



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución - 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Vea una copia de esta licencia en <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>





**FACULTAD DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

Tesis

# **Influencia del color del epicarpio en el contenido fenólico y la capacidad antioxidante de la pulpa integral del umarí *Poraqueiba serícea* Tul.**

Para optar el título profesional de Ingeniero Agroindustrial

## **Autores:**

Sarita Sánchez Bustamante  
<https://orcid.org/0000-0002-6142-0944>

Fredy Mera Arrascue  
<https://orcid.org/0000-0002-6142-0944>

## **Asesor:**

Dr. Manuel Fernando Coronado Jorge  
<https://orcid.org/0000-0002-3263-6869>

## **Coasesor:**

Dr. José Luis Pasquel Reátegui  
<https://orcid.org/0000-0001-6467-394X>

**Tarapoto, Perú**

**2024**



**FACULTAD DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

Tesis

# **Influencia del color del epicarpio en el contenido fenólico y la capacidad antioxidante de la pulpa integral del umarí *Poraqueiba seríceea* Tul.**

Para optar el título profesional de Ingeniero Agroindustrial

**Presentado por**

**Sarita Sánchez Bustamante**

**Fredy Mera Arrascue**

Sustentado y aprobado el 19 de setiembre 2024, por los siguientes jurados:

**Presidente de Jurado**

Dr. Aníbal Quinteros García

**Secretario de Jurado**

Ing. M.Sc. Roxana Trujillo  
Valderrama

**Vocal de Jurado**

Dr. Víctor Hugo Muñoz Delgado

**Asesor**

Dr. Manuel Fernando Coronado  
Jorge

**Coasesor**

Dr. José Luis Pasquel Reátegui

**Tarapoto, Perú**

**2024**



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN CONDUCENTE A GRADOS  
Y TÍTULOS N° 033-2024

Jurado reconocido con Resolución N° 014-2023-UNSM/FIAI-D/NLU.

A las 8:30 horas del diecinueve de setiembre de 2024, en el auditorio de la Facultad de Ingeniería Agroindustrial – Ciudad Universitaria, inició el acto público de sustentación del trabajo de tesis "INFLUENCIA DEL COLOR DEL EPICARPIO EN EL CONTENIDO FENÓLICO Y LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE LA PULPA INTEGRAL DEL UMARÍ *Poraqueiba sericea* Tul.", para optar el título profesional de INGENIERO AGROINDUSTRIAL, presentado por el Bach. Fredy Mera Arrascue y la Bach. Sarita Sánchez Bustamante.

Instalada la Mesa Directiva conformada por Ing. Dr. Aníbal QUINTEROS GARCÍA (presidente), Ing. M. Sc. Roxana TRUJILLO VALDERRAMA (secretaria), Ing. Dr. Víctor Hugo MUÑOZ DELGADO (vocal), acompañado por el Ing. Dr. Manuel Fernando CORONADO JORGE (asesor) e Ing. Dr. José Luis PASQUEL REATEGUI (coasesor); el presidente del jurado dirigió brevemente unas palabras y a continuación la secretaria dio lectura a la Resolución N° 014-2023-UNSM/FIAI-D/NLU.

Seguidamente los autores expusieron el trabajo de investigación y el jurado evaluador realizó las preguntas pertinentes, respondidas por los sustentantes y eventualmente, con la venia del jurado, y aclaraciones del asesor.

Una vez terminada la ronda de preguntas, el jurado procedió a deliberar para determinar la calificación final, para lo cual dispuso un receso de quince (15) minutos, con participación del asesor con voz, pero sin voto; sin la presencia de los sustentantes y otros participantes del acto público.

Luego de aplicar los criterios de calificación con estricta observancia del principio de objetividad y de acuerdo con los puntajes en escala vigesimal (de 0 a 20), según el Anexo 4.2 del RG-CTI, la nota de sustentación otorgada resultante del promedio aritmético de los calificativos emitidos por cada uno de los miembros del jurado fue ...DIECISEIS..... (16).

De acuerdo con el Artículo 40° del RG-CTI, la nota obtenida es ...APROBATORIA..... y correspondiente a la calificación de ...BUENO...... Leído este resultado en presencia de todos los participantes del acto de sustentación, la secretaria dio lectura a las observaciones subsanables al informe final que los autores deberán corregir y alcanzar al jurado en un plazo máximo de treinta (30) días calendario.

Se deja constancia que la presente acta se inscribe en el Libro de Sustentaciones N° 001-2024 de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial.

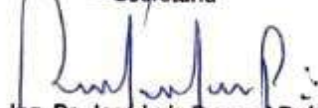
Firman los integrantes del jurado calificador y los autores del trabajo de investigación en señal de conformidad, dando por concluido el acto de sustentación a las 10:05 horas, el mismo día 19 de setiembre de 2024.

  
Ing. Dr. Anibal Quinteros Garcia  
Presidente


  
Ing. M. Sc. Roxana Trujillo Valderrama  
Secretaria

  
Ing. Dr. Víctor Hugo Muñoz Delgado  
Vocal

  
Ing. Dr. Manuel Fernando Coronado Jorge  
Asesor

  
Ing. Dr. José Luis Pasquel Reategui  
Co-Asesor

  
Bach. Fredy Mera Arrascue  
Autor

  
Bach. Sarita Sánchez Bustamante  
Autor

## Declaratoria de autenticidad

Yo Fredy Mera Arrascue, con DNI° 73217895 y Sarita Sánchez Bustamante, con DNI° 77066809, egresados de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, Facultad de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional de San Martín, autores de la tesis titulada: "Influencia del color del epicarpio en el contenido fenólico y la capacidad antioxidante de la pulpa integral del umarí *Poraqueiba serícea* Tul".

Declaro bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de nuestra autoría.
2. La redacción fue realizada respetando las citas y referencia de las fuentes bibliográficas consultadas, siguiendo las normas APA actuales.
3. Toda información que contiene la tesis no ha sido plagiada;
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido alterados ni copiados, por tanto, la información de esta investigación debe considerarse como aporte a la realidad investigada.

Por lo antes mencionado, asumimos bajo responsabilidad las consecuencias que deriven de mi accionar, sometiéndome a las leyes de nuestro país y normas vigentes de la Universidad Nacional de San Martín.

