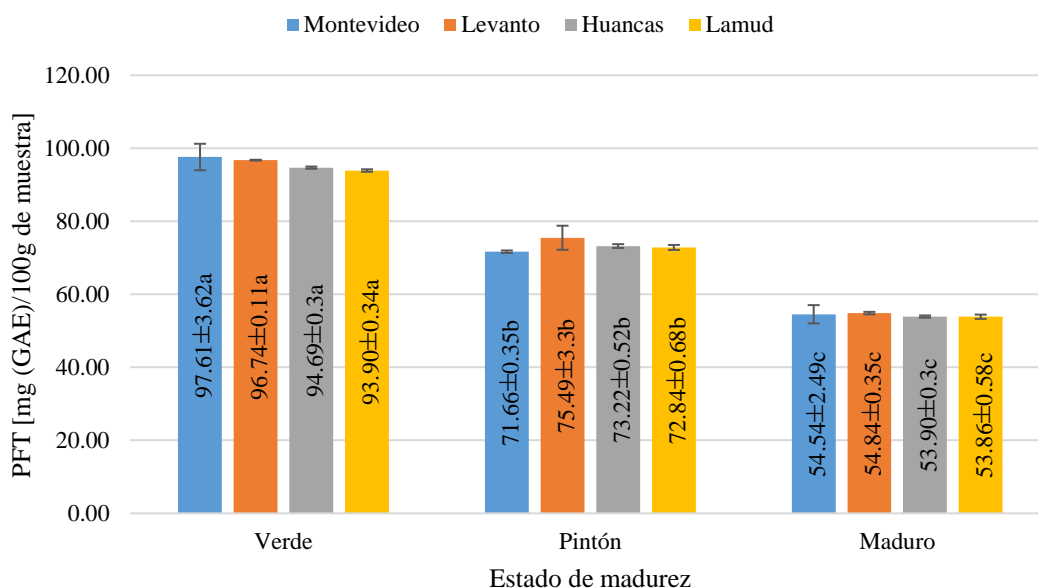


Figura 3. Contenido de polifenoles totales en pulpa de *P. tripartita*

De acuerdo a la Fig. 3 se observa que en el estado verde en la pulpa de los frutos de las tres procedencias se determinaron un mayor contenido de polifenoles totales (PFT) a

comparación de los otros estados, siendo el fruto procedente de Montevideo el de mayor valor de PFT ($97.61 \pm 3.62a$); de otro lado, en el estado maduro en la pulpa los frutos exhibieron menores valores de PFT siendo el fruto procedente de Lamud el de menor contenido ($53.86 \pm 0.58c$). Asimismo, se realizó el ANOVA en función del estado de madurez demostrando que tiene efecto significativo el factor ($p < 0.05$) sobre el contenido de PFT en la pulpa del fruto, y que mediante la prueba Tukey demostró la formación de tres grupos estadísticamente diferentes.

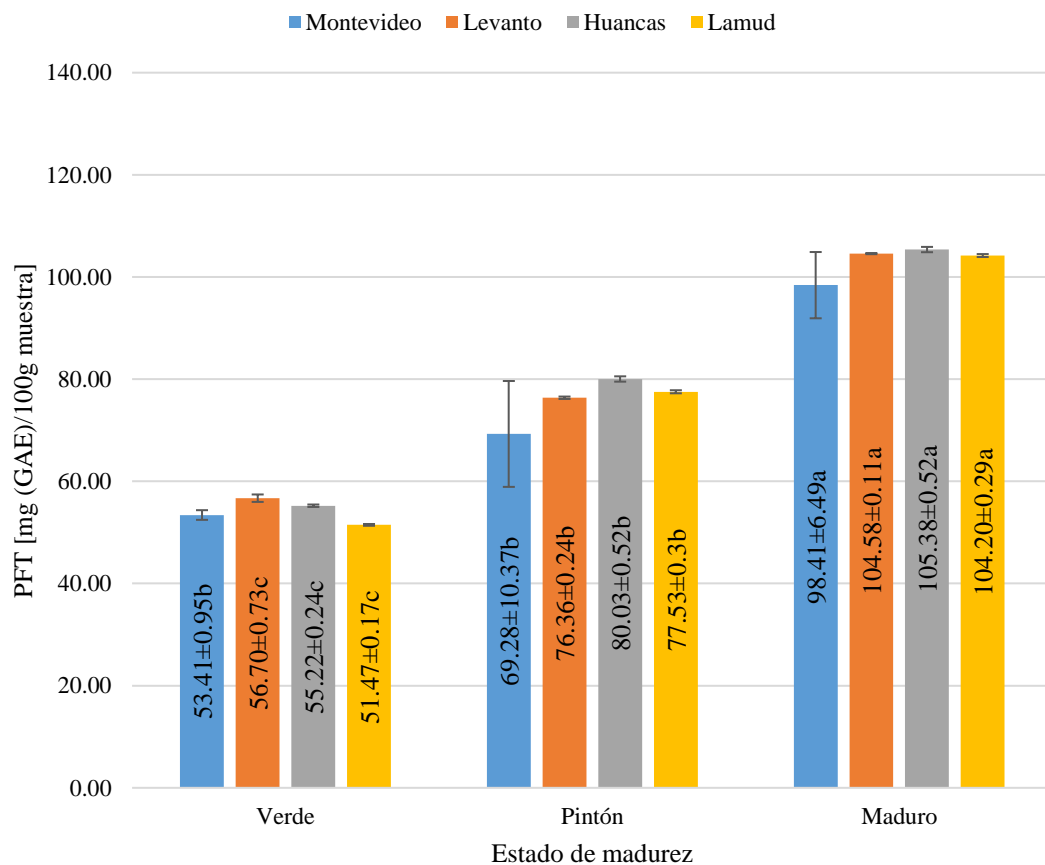


Figura 4. Contenido de polifenoles totales en cáscara de *P. tripartita*

Si observamos el contenido de PFT en la cáscara (Fig. 4) se observa un comportamiento inverso a lo descrito en la Fig. 3, donde el estado maduro de la cáscara del fruto mostró valores superiores a 90 siendo la muestra procedente de Huancas quien exhibe un mayor contenido (105.38 ± 0.52 a mg GAE/100 g de muestra), y en el caso de los frutos en estado verde el contenido de polifenoles estuvo en un rango de 51.4 a 56.7 mg/100 g de muestra, en el estado pintón la muestra de Huancas presentó el más alto valor ($80.03 \pm 0.52b$).

Asimismo, se observó que el estado de madurez tiene efecto significativo ($p < 0.05$) sobre el contenido de PFT determinando la formación de tres grupos estadísticamente diferentes que de acuerdo a la Fig. 4 se agruparon en función del estado de maduración.

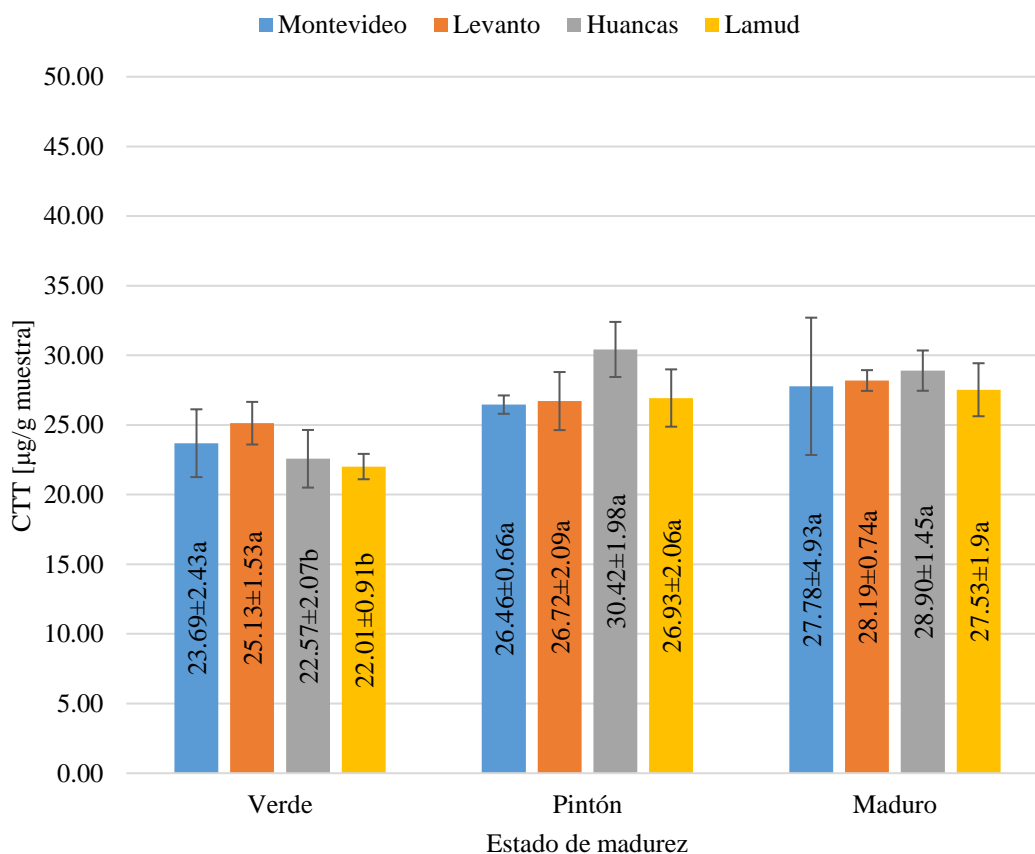


Figura 5. Contenido de carotenoides totales en pulpa de *P. tripartita*

El contenido de CTT en la pulpa del fruto mostró un mayor valor en el estado pintón para la muestra procedente de Huancas ($30.42 \pm 1.98 \mu\text{g/g}$ muestra), y el menor valor se reportó en la muestra de Lamud en el estado verde ($22.01 \pm 0.91 \mu\text{g/g}$ muestra); de otro lado en los frutos procedentes de Montevideo y Levanto el estado de madurez no muestra tener un efecto significativo en el contenido de CTT (ver Fig. 5), y en el caso de las muestra de Huancas y Lamud la pulpa en estado verde es significativamente distinto al contenido de CTT en los estados pintón y maduro de pur-pur.

Referente al contenido de CTT en la cáscara de pur-pur se observó que en el estado maduro el fruto muestran mayores valores promedios, siendo la muestra procedente de Huancas de mayor contenido ($31.27 \pm 0.78a \mu\text{g/g}$ muestra), y como se observa en la Fig. 6 el estado verde exhibe menores valores (el menor la muestra de Lamud con $24.33 \pm 3.25a \mu\text{g/g}$ muestra).