Tarapoto, 19 de setiembre del 2024

 	 
<b>Sarita Sánchez Bustamante</b> DNI N° 77066809	<b>Fredy Mera Arrascue</b> DNI N° 73217895

## Ficha de identificación

<p><b>Título del proyecto</b> Influencia del color del epicarpio en el contenido fenólico y la capacidad antioxidante de la pulpa integral del umarí <i>Poraqueiba serícea</i> Tul.</p>	<p><b>Área de investigación:</b> Ciencias Agrícolas <b>Línea de investigación:</b> Gestión integral y sostenible de los recursos naturales <b>Sublínea de investigación:</b> Procesos agroindustriales de la producción agropecuaria y forestal de la región San Martín <b>Tipo de investigación:</b> Básica <input checked="" type="checkbox"/>, Aplicada <input type="checkbox"/>, Desarrollo experimental <input type="checkbox"/></p>
<p><b>Autores:</b> Sarita Sánchez Bustamante Fredy Mera Arrascue</p>	<p>Facultad de Ingeniería Agroindustrial Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial <a href="https://orcid.org/0000-0002-6142-0944">https://orcid.org/0000-0002-6142-0944</a> <a href="https://orcid.org/0000-0002-2688-5789">https://orcid.org/0000-0002-2688-5789</a></p>
<p><b>Asesor:</b> Manuel Fernando Coronado Jorge</p>	<p><b>Dependencia local de soporte:</b> Facultad de Ingeniería Agroindustrial Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial Unidad o Laboratorio Ingeniería Agroindustrial <a href="https://orcid.org/0000-0002-3263-6869">https://orcid.org/0000-0002-3263-6869</a></p>
<p><b>Coasesor:</b> José Luis Pasquel Reátegui</p>	<p><b>Contraparte científica:</b> Facultad de Ingeniería Agroindustrial Unidad o Laboratorio: Ingeniería Agroindustrial País: Perú <a href="https://orcid.org/0000-0001-6467-394X">https://orcid.org/0000-0001-6467-394X</a></p>

## Dedicatoria

A Dios por darme la fuerza necesaria para no desistir de lograr este objetivo, a mi padre Ermitanio por su amor y apoyo incondicional.

A mis hermanos Rosas, Albertilda, Consuelo, Amalia, Elias, David, Isabel y Einer. Por su constante apoyo y motivación.

En honor a mi amada madre Graciela, mi fuente de inspiración y sabiduría, aunque no estes físicamente conmigo, tu espíritu y amor continúa guiándome en cada paso de este camino.

**Sarita Sánchez**

Agradecer a Dios por dar la salud y las ganas de seguir cumpliendo mis metas y desarrollando como profesional y especialmente por unos padres maravillosos.

A mis padres José Natividad y Gridelina por su amor y cariño, y los valores inculcados, para ser una persona integra, llena de valores y humildad, además su compromiso en estos años de estudio y apoyo incondicional.

A mis hermanos por su apoyo constante, Eli Ronald, Marino, Héctor, Cesar, Eber, Oscar, María Eda, Rubén, Cerbando, Javier.

**Fredy Mera**

## Agradecimientos

A Dios, por haberme dado la vida, acompañado y guiado a lo largo de mi carrera universitaria, por ser mi luz en mi camino y por darme fortaleza y sabiduría necesaria para alcanzar mis objetivos.

A nuestros asesores, Dr. Manuel Fernando Coronado Jorge y Dr. José Luis Pasquel Reátegui por compartir con nosotros sus conocimientos, experiencias, y orientación logrando su culminación de la presente investigación.

Agradezco al Instituto de Investigación y Desarrollo de la Universidad Nacional de San Martín por la financiación proporcionada a este proyecto de investigación, tal como se estipuló en la Resolución RR: N°-1031-2023-UNSM/CU-R.

Al Ing. Piter Yudichi Alvarado, por su valiosa colaboración al proporcionar todas las facilidades requeridas para adquirir los materiales indispensables en los análisis realizados como parte integral de mi trabajo de tesis.

## Índice general

Ficha de identificación .....	6
Dedicatoria .....	7
Agradecimientos.....	8
Índice general.....	8
Índice de tablas .....	10
Índice de figuras .....	11
RESUMEN .....	13
ABSTRACT .....	14
CAPITULO I INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN.....	15
CAPITULO II MARCO TEÓRICO .....	17
2.1. Antecedentes de la investigación.....	17
2.2. Fundamentos teóricos .....	18
2.2.1. Fruta Umarí .....	18
2.2.2. Descripción botánica.....	19
2.2.3. Taxonomía.....	19
2.2.4. Características químicas y nutricionales .....	20
2.2.5. Producción de umarí en la región San Martín .....	20
2.2.6. Tecnología de cosecha y postcosecha .....	21
2.3. Compuestos fenólicos.....	22
2.4. Extracción de compuestos fenólicos .....	23
2.4.1. Extracción Líquido-Líquido.....	24
2.4.2. Extracción Sólido-Líquido .....	24
CAPITULO III MATERIALES Y MÉTODOS .....	25
3.1. Ámbito y condiciones de la investigación .....	25

3.1.1. Contexto de la investigación .....	25
3.2. Periodo de ejecución .....	25
3.2.1. Variables principales.....	25
3.2.2. Variables secundarias.....	25
3.3. Procedimientos de la investigación.....	26
3.3.1. Obtención de la pulpa integral del Umarí .....	26
3.3.2. Determinación de fenoles totales y capacidad antioxidante de las pulpas integrales del umarí amarillo, negro, verde claro. ....	30
CAPITULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	36
4.1. Caracterización físico-químico del fruto de umarí .....	36
4.1.1. Caracterización física del fruto.....	36
4.1.2. Caracterización química del umarí.....	36
4.2. Fenoles totales de las pulpas integrales de umarí .....	37
4.2.1. Umarí fresco .....	37
4.2.2. Umarí seco .....	42
4.3. Capacidad antioxidante de las pulpas integrales de umarí por los métodos DPPH* y ABTS* .....	46
4.3.1. Capacidad antioxidante método DPPH (2,2 difenil-2-picrilhidrazilo).....	46
4.3.2. Capacidad antioxidante método ABTS (2,2-azinobis-(3etilbenzotiazolin)-6-sulfónico).....	57
CONCLUSIONES.....	66
RECOMENDACIONES.....	67
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	68
ANEXOS .....	74