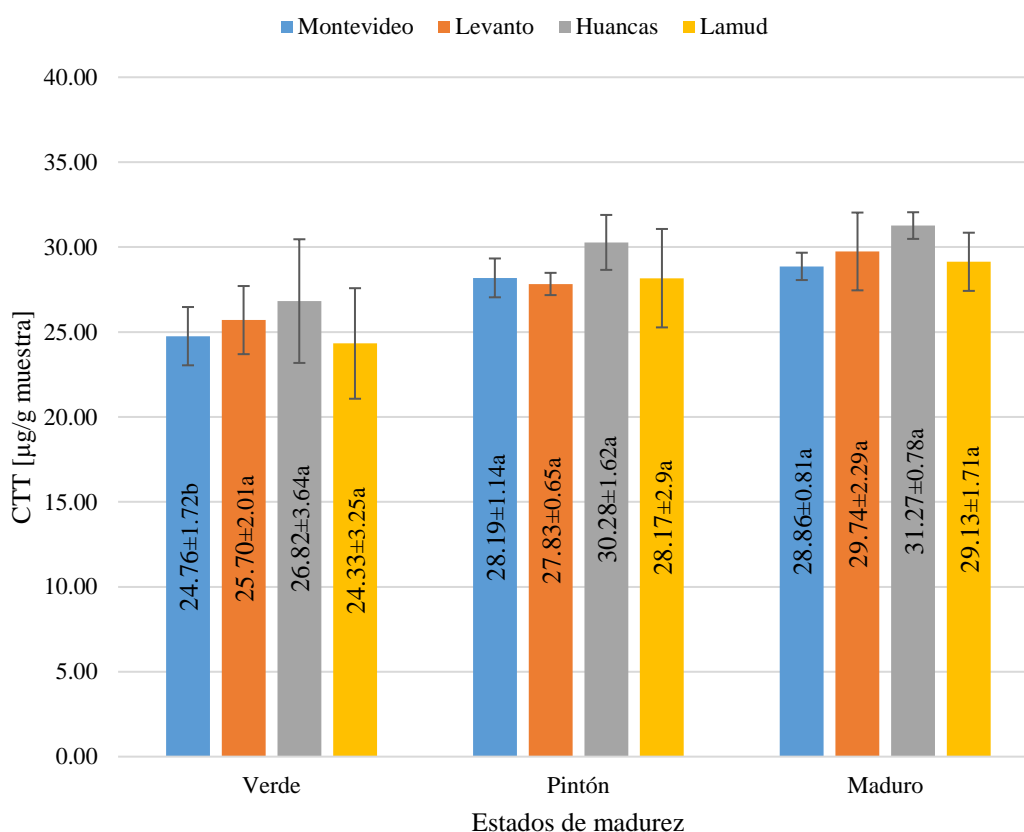


Figura 6. Contenido de carotenoides totales en cáscara de *P. tripartita*

En cuanto al efecto que tiene el estado de madurez en el contenido de CTT se pudo determinar que solo en la muestra procedente de Montevideo existe diferencias significativas formando dos grupos marcadamente distintos; en los otros casos, a pesar de existir diferencias en el contenido entre los estados de madurez no son estadísticamente significativos.

3.2. Actividad antioxidante en pulpa y cáscara de *P. tripartita* var. *Mollissima*

En la Fig. 7, la pulpa de pur-pur procedente de Levanto y Huancas mostraron una tendencia a incrementar en función del progreso de la maduración de fruto; de otro lado, la muestra de Lamud en estado pintón exhibió la mayor actividad antioxidante ($88.96 \pm 0.18\%$) y el menor valor se obtuvo en el estado verde para la muestra de Huancas ($87.95 \pm 0.09\%$).

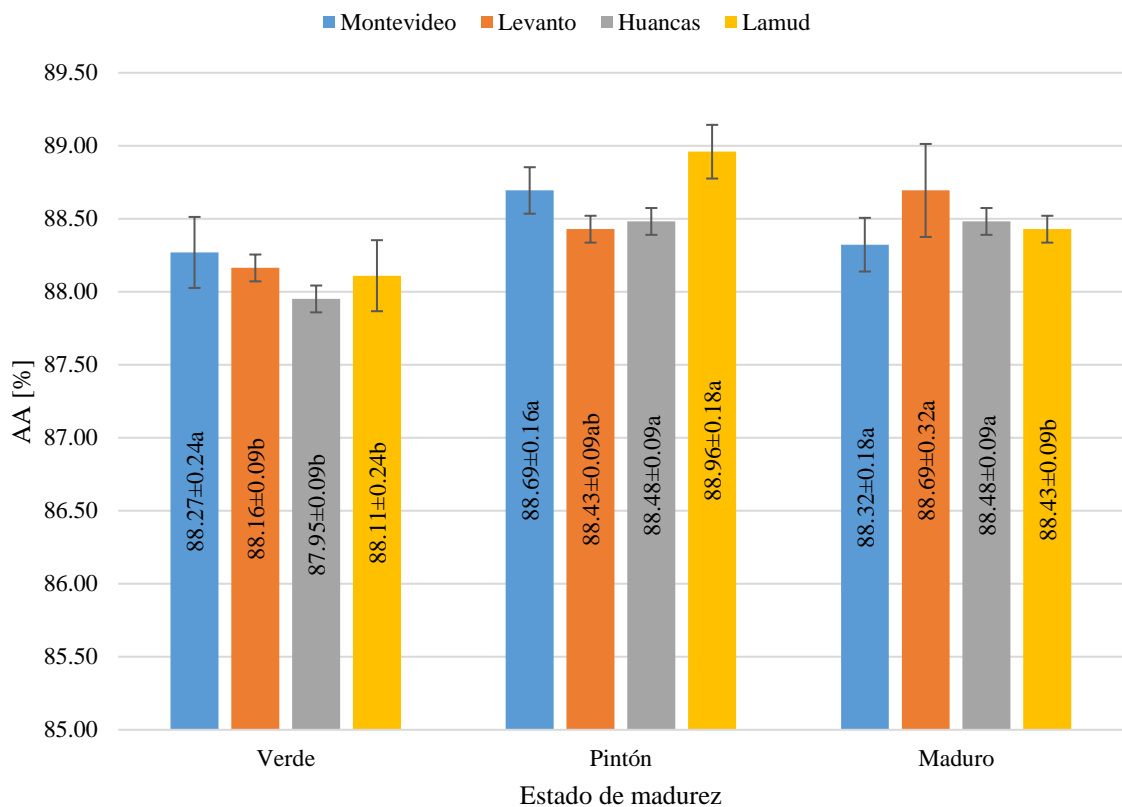


Figura 7. Actividad antioxidante en pulpa de *P. tripartita* según estado de madurez

Asimismo, el estado de madurez no demostró tener efecto significativo ($p > 0.05$) en la actividad antioxidante en la pulpa procedente de Montevideo; y, en el caso de los otros dos se evidencia la formación de dos grupos marcadamente distintos donde el estado pintón y maduro en relación a la actividad antioxidante es distinto a la que presenta la pulpa en estado verde.

La actividad antioxidante determinada en la cáscara del fruto en la Fig. 8 expone un comportamiento lineal conforme se da la maduración del pur-pur; la muestra procedente de Lamud en los tres estados presentó menores valores (en estado verde se reportó un valor de $84.45 \pm 0.18c$) en comparación a las muestras procedentes de Montevideo que destacan ente todos (en estado maduro el valor fue de $88.06 \pm 0.16a$).

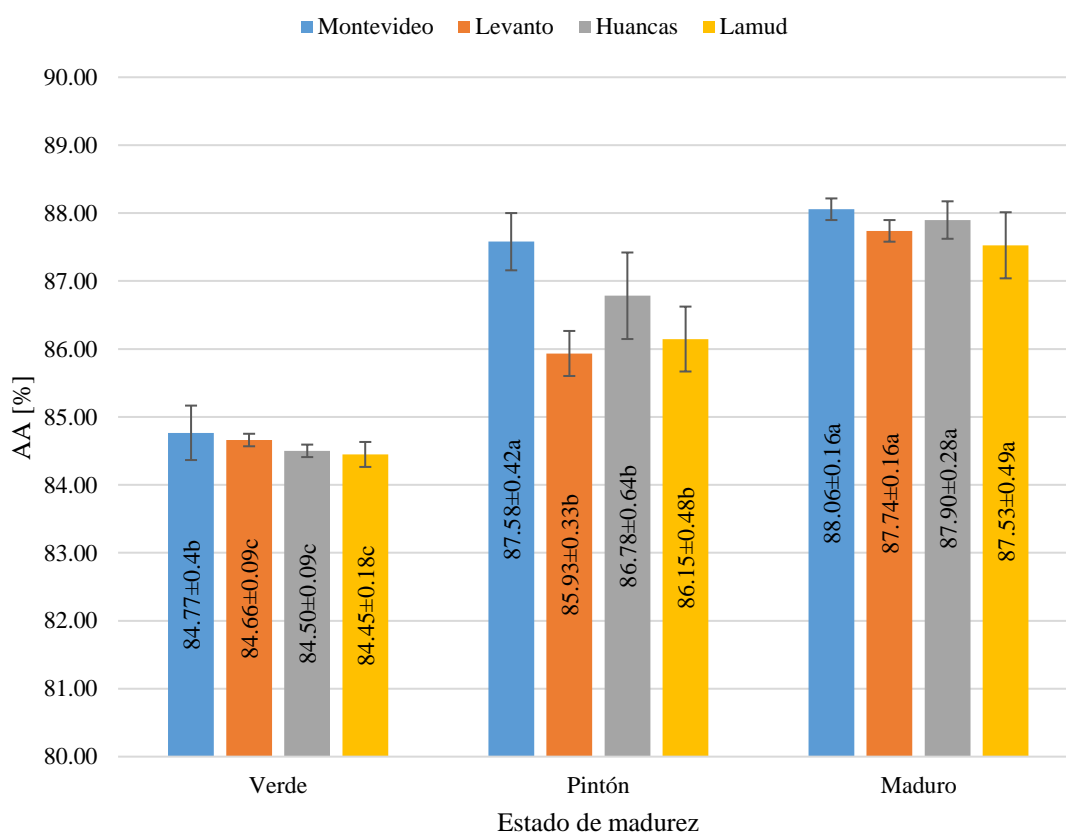


Figura 8. Actividad antioxidante en cáscara de *P. tripartita* según estado de madurez

En las muestras procedentes de Levanto, Huancas y Lamud el estado de madurez es altamente significativo ($p < 0.05$, ver Fig. 8) formando tres grupos distintos en función de la maduración del fruto; de otro lado, en el caso de la cáscara procedente de Montevideo la actividad antioxidante en el estado verde es significativamente distinto en comparación a los otros dos estados de la muestra.

Complementando a la información antes indicada, se determinaron los valores “*p*” de los términos lineales que de acuerdo a la tabla 3, la procedencia y estado de madurez tienen efecto sobre la actividad antioxidante y contenido de PFT y CTT en las muestras evaluadas ($p < 0.05$); de otro lado, en cuanto a la interacción de las fuentes agrupadas de dos en dos indicadas en la tabla tuvieron efecto sobre la actividad antioxidante y PFT, en comparación a que las interacciones sobre el contenido de carotenoides mostraron valor $p > 0.05$ siendo no significativos.

Tabla 3. ANOVA de los factores: Actividad antioxidante, PFT y CTT

Fuente	Valor <i>p</i>		
	Actividad antioxidante	PFT	CTT
Lineal	0.000	0.000	0.000
Procedencia	0.001	0.004	0.030
Parte	0.000	0.000	0.003
E° madurez	0.000	0.000	0.000
Interacciones de 2 términos	0.000	0.000	0.790
Procedencia*Parte	0.000	0.004	0.875
Procedencia*E° madurez	0.003	0.048	0.491
Parte*E° madurez	0.000	0.000	0.677
Interacciones de 3 términos	0.031	0.780	0.812
Procedencia*Parte*E° madurez	0.031	0.780	0.812

Asimismo, la interacción de las tres fuentes en el estudio se determinó que solo tiene efecto significativo en la actividad antioxidante ($p < 0.05$), en las otras dos variables si bien existen diferencias en los valores no son estadísticamente significativos.

3.3. Correlación del contenido de polifenoles y carotenoides totales con la actividad antioxidante en frutos de *P. tripartita* var. *Mollissima*

Para determinar la correlación se empleó el coeficiente de Pearson que permitió determinar el grado de dependencia lineal entre el contenido de CTT y PFT sobre la actividad antioxidante; en el caso de la cáscara, como se puede observar en la Tabla 4 el contenido de carotenoides en pur-pur exhibe una correlación muy alta (0.86) y de igual manera sucede con el contenido de polifenoles en esta parte de la pulpa (0.9).

Tabla 4. Coeficiente de correlación de Pearson (r) entre los contenidos de polifenoles y carotenoides totales y su actividad antioxidante

Parte del fruto	Compuesto	DPPH [AA %]
Cáscara	Polifenoles totales	0.90
	Carotenoides totales	0.86
Pulpa	Polifenoles totales	-0.57
	Carotenoides totales	0.63

En la pulpa del fruto, el contenido de carotenoides demuestra tener una correlación alta sobre la actividad antioxidante determinada en los estados de madurez de pur-pur (0.63). En el caso del contenido de polifenoles, como se observa en la tabla presentó un valor negativo (-0.57) que al ser menor a cero indica que las variables (PFT vs AA) muestran una correlación moderada en forma inversa entre ambos.

IV. DISCUSIÓN

El estudio determinó que el rango de sólidos solubles totales (SST) estuvo entre 7.3°Brix (Lamud – fruto verde) a 11.3°Brix (Montevideo – fruto maduro) en tres estados de madurez; que está en concordancia a lo reportado en *P. tripartita* var. Mollissima por Huamaní (2022) y Kuno (2021) que en pulpa del fruto determinaron concentraciones de 10.8 y 10.03°Brix respectivamente, y que en razón de la información de la tabla 2 y los estudios antes mencionados de acuerdo a Casamayor (2021) el contenido de SST superior a 10°Brix indica un fruto maduro de pur-pur aceptable comercialmente.

De acuerdo a la tabla 2, el incremento del contenido de SST evidencia una máxima intensidad respiratoria del pur-pur (Kuno, 2021); respecto a los estados de madurez en general se observó un comportamiento a incrementarse los SST conforme pasaron los estadios de maduración (a excepción de la muestra de Levanto que muestra un comportamiento infrecuente), que según Fischer et al. (2020) lo clasifica como un fruto climatérico. En función de la procedencia, se observó que las altitudes son superiores a 2300 msnm que de acuerdo a Fischer et al. (2018) al considerarse zonas altas, evidencian que el contenido de SST no solo depende directamente de la fotosíntesis foliar sino también de las condiciones climáticas (Fischer et al., 2021), donde una mayor altitud no implica mayor nivel de SST (Mayorga et al., 2020).

El rango de acidez titulable fue de 1.32 a 3.3 g ac. cítrico/g pulpa (ver tabla 2) que son valores similares a lo reportado en pulpa del fruto de pur-pur según los estudios de Casamayor (2021) y Huamaní (2022), además los resultados evidenciaron que el contenido de acidez titulable presentó una tendencia a disminuir, que de acuerdo a Parisaca & Quispe (2019) y que puede llegar a alcanzar una acidez de 1 (valor aproximado en la muestra de Montevideo en estado maduro) en un estado de madurez avanzada, que además se puede deber a que la tasa de respiración en el fruto aumenta provocando que los ácidos orgánicos sean empleados como sustratos con lo cual genera una menor AT (Mayorga et al., 2020). El fruto perteneciente al género *Passifloraceae* en las zonas evaluadas que se pueden considerar altas (superior a los 2000 msnm) son favorables para que el contenido de ácidos cítrico (AT) sea considerable como se puede apreciar en la tabla 2 (Fischer et al., 2018).

En la investigación el índice de madurez mínimo fue de 2.6 ± 0.2 (Levanto – fruto verde) alcanzando un valor máximo de 8.0 ± 0.5 (Lamud – fruto maduro), el rango de valores es aceptable de acuerdo a lo obtenido por Campos & León (2021) y que se evidencia en el cambio de color conforme se da la maduración del fruto. Además, de acuerdo a la Fig. 2 se observa que el índice de madurez aumento en los estados de madurez seleccionados para el pur-pur evidenciando un equilibrio entre azúcares y ácidos que otorgan el sabor característico del fruto que mejora por la disminución de la acidez (Fischer et al., 2018).

Los polifenoles en el pur-pur de acuerdo a la revisión está conformada principalmente por flavonoides (principal fitoconstituyente de *Passiflora* spp) y carotenoides (García-Ruiz et al., 2017; Giambanelli et al., 2020), que se asocian a la capacidad antioxidante del fruto. Respecto a la Fig. 3 se evidenció que conforme se desarrollaba la maduración del fruto el contenido de PFT alcanzando valores máximos de $97.61 \pm 3.62a$ (fruto verde) disminuyó hasta $53.86 \pm 0.58c$ mg GAE/100 g de muestra; sin embargo, lo hallado por Kuno (2021) que reportó un valor de 147.16 mg GAE/g muestra, también en el estudio de Lazo (2021) en muestra de pur-pur oscilaron entre 287 a 585 mg GAE/ 100g en frutos procedentes de Arequipa, Cusco y Moquegua, cuya variación en el contenido de PFT se puede deber a factores climáticos y ecotipos del fruto (Kuno, 2021),

El estado de madurez es un factor que determina el contenido de PFT, en la pulpa se observó la formación de tres grupos estadísticamente diferentes ($p < 0.05$) que se agruparon de acuerdo a los tres estados de madurez y que tiende a disminuir que se puede relacionar inversamente al contenido de SST en la pulpa del fruto, debido a que existe un metabolismo primario que genera el sustrato para el anabolismo de los polifenoles (Kim et al., 2019).

El máximo contenido de PFT en cáscara de pur-pur fue en estado maduro de 105.38 mg GAE/100g muestra, y obteniendo un menor contenido en estado verde de 51.47 mg GAE/100g muestra (ver Fig. 4), cuyos valores son similares a lo reportado por Simirgiotis et al. (2013) cuyo contenido en cáscara de fruto fue de $56,03 \pm 4,34$ mg por 100 g de materia seca; además, el contenido de PFT es mayor en cáscara del fruto (Ruiz, 2018), en comparación a la pulpa debido al ser una fuente esencial de polifenoles (Rojas et al., 2021), que de acuerdo a los resultados el estado de madurez tiene efecto significativo ($p < 0.05$) que se agruparon de acuerdo a los estadios considerados en el estudio.

En el fruto de *P. tripartita* var. Mollissima el contenido de carotenoides está compuesto por α - y β -caroteno y zeaxantina, siendo el β -caroteno el carotenoide común dentro de esta especie a la que pertenece el fruto (García-Ruiz et al., 2017); en la pulpa el contenido de carotenoides totales (CTT) estuvo en un rango de 22.01 a 30.4 $\mu\text{g/g}$ muestra (ver Fig. 5), que de acuerdo a los estudios mencionados por Rojas et al. (2021) en frutos en el país estuvo en un rango de 18.3 a 28.2 $\mu\text{g/g}$ muestra con lo cual los resultados están dentro de lo previamente investigado. De acuerdo a lo obtenido, en las muestras procedentes de Lamud y Huancas la pulpa de pur-pur se agruparon debido a la diferencia significativa que presentan, en el resto si bien existen diferencias estadísticamente no son suficientes ($p>0.05$), mostrando una ligera tendencia a incrementar en los estadios de madurez que se relaciona como un respuesta al estrés oxidativo (ERO) (Franco et al., 2014; García-Ruiz et al., 2017).

La cáscara de pur-pur mostró mayores valores en el contenido de CTT llegando alcanzar en el estado maduro un total de 29.74 $\mu\text{g/g}$ de muestra (ver figura 6) en comparación a la pulpa, que se puede deber a que los carotenoides son empleados para la pigmentación natural del fruto (Vargas et al., 2019) que se puede evidenciar en el color que adquiere el fruto conforme se da la maduración, además coincide con lo mencionado por Guavita-Vargas et al. (2018) que indica que los mayores contenidos de carotenoides se encuentran en el exocarpo de las frutas. La prueba estadística determino que el estado de madurez no tiene efecto sobre el CTT ($p>0.05$), sin embargo, se observó una tendencia a incrementar su contenido conforme se avanza en los estadios considerados esto debido a que este factor puede ser responsable en cierta medida de un mayor aumento de biosíntesis de carotenoides durante el desarrollo de la maduración (Kuno, 2021).

La actividad antioxidante se relaciona a la presencia de metabolitos secundarios capaces de reducir el ion férrico al ion ferroso (Aguilar & Alvarez, 2021), que un mayor contenido como el reportado en la Fig. 7 que alcanzo 88.96% (Lamud – estado pintón) seguido de la pulpa procedente de Montevideo (88.69% en estado pintón) y Levanto (88.69% en estado maduro) demuestra un mayor potencial de reducción de agentes oxidantes; además, la actividad antioxidante en la pulpa de pur-pur en general estuvo en un rango de 87.95% - 88.96%, valores superiores a lo reportado para la pulpa por Casamayor (2021) que determino alrededor del 68%, que se puede explicar cómo una mayor sinergia de

flavonoides con otros compuestos como los carotenoides, y presentar un alto contenido de ácido ascórbico en la pulpa (Aguilar & Alvarez, 2021).

En cuanto al efecto del estado de madurez en la actividad antioxidante, estadísticamente se determinó un valor $p > 0.05$ en la pulpa de Levanto, Huancas y Lamud formando un grupo (estados pintón y maduro) diferente a un segundo grupo de la pulpa en estado verde, evidenciando una mayor actividad (García, 2017); además lo reportado guarda relación con lo obtenido por Parisaca & Quispe (2019) que mencionan que el estadio de maduración tiene influencia sobre la actividad antioxidante empleando el método DPPH como se realizó en la investigación.