## Índice de tablas

Tabla 1 <i>Composición química del umarí y características fisicoquímicas</i> .....	20
Tabla 2 <i>Análisis proximal de la pulpa integral del umarí</i> .....	20
Tabla 3 <i>Materiales e insumos de laboratorio</i> .....	34
Tabla 4 <i>Equipos de laboratorio</i> .....	34
Tabla 5 <i>Reactivos de laboratorio</i> .....	35
Tabla 6 <i>Medición de diámetro y color</i> .....	36
Tabla 7 <i>Determinación de acidez y pH</i> .....	37
Tabla 8 <i>Análisis de Varianza de fenoles con solvente etanol en umarí fresco</i> .....	37
Tabla 9 <i>Análisis de varianza de fenoles con solvente metanol en umarí fresco</i> .....	40
Tabla 10 <i>Análisis de varianza de fenoles con solvente etanol en umarí seco</i> .....	42
Tabla 11 <i>Análisis de varianza de fenoles con solvente metanol en umarí seco</i> .....	44
Tabla 12 <i>Análisis de Varianza de la capacidad antioxidante (DPPH) de umarí fresco con solvente etanol</i> .....	46
Tabla 13 <i>Análisis de varianza de la capacidad antioxidante (DPPH) de umarí fresco con solvente metanol</i> .....	49
Tabla 14 <i>Análisis de varianza de la capacidad antioxidante (DPPH) de umarí seco con solvente etanol</i> .....	52
Tabla 15 <i>Análisis de Varianza de la capacidad antioxidante (DPPH) de umarí seco con solvente metanol</i> .....	55
Tabla 16 <i>Análisis de Varianza de la capacidad antioxidante (ABTS) en umarí fresco con solvente etanol</i> .....	57
Tabla 17 <i>Análisis de Varianza de la capacidad antioxidante (ABTS) de umarí fresco con solvente metanol</i> .....	60
Tabla 18 <i>Análisis de Varianza de la capacidad antioxidante (ABTS) de umarí seco con solvente etanol</i> .....	62
Tabla 19 <i>Análisis de Varianza de la capacidad antioxidante (ABTS) de umarí seco con solvente metanol</i> .....	64

## Índice de figuras

<i>Figura 1</i> Árbol de Umarí ( <i>Poraqueiba sericea</i> Tul.).....	19
<i>Figura 2</i> Frutos de umarí de diferentes colores de epicarpio .....	21
<i>Figura 3</i> Diagrama de flujo para la extracción de pulpa del umarí.....	26
<i>Figura 4</i> Frutos de <i>Poraqueiba sericea</i> Tul., clasificación por el color del epicarpio del umarí (A= negro, B= verde claro y C= amarillo).....	27
<i>Figura 5</i> Pesado del umarí.....	27
<i>Figura 6</i> Proceso de despulpado, clasificación (A= semilla, B= pulpa, C= cascara e epicarpio y D= residuos .....	28
<i>Figura 7</i> Mezclado de la pulpa integral del umarí (pulpa + epicarpio) .....	28
<i>Figura 8</i> Diagrama de flujo para análisis de fenoles y capacidad antioxidante.....	30
<i>Figura 9</i> Variación de la concentración de fenoles (mg EAG/ 100 g materia prima) luego de la maceración (24, 48 y 72 horas) en las distintas tonalidades: (A) amarillo (B) negro (C) verde. ....	39
<i>Figura 10</i> Variación de la concentración de fenoles (mg EAG/ 100 g materia prima) luego de la maceración (24, 48 y 72 horas) en las tonalidades: (A) amarillo (B) negro (C) verde. ....	41
<i>Figura 11</i> Variación de la concentración de fenoles (mg EAG/ 100 g materia prima) luego de la maceración (24, 48 y 72 horas) en las tonalidades: (A) amarillo (B) negro (C) verde. ....	43
<i>Figura 12</i> Variación de la concentración de fenoles (mg EAG/ 100 g materia prima) luego de la maceración (24, 48 y 72 horas) en las tonalidades: (A) amarillo (B) negro (C) verde .....	45
<i>Figura 13</i> Variación de la concentración de capacidad antioxidante (mg ET/g materia prima) luego de la maceración (24, 48 y 72 horas) en las tonalidades: (A) amarillo (B) negro (C) verde. ....	48
<i>Figura 14</i> Variación de la concentración de capacidad antioxidante (mg ET/ g materia prima) luego de la maceración (24, 48 y 72 horas) en las tonalidades: (A) amarillo (B) negro (C) verde. ....	51
<i>Figura 15</i> Variación de la concentración de capacidad antioxidante (mg ET/ g materia prima) luego de la maceración (24, 48 y 72 horas) en las tonalidades: (A) amarillo (B) negro (C) verde. ....	54
<i>Figura 16</i> Variación de la concentración de capacidad antioxidante (mg ET/ g materia prima) luego de la maceración (24, 48 y 72 horas) en las tonalidades: (A) amarillo (B) negro (C) verde. ....	56

<i>Figura 17</i> Variación de la concentración de capacidad antioxidante (mg ET/ g materia prima) luego de la maceración (24, 48 y 72 horas) en las tonalidades: (A) amarillo (B) negro (C) verde. ....	59
<i>Figura 18</i> Variación de la concentración de capacidad antioxidante (mg ET/ g materia prima) luego de la maceración (24, 48 y 72 horas) en las tonalidades: (A) amarillo (B) negro (C) verde. ....	61
<i>Figura 19</i> Variación de la concentración de capacidad antioxidante (mg ET/ g materia prima) luego de la maceración (24, 48 y 72 horas) en las tonalidades: (A) amarillo (B) negro (C) verde. ....	63
<i>Figura 20</i> Variación de la concentración de capacidad antioxidante (mg ET/ g materia prima) luego de la maceración (24, 48 y 72 horas) en las tonalidades: (A) amarillo (B) negro (C) verde. ....	65

## RESUMEN

### Influencia del color del epicarpio en el contenido fenólico y la capacidad antioxidante de la pulpa integral del umarí *Poraqueiba sericea* Tul.

El umarí (*Poraqueiba sericea* Tul) es una fruta con diferentes tonalidades, y es consumida (pulpa y epicarpio). Este fruto cuenta con propiedades benéficas para la salud humana, es allí el interés de realizar esta investigación para contribuir con su conocimiento. Ante ello, el presente estudio tiene como objetivo conocer la influencia del color del epicarpio en el contenido de fenoles totales y capacidad antioxidante de la pulpa integral del umarí. Se aplicó un diseño factorial de 3x3x3. Se categorizó los frutos en tres grupos según el color de epicarpio amarillo (A), verde claro (B) y negro (C), obteniendo muestras frescas y secas. Se evaluaron extractos etanólicos y metanólicos a distintas concentraciones (25%, 50% y 75%), y tiempo de maceración (24h, 48h y 72h). La concentración de fenoles totales se cuantificó por el método de Folin-Ciocalteu y la capacidad antioxidante por los métodos (DPPH y ABTS). El umarí amarillo fresco tiene mayor CFT en el extracto etanólicos de 25%-48h y metanol 50%-24h con  $476.64 \pm 21.09$  y  $470.86 \pm 16.86$  mg EÁG/ 100g respectivamente. Del mismo modo, el umarí amarillo seco presenta valores altos CFT en el extracto etanólicos y metanólicos a 75%-24h con valores de  $718.12 \pm 20.20$  y  $606.65 \pm 30.34$  mg EÁG /100 g, seguido el verde claro y por último el negro. La mayor Actividad Antioxidante presentó el umarí amarillo (fresco y seco), a una concentración (50% etanol y 50% metanol), y tiempo de maceración (72 h), obteniendo valores de  $25.80 \pm 1.22$  y  $25.87 \pm 1.22$  mg equivalente Trolox/g muestra fresca, y  $42.73 \pm 0.59$  y  $36.28 \pm 0.28$  mg equivalente Trolox/ g muestra seca respectivamente, seguido el umarí verde claro y finalmente el umarí negro para el DPPH. Así mismo, el umarí amarillo (fresco y seco), a una concentración (75% etanol y 50% metanol), y tiempo de maceración (24h y 72h) obtuvo valores altos en actividad antioxidante de  $1093.49 \pm 67.51$  y  $1074.92 \pm 74.05$  mg equivalente Trolox/ g materia fresca, para la muestra seca presentó mayor capacidad antioxidante fue la concentración (25% etanol y 25% metanol), y tiempo de maceración de (48h y 72h), con valores de  $2011.32 \pm 153$  y  $1523.79 \pm 123.16$  mg equivalente Trolox/g de muestra seca del umarí amarillo, seguido el verde claro y finalmente el negro para el ABTS. Se concluye que los extractos etanólicos y metanólicos presentan CFT con Actividad Antioxidante diferenciada para cada color de epicarpio.

**Palabras clave:** Compuestos fenólicos totales; actividad antioxidante; *Poraqueiba sericea* Tul; DPPH; ABTS.

## ABSTRACT

Influence of Epicarp Color on Total Phenolic Content and Antioxidant Capacity of the Pulp of Umarí (*Poraqueiba sericea* Tul.)

Umarí (*Poraqueiba sericea* Tul) is a fruit with different shades, and it is consumed (pulp and epicarp). This fruit has beneficial properties for human health, hence the interest in carrying out this research to contribute to its knowledge. Therefore, the present study aims to know the influence of the color of the epicarp on the content of total phenols and antioxidant capacity of the umarí integral pulp. A 3x3x3 factorial design was applied. The fruits were categorized into three groups according to the color of the epicarp yellow (A), Light Green (B) and black (C), obtaining fresh and dry samples. Ethanol and methanol extracts at different concentrations (25%, 50% and 75%), and maceration time (24h, 48h and 72h) were evaluated. The concentration of total phenols was quantified by the Folin-Ciocalteu method and the antioxidant capacity by the methods (DPPH and ABTS).

Fresh yellow umarí has higher TPC in the 25%-48h ethanol extract and 50%-24h methanol with  $476.64 \pm 21.09$  and  $470.86 \pm 16.86$  mg GAE/100g respectively. Similarly, dry yellow umarí presents high TPC values in the 75%-24h ethanol and methanol extracts with values of  $718.12 \pm 20.20$  and  $606.65 \pm 30.34$  mg GAE/100 g, followed by light green and finally black.

The highest Antioxidant Activity was presented by yellow umarí (fresh and dry), at a concentration (50% ethanol and 50% methanol), and maceration time (72 h), obtaining values of  $25.80 \pm 1.22$  and  $25.87 \pm 1.22$  mg equivalent Trolox/g fresh sample, and  $42.73 \pm 0.59$  and  $36.28 \pm 0.28$  mg equivalent Trolox/ g dry sample respectively, followed by light green umarí and finally black umarí for DPPH.

Likewise, yellow umarí (fresh and dry), at a concentration (75% ethanol and 50% methanol), and maceration time (24h and 72h) obtained high values in antioxidant activity of  $1093.49 \pm 67.51$  and  $1074.92 \pm 74.05$  mg equivalent Trolox/ g of fresh material, for the dry sample, the highest antioxidant capacity was the concentration (25% ethanol and 25% methanol), and maceration time of (48h and 72h), with values of  $2011.32 \pm 153$  and  $1523.79 \pm 123.16$  mg equivalent Trolox/g of dry sample of yellow umarí, followed by light green and finally black for ABTS. It is concluded that ethanol and methanol extracts present TPC with differentiated Antioxidant Activity for each color of epicarp.

Keywords: Total phenolic compounds; antioxidant activity; *Poraqueiba sericea* Tul.; DPPH; ABTS.



## CAPITULO I

### INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN

Muchos de los productos alimenticios y medicinales de la Amazonía que los pobladores aprovechan localmente, son poco conocidos en relación a sus características físico-químicas y propiedades benéficas. Dentro de ellas encontramos a una fruta muy apreciada por su pulpa que se consume directamente con el epicarpio (piel o cáscara), o acompañada de otros alimentos como el pan, ***Poraqueiba sericea* Tul.** Conocida comúnmente como umarí.

En relación a la producción del umarí en Perú, para el 2016 se reportaron un área Total cultivada de 1025 hectáreas, con una producción de 3529 Tm/año, donde las regiones de mayor producción fueron Loreto con 2944 Tm/año y San Martín con 585 Tm/año (SIEA, 2016).

Umarí es un cultivo estacional que aparece en el principal mercado amazónico de la Región de Loreto y San Martín entre marzo y abril. Los ingresos generados por la comercialización temporal de la fruta son cruciales para el resultado final del agricultor. El umarí maduro presenta el epicarpio con tonalidades verde claro, amarillo, anaranjado, marrón claro, y negro.