La pulpa de pur-pur según Fischer et al. (2020) debe presentar una alta actividad antioxidante (como se aprecia en la Fig. 7), en la cáscara la actividad fue de igual de alta que de acuerdo a la Fig. 8 alcanzo 88.06% en estado maduro (procedente de Montevideo), que según el estudio en este fruto de Casamayor (2021) se debe a una importante concentración de compuestos fenólicos (principalmente ácidos fenólicos, flavonoides y taninos) que se encuentran en el exocarpo (Rojas et al., 2021; Ruiz, 2018).

En la cáscara del fruto se evidenció que el estado de madurez tiene efecto significativo, que de acuerdo la Fig. 8 se formaron mediante la prueba Tukey tres grupos en función de los estadios, que guarda relación con lo indicado por Huamaní (2022) sobre la variación de la actividad antioxidante según el estado de madurez; de otro lado, se observó que el estado verde presentan una menor actividad por la degradación térmica de fenoles u otros antioxidantes que son termolábiles (Kuno, 2021), y se observó cierta tendencia a incrementar la actividad antioxidante entre estado y estado lo que sugiere de acuerdo a Indiarío et al. (2020) una disminución del daño iónico.

De acuerdo a la tabla 4, el contenido de carotenoides presentó una correlación lineal de alta a muy alta sobre la actividad antioxidante tanto en pulpa como en cáscara respectivamente, que tiene concordancia con lo reportado por Chaparro et al. (2014) y García-Ruiz et al. (2017) donde los frutos de la familia *Passifloraceae* presentan una correlación directa, esto debido a que los carotenoides tienen la propiedad de capturar oxígeno singlete e inhibe la propagación del ERO y otros radicales libres (Franco et al., 2014). Referente al contenido de PFT se evidencia una muy alta correlación directa (0.9) en la pulpa de pur-pur sobre la actividad antioxidante que es similar a lo reportado por

Sepúlveda et al. (2015), debido a que esta fruta es fuente importante de carotenoides, compuestos fenólicos y antioxidantes (Casierra-Posada et al., 2017; Martín et al., 2018; Sayago-Ayerdi et al., 2021), por último, el contenido de PFT como se observa en la tabla presentó una correlación negativa moderada que puede deberse a la degradación térmica de fenoles versus el incremento de antioxidantes que pueden pertenecer a otras familias.

En concordancia lo reportado en los resultados previos, la tabla 3 resumen la varianza de cada uno de los factores e interacciones sobre las variables evaluadas en el estudio; se determinó que la procedencia del fruto tiene efecto significativo ($p < 0.05$) en la actividad antioxidante y contenido de PFT y CTT, que de acuerdo a García (2017) y Lazo (2021) en los frutos de pur-pur puede variar por el lugar debido a las condiciones agroecológicas y climáticas teniendo repercusión en la composición bioactiva del fruto.

De acuerdo a la parte del fruto (cáscara y zumo) se evidencia, que si bien la parte comestible exhibe altos valores de antioxidantes y polifenoles (Contreras-Calderón et al., 2011), la cáscara muestra mayor poder antioxidante y contenido de PFT (Simirgiotis et al., 2013), en el caso del estado de madurez se reportó efecto sobre el fruto que según García (2017) y Medina et al. (2017) es un factor que influye en la bioactividad del pur-pur. En cuanto a la interacción de la procedencia, parte y estado de maduración del fruto demuestran tener significancia sobre la composición bioactiva (ver Tabla 3), que el contenido está determinado por varios factores dentro de los cuales ubicamos la zona geográfica, maduración, parte del fruto entre otros (Franco et al., 2014) exhibiendo así la interacción de la especie con el medio ambiente (Lazo, 2021).

V. CONCLUSIONES

El estado de madurez tiene efecto significativo ($p < 0.05$) sobre el contenido de PFT. En el estado verde en la pulpa de los frutos de las tres procedencias se determinaron un mayor contenido de polifenoles totales (PFT) a comparación de los otros estados, siendo el fruto procedente de Montevideo el de mayor valor de PFT ($97.61 \pm 3.62a$);

La actividad antioxidante determinada en la cáscara del fruto expone un comportamiento lineal conforme se da la maduración del pur-pur; la muestra procedente de Lamud en los tres estados presentó menores valores (en estado verde se reportó un valor de $84.45 \pm 0.18c$) en comparación a las muestras procedentes de Montevideo que destacan entre todos (en estado maduro el valor fue de $88.06 \pm 0.16a$).

Referente al contenido de CTT en la cáscara de pur-pur se observó que en el estado maduro el fruto muestran mayores valores promedios, siendo la muestra procedente de Huancas de mayor contenido ($31.27 \pm 0.78a$ $\mu\text{g/g}$ muestra).

El estado de madurez tiene influencia sobre la actividad antioxidante de ambas partes del fruto, y se observó una tendencia a incrementar la actividad conforme se desarrollan los estados de madurez con la finalidad de disminuir el daño iónico.

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar un análisis cuantitativo mediante técnicas quimiométricas que permitan identificar marcadores claves que se correlación con la composición bioactiva del fruto.
- Además, de acuerdo al estudio se recomienda hacer una recolección del fruto diariamente con la finalidad de evaluar con mayor claridad los cambios bioactivos en el fruto de purpur.
- Se recomienda cuantificar de manera general la presencia de otros compuestos bioactivos como los flavonoides, ácidos fenólicos, entre otros.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, V. M., & Alvarez, T. (2021). Características fisicoquímicas y acción reductora sobre el ión férrico del zumo del fruto *Passiflora tripartita* var. *Mollissima*. “Purpur.” [Tesis de Grado, Universidad Nacional de Trujillo]. <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/17198>
- Alemán, J. C., & Fukalova, T. (2019). Determinación de carotenoides totales en cuatro variedades de mashua (*Tropaeolum tuberosum*), deshidratada [Tesis de Grado, Universidad Central del Ecuador]. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/19948>
- Arias, J. L., & Covinos, M. (2021). Diseño y metodología de la investigación. Enfoques Consulting EIRL. <http://repositorio.concytec.gob.pe/handle/20.500.12390/2260>
- Association of Official Analytical Chemists - AOAC. (2019). Official Methods of Analysis (21.^a ed.). Association of Official Analytical Chemists.
- Brand-Williams, W., Cuvelier, M. E., & Berset, C. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT - Food Science and Technology*, 28(1), 25-30. [https://doi.org/10.1016/S0023-6438\(95\)80008-5](https://doi.org/10.1016/S0023-6438(95)80008-5)
- Busso, C. I., & Baeza, D. R. (2016). Estabilidad de polifenoles y caracterización fisicoquímica y sensorial en pulpas de frutos rojos en relación a los procesos tecnológicos para la obtención de alimentos e ingredientes alimenticios [Tesis de Doctorado]. Universidad de Buenos Aires.
- Campos, I. N., & León, J. L. S. (2021). Néctar de “tumbo serrano” *Passiflora tripartita* Kunth edulcorado con miel de abeja: Cuantificación de la vitamina C y aceptabilidad organoléptica. *Agroindustrial Science*, 11(2 (mayo-agosto)), 141-147. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8085144>
- Casamayor, S. A. (2021). Cinética de deterioro de vitamina C, capacidad antioxidante y azúcares reductores de pulpa de poro-poro (*Passiflora tripartita*) variedad *Mollissima* [Tesis de Grado, Universidad Nacional de Trujillo]. <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/18228>

- Casierra-Posada, F., Lancheros-Olmos, J., & Cutler, J. (2017). Crecimiento y caída de frutos en curuba (*Passiflora tripartita* var. *Mollissima*). *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 11(2), 237-246. <https://doi.org/10.17584/rcch.2017v11i2.7334>
- Castañeda, C. B., Ramos, L. E., & Ibáñez, V. L. (2008). Evaluación de la capacidad antioxidante de siete plantas medicinales peruanas. *Revista Horizonte Médico*, 8(1), 56-72. https://medicina.usmp.edu.pe/medicina/horizonte/2008_1/Art4_Vol08_N1.pdf
- Chaparro, D. C., Maldonado, M. E., Franco, M. C., & Urango, L. A. (2014). Características nutricionales y antioxidantes de la fruta curuba larga (*Passiflora mollissima* Bailey). *Perspectivas en Nutrición Humana*, 16(2), 203-212. <https://doi.org/10.17533/udea.penh.v16n2a07>
- Conde-Martínez, N., Sinuco, D. C., & Osorio, C. (2014). Chemical studies on curuba (*Passiflora mollissima* (Kunth) L. H. Bailey) fruit flavour. *Food Chemistry*, 157, 356-363. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.02.056>
- Contreras-Calderón, J., Calderón-Jaimes, L., Guerra-Hernández, E., & García-Villanova, B. (2011). Antioxidant capacity, phenolic content and vitamin C in pulp, peel and seed from 24 exotic fruits from Colombia. *Food Research International*, 44(7), 2047-2053. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2010.11.003>
- Costa, G. M., Gazola, A. C., Zucolotto, S. M., Castellanos, L., Ramos, F. A., Reginatto, F. H., & Schenkel, E. P. (2016). Chemical profiles of traditional preparations of four South American *Passiflora* species by chromatographic and capillary electrophoretic techniques. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 26(4), 451-458. <https://doi.org/10.1016/j.bjp.2016.02.005>
- Espinal-Ruiz, M., Restrepo-Sánchez, L.-P., Narváez-Cuenca, C.-E., & McClements, D. J. (2016). Impact of pectin properties on lipid digestion under simulated gastrointestinal conditions: Comparison of citrus and banana passion fruit (*Passiflora tripartita* var. *mollissima*) pectins. *Food Hydrocolloids*, 52, 329-342. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2015.05.042>

- Fischer, G., Melgarejo, L. M., & Cutler, J. (2018). Pre-harvest factors that influence the quality of passion fruit: A review. *Agronomía Colombiana*, 36(3), 217-226. <https://doi.org/10.15446/agron.colomb.v36n3.71751>
- Fischer, G., Miranda, D., Fischer, G., & Miranda, D. (2021). Review on the ecophysiology of important Andean fruits: *Passiflora* L. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 74(2), 9471-9481. <https://doi.org/10.15446/rfnam.v74n2.91828>
- Fischer, G., Quintero, O., Téllez, C., & Melgarejo, L. M. (2020). Curuba: *Passiflora tripartita* var. *mollissima* y *Passiflora tarminiana* (pp. 105-121). Proimpress. https://www.researchgate.net/publication/343376871_Curuba_Passiflora_tripartita_var_mollissima_y_Passiflora_tarminiana
- Franco, G., Cartagena, J. R., Correa, G., Rojano, B., & Piedrahita, A. M. (2014). Actividad antioxidante del jugo de *Passiflora edulis* Sims (Gulupa) durante la poscosecha. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 19(3), Article 3. <http://www.revplantasmedicinales.sld.cu/index.php/pla/article/view/173>
- García, M. H. (2017). Actividad antioxidante in vitro de *Passiflora tripartita* var. *Mollissima* “puro puro” procedente de los distritos de Usquil, Charat y Huaranchal. [Tesis de Grado, Universidad César Vallejo]. <http://revistas.ucv.edu.pe/index.php/CIENTIFI-K/article/view/1300>
- García-Ruiz, A., Girones-Vilaplana, A., León, P., Moreno, D. A., Stinco, C. M., Meléndez-Martínez, A. J., & Ruales, J. (2017). Banana Passion Fruit (*Passiflora mollissima* (Kunth) L.H. Bailey): Microencapsulation, Phytochemical Composition and Antioxidant Capacity. *Molecules*, 22(1), 85. <https://doi.org/10.3390/molecules22010085>
- Giambanelli, E., Gómez-Caravaca, A. M., Ruiz-Torralba, A., Guerra-Hernández, E. J., Figueroa-Hurtado, J. G., García-Villanova, B., & Verardo, V. (2020). New Advances in the Determination of Free and Bound Phenolic Compounds of Banana Passion Fruit Pulp (*Passiflora tripartita*, var. *Mollissima* (Kunth) L.H. Bailey) and Their In Vitro Antioxidant and Hypoglycemic Capacities. *Antioxidants*, 9(7), 628. <https://doi.org/10.3390/antiox9070628>

- Gil, M., Restrepo, A., Millán, L., Alzate, L., & Rojano, B. (2014). Microencapsulation of Banana Passion Fruit (*Passiflora tripartita* Var. *Mollissima*): A New Alternative as a Natural Additive as Antioxidant. *Food and Nutrition Sciences*, 05(08), 671-682. <https://doi.org/10.4236/fns.2014.58078>
- Guavita-Vargas, J., Avellaneda-Torres, L. M., Solarte, M. E., Melgarejo, L. M., Guavita-Vargas, J., Avellaneda-Torres, L. M., Solarte, M. E., & Melgarejo, L. M. (2018). Carotenoides, clorofilas y pectinas durante la maduración de variedades de guayaba (*Psidium guajava* L.) de Santander, Colombia. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 12(2), 379-389. <https://doi.org/10.17584/rcch.2018v12i2.7717>
- Gunathilake, K. D. P. P., Ranaweera, K. K. D. S., & Rupasinghe, H. P. V. (2018). Change of phenolics, carotenoids, and antioxidant capacity following simulated gastrointestinal digestion and dialysis of selected edible green leaves. *Food Chemistry*, 245, 371-379. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.10.096>
- Huamaní, C. J. (2022). Elaboración de puré de Tumbo serrano (*Passiflora mollissima* HBK), maximizando la retención del ácido ascórbico [Tesis de Maestría, Universidad Nacional Agraria La Molina]. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/5192/huamani-salazar-cesar-joel.pdf?sequence=1>
- Indiarto, R., Izzati, A., & Djali, M. (2020). Post-Harvest Handling Technologies of Tropical Fruits: A Review. *International Journal of Emerging Trends in Engineering Research*, 8, 3951-3957. <https://doi.org/10.30534/ijeter/2020/165872020>
- Kim, D.-W., Lee, W.-J., Asmelash Gebru, Y., Choi, H.-S., Yeo, S.-H., Jeong, Y.-J., Kim, S., Kim, Y.-H., & Kim, M.-K. (2019). Comparison of Bioactive Compounds and Antioxidant Activities of *Maclura tricuspidata* Fruit Extracts at Different Maturity Stages. *Molecules*, 24(3), 567. <https://doi.org/10.3390/molecules24030567>
- Kuno, N. K. (2021). Efecto del secado convectivo sobre el valor nutricional, compuestos bioactivos y capacidad antioxidante en pulpa y semilla de *Passiflora tripartita*

var. *Mollissima* «tumbo serrano» [Tesis de Grado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos].
https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/16156/Kuno_an.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Lazo, L. J. (2021). Evaluación de la capacidad antioxidante y compuestos bioactivos de *passiflora mollissima* (tumbo) en diferentes pisos ecológicos en las regiones de Arequipa, Moquegua y Cusco [Tesis de Doctorado, Universidad Nacional San Agustín de Arequipa].
<http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/20.500.12773/12614>

Martín, D. A., Osorio, C., & Sinuco, D. C. (2018). Flavoromics approach to differentiate three edible *Tacsonia* (Passifloraceae) fruit species. *European Food Research and Technology*, 244(4), 695-703. <https://doi.org/10.1007/s00217-017-2991-2>

Martínez-Navarrete, N., del Mar Camacho Vidal, M., & José Martínez Lahuerta, J. (2008). Los compuestos bioactivos de las frutas y sus efectos en la salud. *Actividad Dietética*, 12(2), 64-68. [https://doi.org/10.1016/S1138-0322\(08\)75623-2](https://doi.org/10.1016/S1138-0322(08)75623-2)

Mayorga, M., Fischer, G., Melgarejo, L. M., & Parra-Coronado, A. (2020). Growth, development and quality of *Passiflora tripartita* var. *Mollissima* fruits under two environmental tropical conditions. *Journal of Applied Botany and Food Quality*, 66-75 Pages. <https://doi.org/10.5073/JABFQ.2020.093.009>

Medina, S., Collado-González, J., Ferreres, F., Londoño-Londoño, J., Jiménez-Cartagena, C., Guy, A., Durand, T., Galano, J.-M., & Gil-Izquierdo, A. (2017). Quantification of phytoprostanes – bioactive oxylipins – and phenolic compounds of *Passiflora edulis* Sims shell using UHPLC-QqQ-MS/MS and LC-IT-DAD-MS/MS. *Food Chemistry*, 229, 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.02.049>

Pari, B. R. P., & Ramos, H. (2019). Actividad antioxidante y antiinflamatoria del extracto etanólico de las hojas de *Passiflora tripartita* var. *Mollissima* (Kunth) “tumbo serrano” [Tesis de Grado, Universidad Norbert Wiener].
<http://repositorio.uwiener.edu.pe/handle/123456789/2763>

- Parisaca, A. J., & Quispe, G. V. (2019). Estudio comparativo de la capacidad antioxidante de tres especies de la familia Passiflora in vitro, mediante método Cuprac y DPPH, según su estadio de madurez, Arequipa, 2017 [Tesis de Grado, Universidad Católica de Santa María]. <http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/handle/UCSM/8591>
- Rodríguez, K. P., & Valderrama, B. (2017). Cuantificación del contenido de polifenoles totales del fruto de Passiflora tripartita var. Mollissima «pur pur» [Tesis de Grado, Universidad Nacional de Trujillo]. <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/8948>
- Rojas, D., Calixto-Cotos, M. R., & Suca, F. (2021). Utilization of Passiflora tripartitafruit residues. *Scientia Agropecuaria*, 12(3), 445-453. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2021.049>
- Ruiz, S. G. (2018). Contenido de fenoles totales y capacidad antioxidante in vitro del zumo de “pur pur” Passiflora tripartita var. Mollissima (Passifloraceae). *Arnaldoa*, 25(3). <https://doi.org/10.22497/arnaldoa.253.25312>
- Sayago-Ayerdi, S., García-Martínez, D. L., Ramírez-Castillo, A. C., Ramírez-Concepción, H. R., & Viuda-Martos, M. (2021). Tropical Fruits and Their Co-Products as Bioactive Compounds and Their Health Effects: A Review. *Foods*, 10(8), 1952. <https://doi.org/10.3390/foods10081952>
- Sepúlveda, R., Ardiles, S., & Calle, I. (2015). Atributos de calidad de Tumbo (Passiflora mollissima) y Locoto (Capsicum pubescens) (Informativo INIA-URURI N.º 104; pp. 1-4). Ministerio de Agricultura. <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/4611/NR40417.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Shanmugam, S., Gomes, I. A., Denadai, M., dos Santos Lima, B., de Souza Araújo, A. A., Narain, N., Neta, M. T. S. L., Serafini, M. R., Quintans-Júnior, L. J., & Thangaraj, P. (2018). UHPLC-QqQ-MS/MS identification, quantification of polyphenols from Passiflora subpeltata fruit pulp and determination of nutritional, antioxidant, α -amylase and α -glucosidase key enzymes inhibition

properties. *Food Research International*, 108, 611-620.
<https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.04.006>

Simirgiotis, M., Schmeda-Hirschmann, G., Bórquez, J., & Kennelly, E. (2013). The *Passiflora tripartita* (Banana Passion) Fruit: A Source of Bioactive Flavonoid C-Glycosides Isolated by HSCCC and Characterized by HPLC–DAD–ESI/MS/MS. *Molecules*, 18(2), 1672-1692.
<https://doi.org/10.3390/molecules18021672>

Vargas, M. de L. V. y, Brito, H. F., Cortez, J. A. T., López, V. M. T., & Huchin, V. M. M. (2019). Aprovechamiento de cáscaras de frutas: Análisis nutricional y compuestos bioactivos. *CIENCIA ergo-sum, Revista Científica Multidisciplinaria de Prospectiva*, 26(2).
<https://www.redalyc.org/journal/104/10458194006/html/>

Villanueva-Tiburcio, J. E., Condezo-Hoyos, L. A., & Asquiere, E. R. (2010). Antocianinas, ácido ascórbico, polifenoles totales y actividad antioxidante, en la cáscara de camu-camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K) McVaugh). *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 30, 151-160. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612010000500023>

ANEXOS

Anexo A. Datos recolectados

Tabla 5. Evaluación por triplicado en pulpa de pur-pur

Procedencia	E° madurez	Actividad antioxidante			Polifenoles totales			Carotenoides totales		
		R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
Montevideo	Verde	88.217	88.057	88.535	94.580	96.625	101.625	21.148	26.000	23.923
Montevideo	Pintón	88.535	88.694	88.854	71.966	71.739	71.284	26.064	26.100	27.222
Montevideo	Maduro	88.535	88.217	88.217	53.102	53.102	57.420	25.738	33.396	24.192
Levanto	Verde	88.217	88.057	88.217	96.625	96.852	96.739	23.364	25.920	26.098
Levanto	Pintón	88.535	88.376	88.376	72.307	75.261	78.898	29.040	26.100	25.009
Levanto	Maduro	88.376	88.694	89.013	54.466	54.920	55.148	28.956	27.468	28.152
Huancas	Verde	87.898	87.898	88.057	94.466	94.580	95.034	23.256	24.214	20.249
Huancas	Pintón	88.535	88.376	88.535	72.761	73.102	73.784	29.240	29.320	32.704
Huancas	Maduro	88.535	88.376	88.535	53.784	53.670	54.239	28.880	27.468	30.360
Lamud	Verde	88.376	88.057	87.898	93.557	93.898	94.239	21.046	22.853	22.143
Lamud	Pintón	88.854	89.172	88.854	72.193	72.761	73.557	26.028	25.485	29.290
Lamud	Maduro	88.376	88.535	88.376	53.216	54.352	54.011	25.738	27.324	29.527