Por otro lado, el interés creciente de la población amazónica en relación a los alimentos que forman parte de su dieta diaria, a conocer no solo los aportes nutricionales, sino también los beneficios que se atribuyen a la salud. Es importante comprender los compuestos antioxidantes que se encuentran en las frutas. Se cree que estos compuestos funcionan al bloquear los procesos de oxidación de radicales libres que ocurren naturalmente en el cuerpo. (Benavides, 2012).

Por ello, esta investigación tiene como objetivo principal conocer la influencia del color del epicarpio en el contenido fenólico y capacidad antioxidante de la pulpa integral del umarí empleando el método de maceración, utilizando etanol y metanol como solventes y un tiempo determinado de maceración (24 hr, 48hr y 72 hr).

Los objetivos presentes en la investigación son:

**Objetivo general:**

Estudiar la influencia del color de epicarpio en el contenido de fenoles totales y capacidad antioxidante de la pulpa integral del umarí *Poraqueiba serícea* Tul.

**Objetivos específicos:**

- Determinar la cantidad de fenoles totales de las pulpas integrales frescas y secas de umarí.
- Determinar la capacidad antioxidante de las pulpas integrales frescas y secas de umarí por los métodos DPPH y ABTS.

## CAPITULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes de la investigación

Se llevan a cabo experimentos en los campos de la horticultura, nutrición y ciencia de los alimentos para determinar la actividad antioxidante de los carotenoides, las antocianinas, vitaminas y los fenoles. Antioxidantes de hortalizas y frutas, han generado interés por el rol de los antioxidantes (Alasalvar *et al.* 2005).

Los compuestos de ácido fenólico son poderosos antioxidantes porque tienen la capacidad de captar los radicales libres y neutralizar los oxidantes dañinos, entre otras cosas, donando hidrógeno, absorbiendo toneladas únicas de oxígeno y extinguiendo los metales. Como resultado, los compuestos fenólicos están dotados de una excepcional capacidad de captar radicales, lo que los hace ideales para combatir el estrés oxidativo. (Kaur y Kapoor 2002).

Moreno *et al.* (2014), realizó una investigación sobre fenoles y antioxidantes en un grupo de frutas, utilizaron los métodos de Folin Ciocalteu para fenoles totales, y las pruebas bioquímicas incluyeron la LDL y la inhibición del estrés oxidativo en el crecimiento de *Saccharomyces cerevisiae*; las pruebas químicas incluyeron 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo (2,2-DPPH) y poder antioxidante reductor férrico (FRAP). Se reportó una mayor cantidad de fenoles totales, expresado en equivalentes de ácido fenólico por 100 g. de extracto de curuba ( $683.48 \pm 18.48$  mg/100 g. BH). (Base Húmeda).

En otro estudio, determinaron los constituyentes polifenólicos y propiedades antioxidantes de pulpa de fruta de la palma de Juçara (Arce, 2008), en la que se determinó la composición polifenólica. Se aplicó fraccionamiento por extracción en fase sólida (SPE) y espectrofotometría, en los modos MS y MS-MS. Para la actividad antioxidante in vitro, métodos basados en el blanqueo de una solución, compuesto de radicales estables, 2,2-azino-bis (3-etilbenzotiazolin) -6- (ABTS) y 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo (DPPH), utilizando tres estándares en cada sistema.

Por otro lado, en Cajamarca, Márquez *et al.* (2007), determinó la cantidad de fenoles, antocianinas, y antioxidantes en frutas. En total, el contenido de antocianina se midió en 140.3 mg. para pushgay y 120.2 mg. para sauco cianidina 3-glucósido por 100 gramos de material muestreado. La cantidad de fenoles fue de 464.4 mg. de catecol por 100 g. de fresa y 427.7 mg. de catecol por 100 g. de pushgay. Los valores informados para la actividad antioxidante equivalente a la vitamina C ( $132.6 - 103.4$  mg/100 g. de muestra) y

la actividad antioxidante equivalente a Trolox (24.1 – 16.7 M TE/g. de muestra) estuvieron en el rango de ABTS concentración de radicales (TE) y contenido total de antocianinas y fenoles (TE), respectivamente.

En un estudio realizado por Cuzcano y Vela (2019) “Evaluación bromatológica y de antioxidantes fenólicos presentes en la pulpa de *Euterpe precatoria* mart y *Euterpe Oleracea* mart (Huasaí)”, realizaron análisis de caracterización de frutos, análisis fisicoquímico, proximal y composición mineral. También realizaron tamizaje y análisis fitoquímicos para antioxidantes fenólicos (flavonoides, fenoles, taninos y antocianinas). Determinamos la cantidad total de compuestos fenólicos en ambas pulpas, con un enfoque en las antocianinas antioxidantes. Estos resultados indican que la pulpa entera de la fruta huasaí tiene un gran potencial como suplemento o función dietética.

Vicente (2019), realizó un trabajo con el objetivo de hallar la capacidad antioxidante y fenoles del fruto *Vitis Vinifera*, donde la cáscara contenía mayor capacidad antioxidante que la pulpa. Los niveles de captadores de radicales DPPH en las uvas oscilaron entre 35.12 y 15.6 micro moles por gramo de uva (de Borgoña a uvas italianas), y los niveles de poder reductor de ABTS por gramo de uvas (de Borgoña a uvas italianas) oscilaron del 383 a 205 micro moles por gramo. El ácido de la piel (desde Red Globe hasta Italia) por gramo. El contenido total de polifenol oscila entre 42.72 mg. y 19.51 mg. Pulpa DPPH 0.094 a 0.033 mol DPPH/100 g. Pulpa (Red Globe, Italia); ABTS 0.89 a 0.28 mol Equiv. Trolox/g. Pulpa (Uvina, Italia); FRAP 0.75 a 0.27 mol Equiv Ac. Gálico/g. de pulpa (Quebulanta a burdeos negro). Los compuestos fenólicos de la pulpa oscilaron entre 0.22 y 0.09 miligramos por kilogramo. La mayor concentración de antocianinas se encontró en Uvina, con 1.33 mg/100 g. de pulpa y 12.85 mg/100 g. de cáscara (como cantidad equivalente de ácido acético por gramo de pulpa, comparando Uvina con Red Globe). Las tendencias lineales en el contenido de polifenoles de la piel ( $r = 0.98$ ) y la disminución de la proporción de pulpa ( $r = 0.63$ ) estuvieron más sincronizadas cuando se midieron con el método DPPH.

## **2.2. Fundamentos teóricos**

### **2.2.1. Fruta Umarí**

Especie amazónica, existe una red de distribución que se extiende por los países de Ecuador, Brasil, Perú y Colombia. El cultivo comercial se lleva a cabo en la región de Loreto; en las regiones de Amazonas, San Martín y Ucayali, sin embargo, la industria aún está iniciando en el aprovechamiento del fruto. (Flores, 1997).

### 2.2.2. Descripción botánica

Es un árbol caducifolio de larga vida que puede crecer hasta alturas de 40 metros en su hábitat forestal natural .Las plantas cultivadas suelen alcanzar alturas de 9 a 14 m. Tiene un tronco cuadrado y recto .La corteza exterior es una áspera lenticular de un gris pálido, claro ; la corteza interior es de color amarillo cremoso .Hojas rectas y alternas. El fruto es una drupa ovoide de 50 mm de largo y 46 mm de diámetro, con epicarpio delgado, brillante, rojo, Verde Claro, negro o amarillo; un mesocarpio de 2.5 mm de espesor y de textura gomosa como la mantequilla y amarillo y tiene un agradable sabor; y un endocarpio que es duro y coriáceo y contiene una sola semilla (Flores, 1997).



**Figura 1**

Árbol de Umarí (Poraqueiba sericea Tul.)

Fuente: elaborado por el proyecto.

### 2.2.3. Taxonomía

Según Mostacero *et al.* (2002), Claussi y Aróstegui (1992) y Acero (1979) El umarí se clasifica:

**Reino:** Plantae

**Sub reino:** Tracheobionta

**División:** Angiospermae

**Clase:** Magnoliopsida

**Orden:** Celastrales

**Familia:** Icacinaceae

**Género:** Poraqueiba

**Especie:** *Poraqueiba sericea* Tul.

## 2.2.4. Características químicas y nutricionales

El siguiente es un desglose de composición química y valor nutricional de la pulpa de umarí.

**Tabla 1**  
*Composición química del umarí y características fisicoquímicas*

COMPONENTE	100 g de la pulpa
Humedad	55.6 %
Proteína	2.70 g.
Lípido	21.20 g.
Carbohidrato	20.10 g.
Ceniza	0.5 g.
Fibra	8.9 g.
Energía	280 kcal
Zn (mg/100g.)	0.25

Fuente: Trevejo y Maury (2002)

En la tabla 2 se muestra valores de análisis proximal realizado por Sánchez (2022), donde utilizo 4 tonalidades de fruto (amarillo, verde claro, negro y marrón), expresados en porcentajes.

**Tabla 2**  
*Análisis proximal de la pulpa integral del umarí*

Componente	Umarí			
	Amarillo	Verde claro	Negro	Marrón
Humedad (%)	58.76	60.70	57.63	59.55
Lípidos (%) <sup>bs</sup>	28.13	23.43	30.20	26.33
Proteínas (%) <sup>bs</sup>	7.20	8.48	7.95	8.32
Fibra cruda (%) <sup>bs</sup>	26.88	34.49	26.96	31.93
Cenizas (%) <sup>bs</sup>	1.88	1.83	2.21	2.53

Fuente: Sánchez, (2022)

Nota: <sup>bs</sup> = resultados en base seca.

## 2.2.5. Producción de umarí en la región San Martín

La planta de umarí, madura rápidamente, comienza a dar frutos a la edad de tres años y continúa haciéndolo durante 56 años durante la producción comercial. El ciclo de vida útil del umarí es superior a 80 años. Los meses de febrero a abril son los más productivos, mientras que los meses de septiembre a noviembre son los menos productivos. (Flores, 1997).

Según el Sistema Integrado de Estadística Agraria (SIEA, 2016) reporta que en el Perú las únicas superficies cosechadas de umarí se registran en la región de Loreto con 979 hectáreas y San Martín con solo 46 hectáreas, dando así una producción regional de Loreto y San Martín un Total de 3529 toneladas de fruto fresco al año. El precio promedio recibido por cada productor de su producto es de 346 Soles por tonelada.

### 2.2.6. Tecnología de cosecha y postcosecha

Una fruta madura se cae del árbol. Por lo general, la cosecha se realiza a mano o el material se recolecta directamente del suelo. La recolección se realiza diariamente durante la cosecha porque después de un día de contacto con el suelo, la calidad comienza a degradarse. (Flores, 1997).

Se pueden cosechar entre 250 y 350 bayas de cada árbol una vez que han caído al suelo en plena madurez, y se pueden almacenar hasta cuatro días antes de consumirlas. Es una fruta perecedera, por lo que debe comerse o procesarse de inmediato. (Chasquibol, 1997).

La fruta normalmente se consume cruda, en forma de fruta fresca, sin la semilla. La semilla constituye aproximadamente el 26% de la fruta. (Aguirre, 1987). Es posible comer el mesocarpio de una fruta madura. El sabor es agradable y un olor fuerte. Se puede comer crudo con harina de yuca o cocido con arroz. Además, se coloca pan selvático como mantequilla, el aceite extraído de la pulpa se usa para cocinar diferentes alimentos. (Flores, 1997).



**Figura 2**

Frutos de umarí de diferentes colores de epicarpio

Fuente: elaborado por el proyecto.

El rendimiento de la pulpa de umarí del (epicarpio + mesocarpio) aprovechable en base de 100 kg de fruta, Obtuvieron un rendimiento de pulpa 26.09 kg de umarí (Trevejo y Maury 2002).

### 2.3. Compuestos fenólicos

Se trata de moléculas con una o varios grupos hidroxilo unidos a un anillo de aromático. Asimismo, como las vitaminas, los antioxidantes también se consideran elementos esenciales en la dieta, como frutas, verduras, raíces y cereales. Como se puede apreciar en este estudio, existen miles de compuestos fenólicos en las plantas y se clasifican en diversos tipos de grupos funcionales. Los compuestos fenólicos desempeñan diversas funciones metabólicas en el crecimiento y la reproducción de las plantas, así como en la protección contra patologías externas y estreses como la radiación ultravioleta y los depredadores. Se encargan del aspecto y las propiedades sensoriales de plantas y alimentos, tales como el sabor astringente de frutas y verduras (Peñarrieta *et al.* 2014).