Tabla 6. . Evaluación por triplicado en cáscara de pur-pur

Procedencia	E° madurez	Actividad antioxidante			Polifenoles totales			Carotenoides totales		
		R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
Montevideo	Verde	85.191	84.713	84.395	52.648	53.102	54.466	24.156	26.690	23.420
Montevideo	Pintón	87.102	87.739	87.898	75.261	75.261	57.307	28.446	26.935	29.178
Montevideo	Maduro	88.217	88.057	87.898	103.330	91.057	100.830	27.949	29.182	29.462
Levanto	Verde	84.713	84.554	84.713	56.398	56.170	57.534	23.386	26.840	26.880
Levanto	Pintón	86.306	85.828	85.669	76.170	76.284	76.625	28.483	27.828	27.174
Levanto	Maduro	87.898	87.739	87.580	104.466	104.693	104.580	32.199	29.366	27.666
Huancas	Verde	84.554	84.395	84.554	55.034	55.148	55.489	23.351	26.499	30.611
Huancas	Pintón	87.420	86.783	86.146	79.466	80.148	80.489	28.410	31.148	31.270

Huancas	Maduro	87.739	88.217	87.739	104.920	105.261	105.943	32.158	30.962	30.682
Lamud	Verde	84.554	84.236	84.554	51.511	51.284	51.625	24.192	27.645	21.140
Lamud	Pintón	86.624	86.146	85.669	77.193	77.648	77.761	28.373	30.960	25.175
Lamud	Maduro	87.102	87.420	88.057	103.898	104.239	104.466	27.878	28.440	31.086

Tabla 7. Evaluación fisicoquímica en fruto de pur-pur

Lugares	Estado	Partes fruto	Gasto en ml DE NaOH	Acidez	°Brix
Montevideo	Verde	Pulpa	4.6	2.94	8
Montevideo	Pintón	Pulpa	2.9	1.86	10.3
Montevideo	Maduro	Pulpa	2.3	1.47	12
Levanto	Verde	Pulpa	5	3.20	9
Levanto	Pintón	Pulpa	3.4	2.18	11.2
Levanto	Maduro	Pulpa	3.1	1.98	10.2
Huancas	Verde	Pulpa	3.6	2.30	9
Huancas	Pintón	Pulpa	2.8	1.79	11.4
Huancas	Maduro	Pulpa	2	1.28	11
Lamud	Verde	Pulpa	3.5	2.24	7
Lamud	Pintón	Pulpa	2.8	1.79	11.3
Lamud	Maduro	Pulpa	2	1.28	9.8
Montevideo	Verde	Pulpa	4	2.56	7.5
Montevideo	Pintón	Pulpa	3.5	2.24	11
Montevideo	Maduro	Pulpa	2.2	1.41	11
Levanto	Verde	Pulpa	5.2	3.33	8
Levanto	Pintón	Pulpa	3.2	2.05	11
Levanto	Maduro	Pulpa	3.5	2.24	9.5
Huancas	Verde	Pulpa	2.5	1.60	8.8
Huancas	Pintón	Pulpa	3.2	2.05	10.3
Huancas	Maduro	Pulpa	2.4	1.54	10
Lamud	Verde	Pulpa	3.6	2.30	7
Lamud	Pintón	Pulpa	3.8	2.43	9
Lamud	Maduro	Pulpa	2.2	1.41	11
Montevideo	Verde	Pulpa	3.8	2.43	8
Montevideo	Pintón	Pulpa	3.2	2.05	10.4
Montevideo	Maduro	Pulpa	2.1	1.34	11
Levanto	Verde	Pulpa	5.3	3.39	9
Levanto	Pintón	Pulpa	2.9	1.86	10.5
Levanto	Maduro	Pulpa	3	1.92	9.8
Huancas	Verde	Pulpa	3.5	2.24	8.5
Huancas	Pintón	Pulpa	2.5	1.60	9
Huancas	Maduro	Pulpa	1.9	1.22	10.5
Lamud	Verde	Pulpa	3.7	2.37	8
Lamud	Pintón	Pulpa	2.6	1.66	9.2
Lamud	Maduro	Pulpa	2	1.28	11

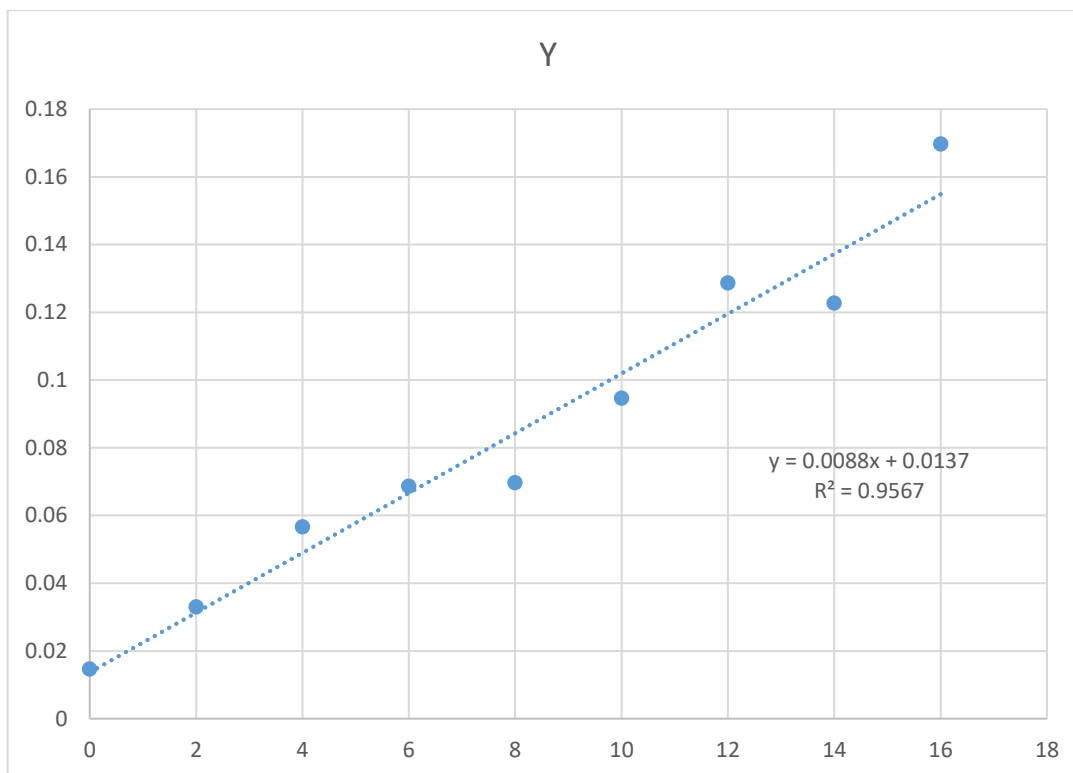


Figura 9. Curva de calibración para el contenido de polifenoles totales

Anexo B. Análisis estadístico

Tabla 8. Análisis de varianza (actividad antioxidante)

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	25	149.308	5.9723	76.32	0.000
Bloques	2	0.119	0.0595	0.76	0.473
Lineal	6	119.712	19.9520	254.95	0.000
Procedencia	3	1.445	0.4818	6.16	0.001
Parte	1	77.794	77.7936	994.07	0.000
E° madurez	2	40.473	20.2366	258.59	0.000
Interacciones de 2 términos	11	28.265	2.5695	32.83	0.000
Procedencia*Parte	3	1.951	0.6503	8.31	0.000
Procedencia*E° madurez	6	1.874	0.3124	3.99	0.003
Parte*E° madurez	2	24.440	12.2198	156.15	0.000
Interacciones de 3 términos	6	1.212	0.2020	2.58	0.031
Procedencia*Parte*E° madurez	6	1.212	0.2020	2.58	0.031
Error	46	3.600	0.0783		
Total	71	152.908			

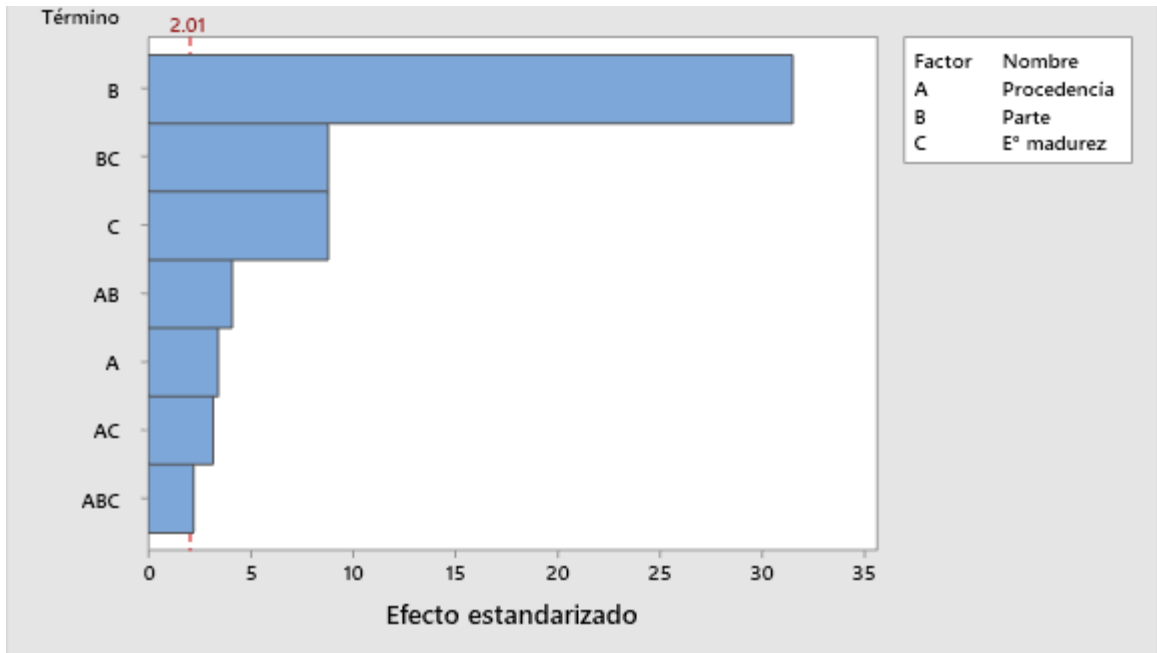


Figura 10. Diagrama de Pareto de efectos estandarizados para la actividad antioxidante