La clasificación de los compuestos fenólicos, depende de su estructura química básica, entre los cuales se encuentran los polifenoles, los cuales tienen una subclase en la que se definen en base al anillo fenólico, mientras que los flavonoides son sustancias polifenólicas de bajo peso molecular, cuya estructura los anillos se les permite cambiar y así producen flavonoles, flavonas, catequinas, etc. (Peñarrieta *et al.* 2014).

Los compuestos fenólicos no tienen propiedades similares a las vitaminas, no son amidas, forman un grupo químico distinto, pero debido a su actividad protectora y la incapacidad del cuerpo humano para producirlos, deben ingerirse con los alimentos durante las comidas (Vallejo-Zamudio *et al.* 2017).

La ingesta de antioxidantes a través de una dieta equilibrada, adecuada, saludable y segura. Las fuentes de nutrientes son fundamentales para brindar una protección adicional al sistema y prevenir determinadas patologías degenerativas. Se pueden adquirir suficientes antioxidantes para prevenir ciertas patologías, incluidas algunos tipos de cáncer (Vallejo-Zamudio *et al.* 2017).

Los antioxidantes naturales protegen el organismo contra los radicales libres y retrasan el desarrollo de diversas enfermedades, así como el deterioro oxidativo de los lípidos de los alimentos. Las propiedades biológicas de estos antioxidantes naturales se deben en gran medida al alto contenido de compuestos fenólicos como los ácidos fenólicos y flavonoides. El consumo regular de fruta se asocia con una menor mortalidad e incidencia de cáncer en humanos, así como con una protección contra enfermedades cardiovasculares y relacionadas con la edad (Koolen *et al.* 2013).

## 2.4. Extracción de compuestos fenólicos

La extracción es muy importante en la identificación, separación y utilización de compuestos fenólicos y actualmente no existe un método de extracción estándar único. Los métodos más utilizados para el aislamiento de compuestos fenólicos son la extracción con disolventes y la extracción con fluidos supercríticos (Ignat *et al.* 2011).

La extracción de diversos fenoles se puede realizar a partir de material fresco o incluso seco, siempre que no se modifique su composición. Los disolventes no polares o débilmente polares se utilizaron originalmente para separar clorofila, resinas y aglicona de flavonoides altamente metoxilados. Los fenoles y azúcares con una gran cantidad de grupos hidroxilo no sustituidos se consideran polares, por lo que se disuelven fácilmente en disolventes polares como metanol, etanol, acetona y agua (Pérez-Nájera *et al.* 2013).

La obtención de polifenoles ha despertado un gran interés ya que diversos estudios afirman que poseen propiedades promotoras de la salud como antioxidantes, anticancerígenas, antiinflamatorias, antivirales, antialérgicas, etc. (Villamil Galindo, 2021).

Estudios realizados anteriormente han demostrado que el método de extracción de antioxidantes está relacionado con el rendimiento del extracto y la bioactividad del extracto. Por lo que, las condiciones que se realiza dicho procedimiento son de gran importancia para obtener cuantitativamente los compuestos sin perder su capacidad antioxidante (Zhang *et al.* 2015).

La extracción es el primer paso en el aislamiento y la eliminación de componentes bioactivos del material vegetal. Se pueden utilizar diversos métodos de extracción para obtener compuestos fenólicos de las plantas y estos procedimientos a menudo se pueden dividir en técnicas tradicionales y modernas. Los métodos de extracción habituales incluyen la maceración, la maceración con agitación y la extracción de Soxhlet. En los últimos años, se han empleado diversas técnicas de extracción bioactiva, tales como la extracción asistida por microondas, la extracción con fluidos subcríticos y supercríticos y la extracción acelerada con solventes (Khoddami *et al.* 2013).

Existen muchos métodos para la extracción de compuestos fenólicos, incluida la maceración con disolventes y reflujo, la extracción con agua caliente, la extracción asistida por enzimas, el uso de rayos gamma y haces de electrones y fluidos supercríticos, y la irradiación ultrasónica (Quiroz-Reyes *et al.* 2013).

### 2.4.1. Extracción Líquido-Líquido

Es una técnica usada en laboratorio, en la que una solución líquida (alimentación) que inicialmente contiene uno o más solutos se mezcla con un líquido (disolvente) inmiscible o casi inmiscible. El disolvente tiene preferencia, por afinidad o selectividad, hacia uno o más de los componentes de la alimentación gracias también a que tiene diferente densidad. Se obtienen dos fracciones: el extracto, que es una solución rica en disolvente que contiene los solutos de extracción deseados, y el refinado, que es la solución de alimentación residual que contiene pequeñas cantidades de solutos (Ignat *et al.* 2011). Para la separación de compuestos fenólicos, a menudo se utilizan métodos de extracción líquido-líquido para subproductos industriales líquidos, como los producidos por la industria de bebidas (Ignat *et al.* 2011).

### 2.4.2. Extracción Sólido-Líquido

La extracción sólido-líquido como operación de separación basada en la disolución de un compuesto o grupo de compuestos que tienen las mismas propiedades y forman parte de un sólido utilizando un disolvente en el que son solubles mientras que el resto del sólido permanece insoluble y actúa como inerte, y luego se puede separar utilizando métodos de fases simples para obtener la cantidad máxima del compuesto deseado en forma pura. Este proceso tiene en cuenta dos principios básicos, el primero es el contacto del disolvente con el sólido disuelto a tratar (el componente soluble o soluto), y el segundo es el principio de que la solución se separa del sólido residual que contiene el residuo sustancia. La superficie del soluto y de las partículas está presente en una pequeña cantidad de solución (Ullauri, 2010).

Esta operación se utiliza ampliamente para recuperar diversos componentes alimentarios importantes: sacarosa de la caña de azúcar o de la remolacha, lípidos de semillas oleaginosas, fitoquímicos de plantas, hidrocoloides funcionales de algas, compuestos polifenólicos en frutas, verduras, plantas, etc. (Ignat *et al.*, 2011).

## **CAPITULO III**

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Ámbito y condiciones de la investigación**

##### **3.1.1. Contexto de la investigación**

El trabajo de investigación fue realizado en los laboratorios de la Facultad de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional de San Martín, ubicados en la Ciudad Universitaria, en el Distrito de Morales, dentro de la Provincia de San Martín, en la región del Departamento de San Martín.