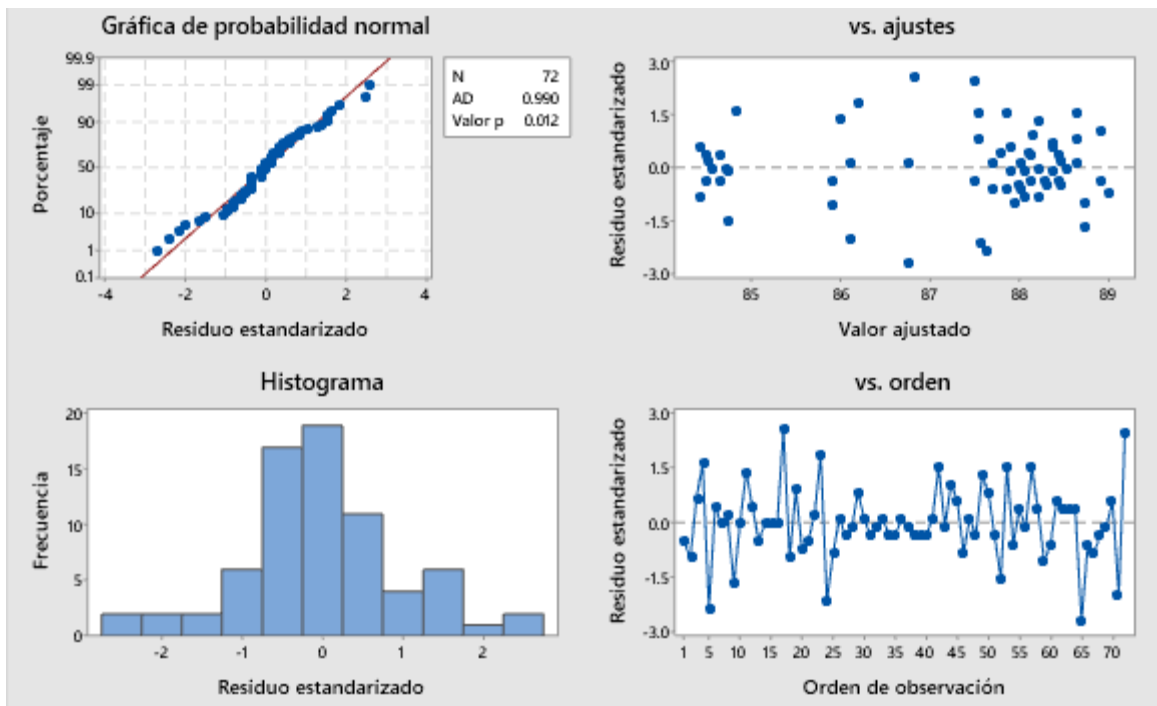


Figura 11. Gráfica de residuos para la actividad antioxidante

Tabla 9. Análisis de varianza (contenido de PFT)

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	25	25345.4	1013.8	128.11	0.000
Bloques	2	3.4	1.7	0.21	0.809
Lineal	6	567.3	94.6	11.95	0.000
Procedencia	3	122.3	40.8	5.15	0.004
Parte	1	192.9	192.9	24.37	0.000
E° madurez	2	252.2	126.1	15.93	0.000
Interacciones de 2 términos	11	24749.4	2249.9	284.31	0.000
Procedencia*Parte	3	123.5	41.2	5.20	0.004
Procedencia*E° madurez	6	110.4	18.4	2.33	0.048
Parte*E° madurez	2	24515.5	12257.7	1548.93	0.000
Interacciones de 3 términos	6	25.3	4.2	0.53	0.780
Procedencia*Parte*E° madurez	6	25.3	4.2	0.53	0.780
Error	46	364.0	7.9		
Total	71	25709.4			

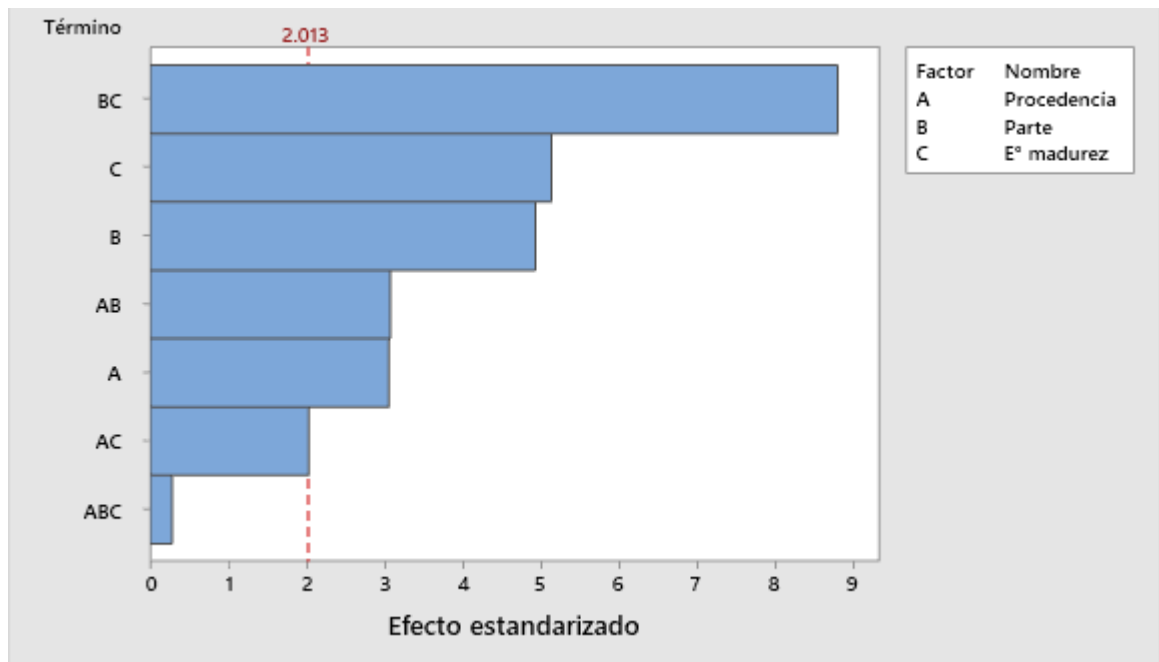


Figura 1. Diagrama de Pareto de efectos estandarizados para el contenido de PFT

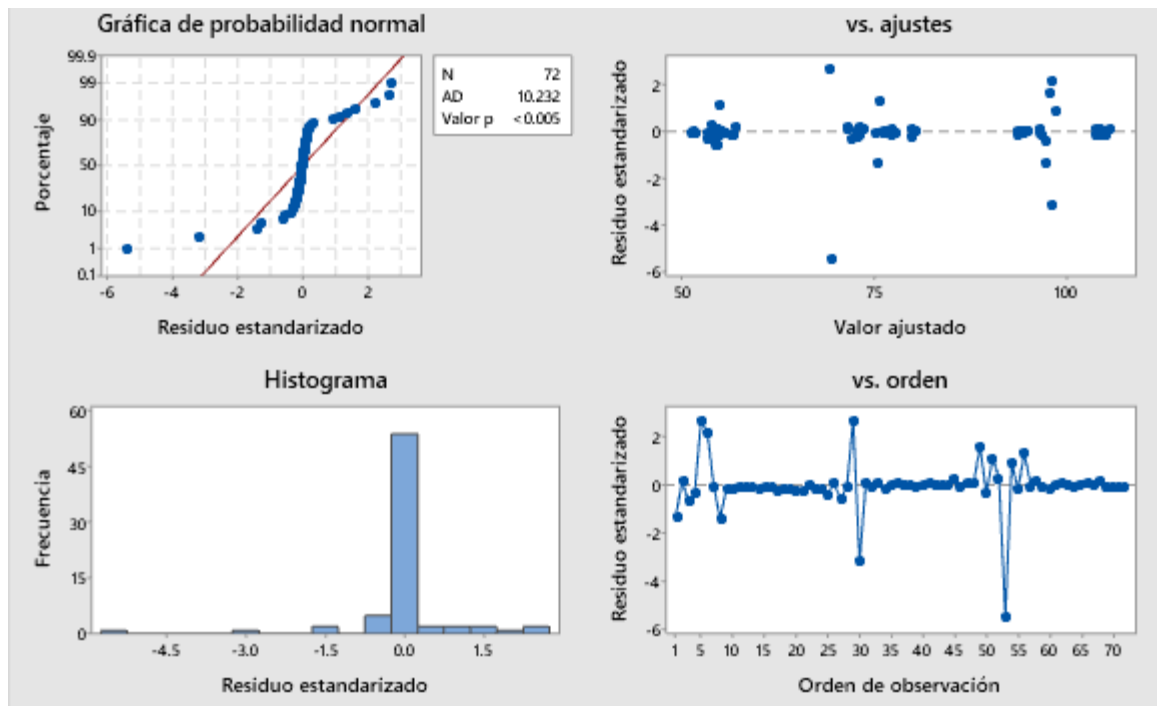


Figura 13. Gráfica de residuos para el contenido de PFT

Tabla 10. Análisis de varianza (CTT)

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	25	429.822	17.193	3.86	0.000
Bloques	2	14.905	7.453	1.67	0.199
Lineal	6	370.711	61.785	13.88	0.000
Procedencia	3	43.663	14.554	3.27	0.030
Parte	1	43.877	43.877	9.85	0.003
E° madurez	2	283.170	141.585	31.80	0.000
Interacciones de 2 términos	11	31.098	2.827	0.63	0.790
Procedencia*Parte	3	3.067	1.022	0.23	0.875
Procedencia*E° madurez	6	24.532	4.089	0.92	0.491
Parte*E° madurez	2	3.498	1.749	0.39	0.677
Interacciones de 3 términos	6	13.108	2.185	0.49	0.812
Procedencia*Parte*E° madurez	6	13.108	2.185	0.49	0.812
Error	46	204.824	4.453		
Total	71	634.645			

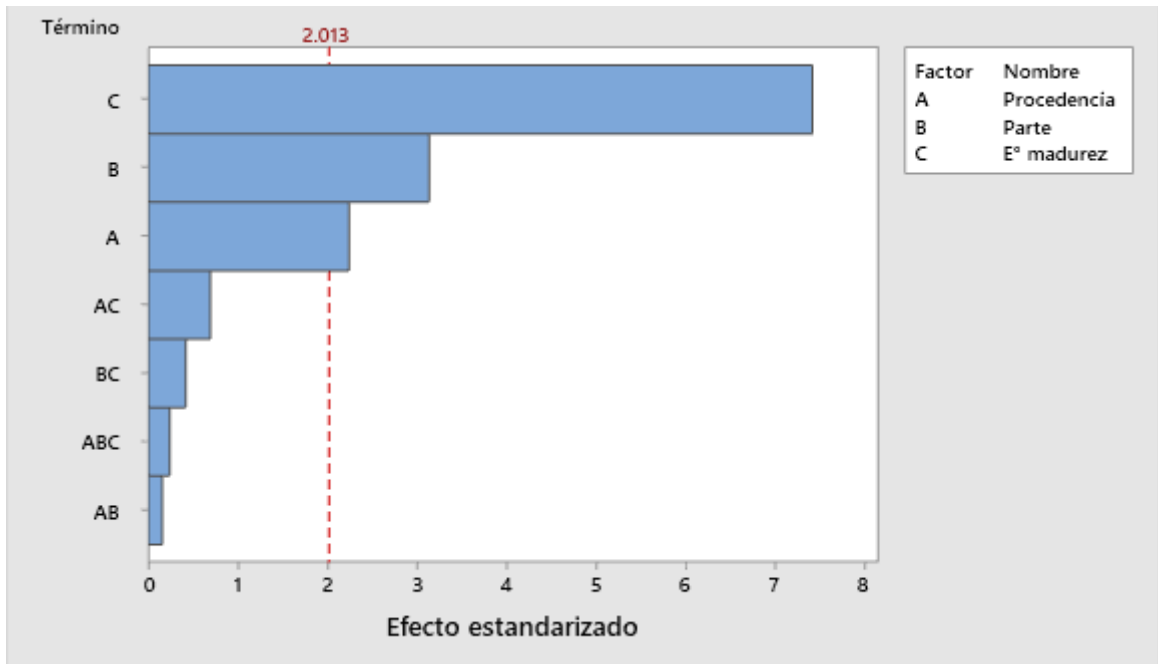


Figura 2. Diagrama de Pareto de efectos estandarizados para CTT

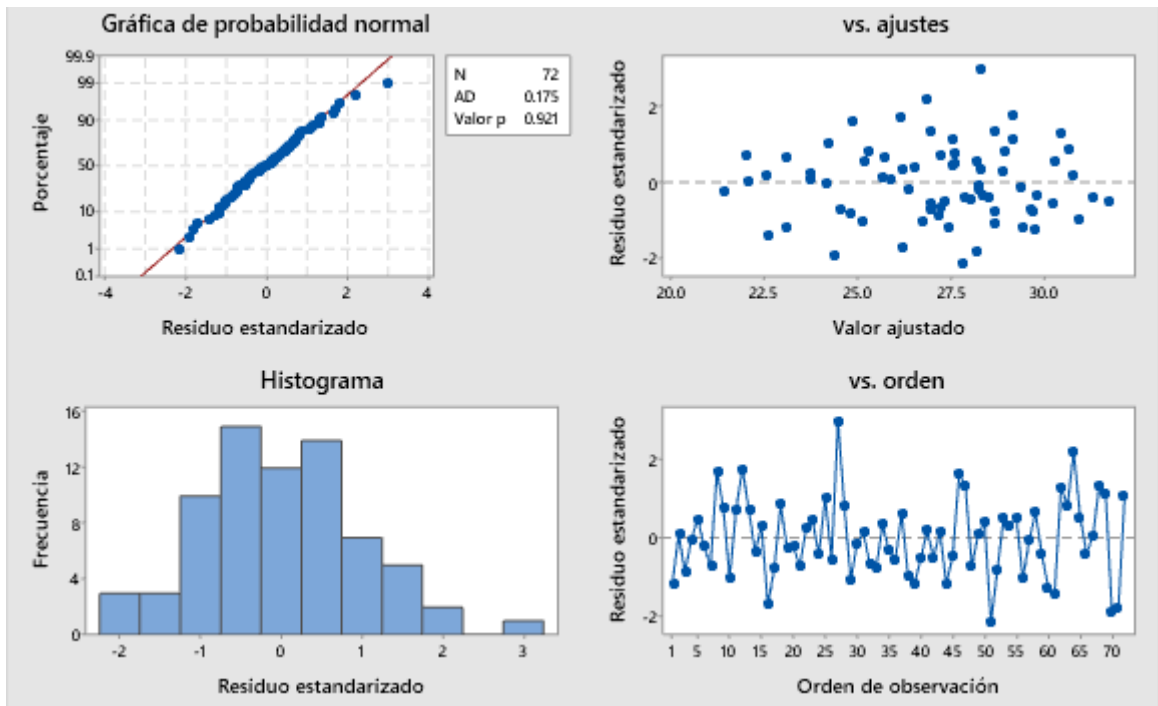


Figura 15. Gráfica de residuos para CTT

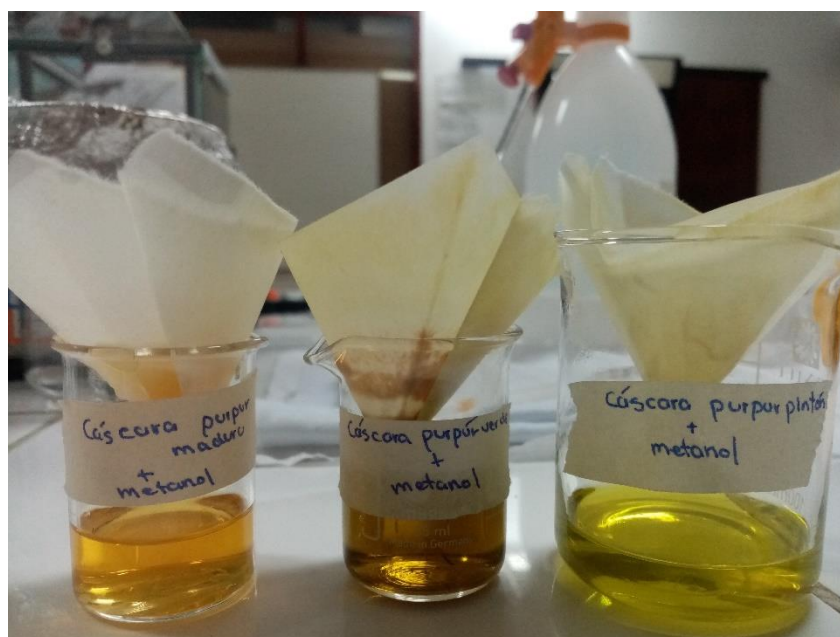
Anexo C. Galería de fotos



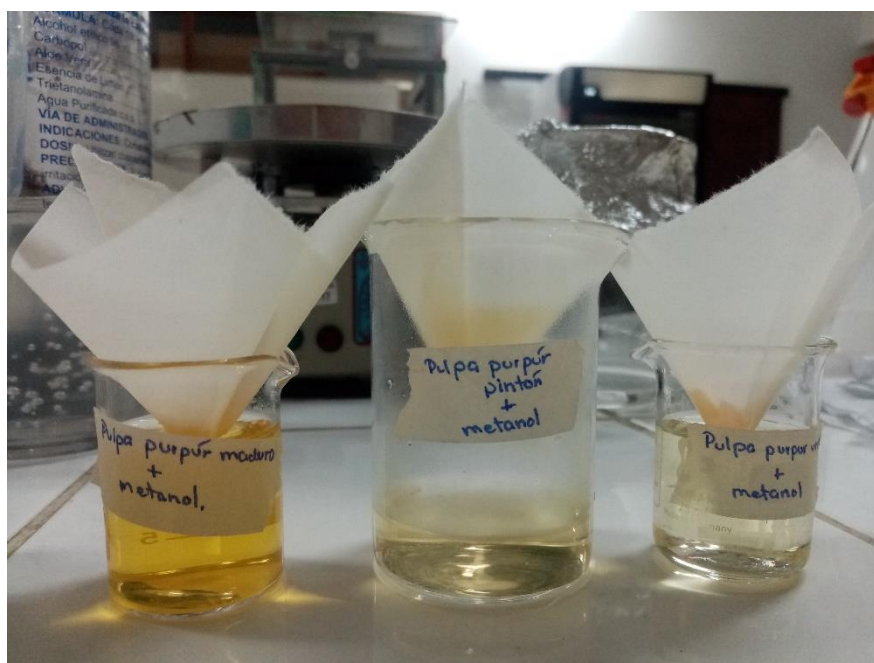
Fotografía 1. Tratamiento previo de la cáscara de pur púr para posterior análisis.



Fotografía 2. Muestras de cáscara y pulpa de pur púr antes de ser homogenizadas



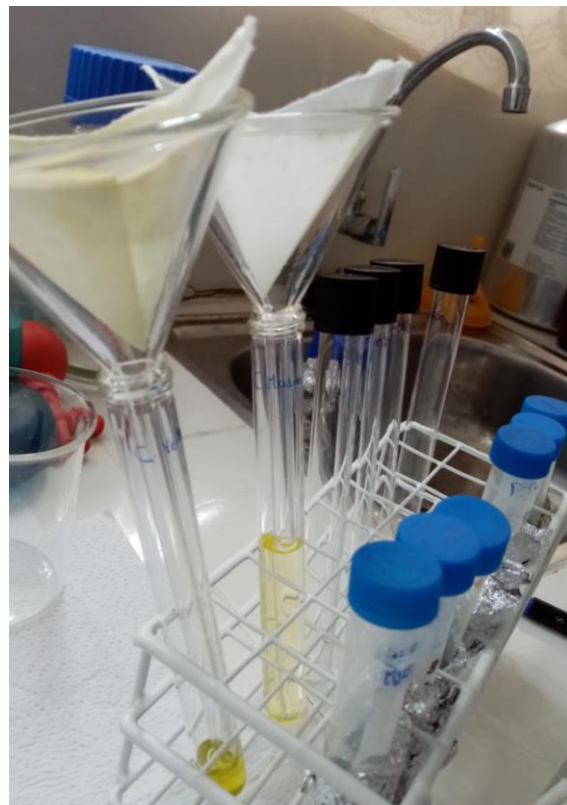
Fotografía 3. Filtración de cáscara de pur púr homogenizada con metanol para posteriores análisis



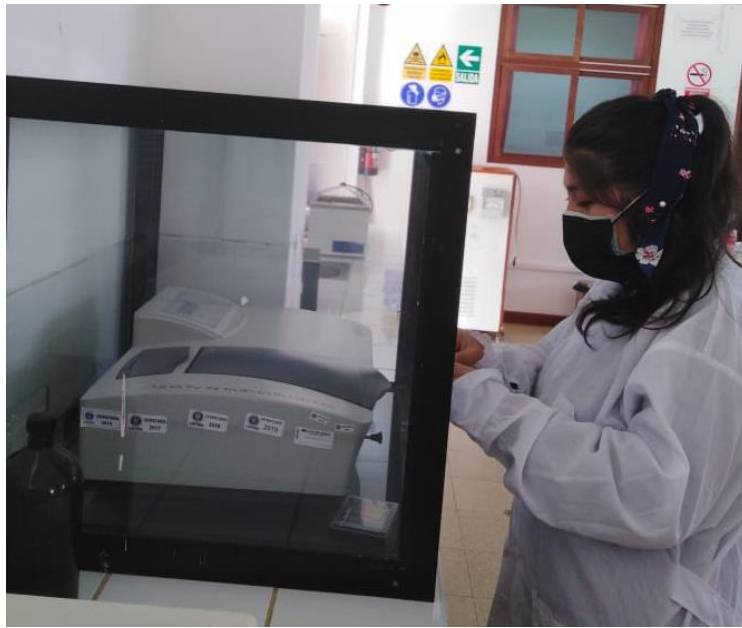
Fotografía 4. Filtración de pulpa de pur púr homogenizada con metanol para posteriores análisis



Fotografía 5. Preparación de muestras para evaluación de polifenoles



Fotografía 6. Mezcla de éter de petróleo-acetona + muestra, para cuantificación de carotenoides.



Fotografía 7. Evaluación de polifenoles y antioxidantes de las muestras en el espectrofotómetro.