#### **3.2. Periodo de ejecución**

21 de septiembre a 21 de diciembre 2023

##### **3.2.1. Variables principales**

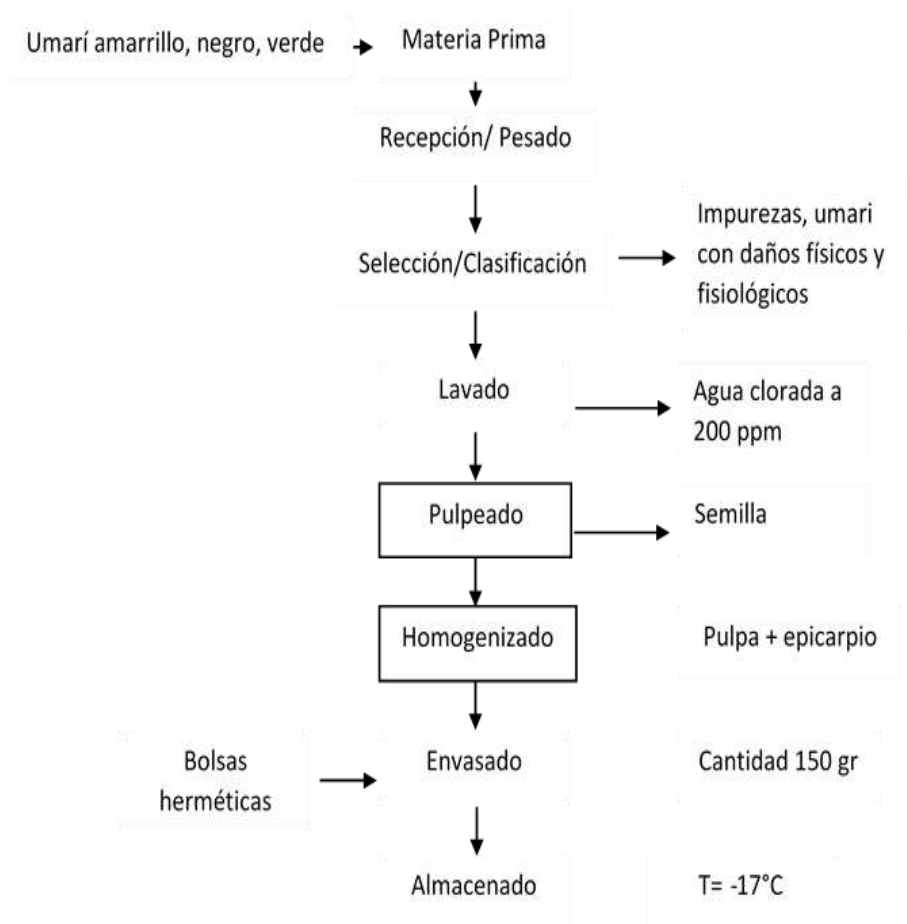
- ✓ Color del epicarpio del fruto de umarí maduro (negro, amarillo y verde claro).
- ✓ Tiempo maceración (24, 48 y 72 h)
- ✓ Solvente etanol y metanol (25:75, 50:50, 75:25)

##### **3.2.2. Variables secundarias**

- ✓ Fenoles totales
- ✓ Capacidad antioxidante frente al radical DPPH
- ✓ Capacidad antioxidante frente al radical ABTS

### 3.3. Procedimientos de la investigación

#### 3.3.1. Obtención de la pulpa integral del Umarí



**Figura 3**

Diagrama de flujo para la extracción de pulpa del umarí.

#### Procedimiento:

##### Materia prima

Las Frutas fueron provenientes del distrito de Soritor, provincia de Moyobamba, departamento de San Martín, realizando el viaje respectivo hacia la ciudad de Soritor para adquirir la materia prima en el mercado, principalmente en tonos de amarillo, negro y con algunos umarí Verde claro en buena medida y en condiciones óptimas después de su proceso de cosecha como podemos observar en la figura 4. Para luego hacer el viaje de regreso a la ciudad de Tarapoto, así mismo llevar la materia prima a las instalaciones de la Universidad Nacional de San Martín, en los laboratorios de la Facultad de Ingeniería Agroindustrial.

## Recepción/Pesado

Se realizó la respectiva verificación de la materia prima, y como también la categorización en tres grupos (umarí amarillo, verde claro y negro) (figura 4). Por otra parte, se realizó el pesado de los frutos de umarí de 3 kg por grupo (se muestra en la figura 5).

## Selección

La selección de frutas en función de su nivel de madurez requiere excluir aquellas que han sufrido daños superficiales (por una caída, corte o exposición a demasiada humedad), están deshidratadas o tienen arrugas. Estos frutos se dividen entonces en tres categorías según el color de su epicarpio (como se muestra en la figura 4).



**Figura 4**

Frutos de Poraqueiba serícea Tul., clasificación por el color del epicarpio del umarí (A= negro, B= verde claro y C= amarillo)



**Figura 5**

Pesado del umarí

- ✓ **Mediciones biométricas:** a 20 frutos de umarí de diferente color se determinó el diámetro usando un vernier.
- ✓ **Medición del color:** Para determinar el color instrumental se utilizó el método CIElab utilizando un colorímetro Minolta (Chrome Meter, CR-400, Mahwah, New Jersey, USA). Antes de su uso, se ajustó previamente en una superficie de porcelana de tono claro siguiendo las pautas de la Comisión Internacional de Iluminación (CIE 1976 L, a\*, b\* - CIElab), utilizando una fuente de iluminación tipo C. En este proceso, se encuentran los valores  $Y = 94.0$ ;  $X = 0.3132$ ;  $Y = 0.3194$ ; utilizando una zona circular con un diámetro de 8 mm

### Lavado

Los frutos se lavaron en agua potable con solución de lejía (cloro al 5%) a 200 ppm y luego en agua destilada antes de secarlos con toallas de papel.

### Pulpeado

Se realizará manualmente con ayuda de un cuchillo y el uso de bandejas para el contenido de la pulpa (figura 6).



**Figura 6**

Proceso de despulpado, clasificación (A= semilla, B= pulpa, C= cascara e epicarpio y D= residuos

### Mezclado y Envasado

Se realizó de forma manual, utilizando guantes para evitar contaminación en la pulpa + el epicarpio (figura 7), para ser envasado en bolsas herméticas cada una con cantidad de 150 g.



**Figura 7**

Mezclado de la pulpa integral del umarí (pulpa + epicarpio)

**Almacenado**

La materia prima se deja almacenado en instalaciones de los laboratorios de ingeniería e investigación de la Facultad de Ingeniería Agroindustrial, a temperatura de -17 °C, para su análisis respectivo.

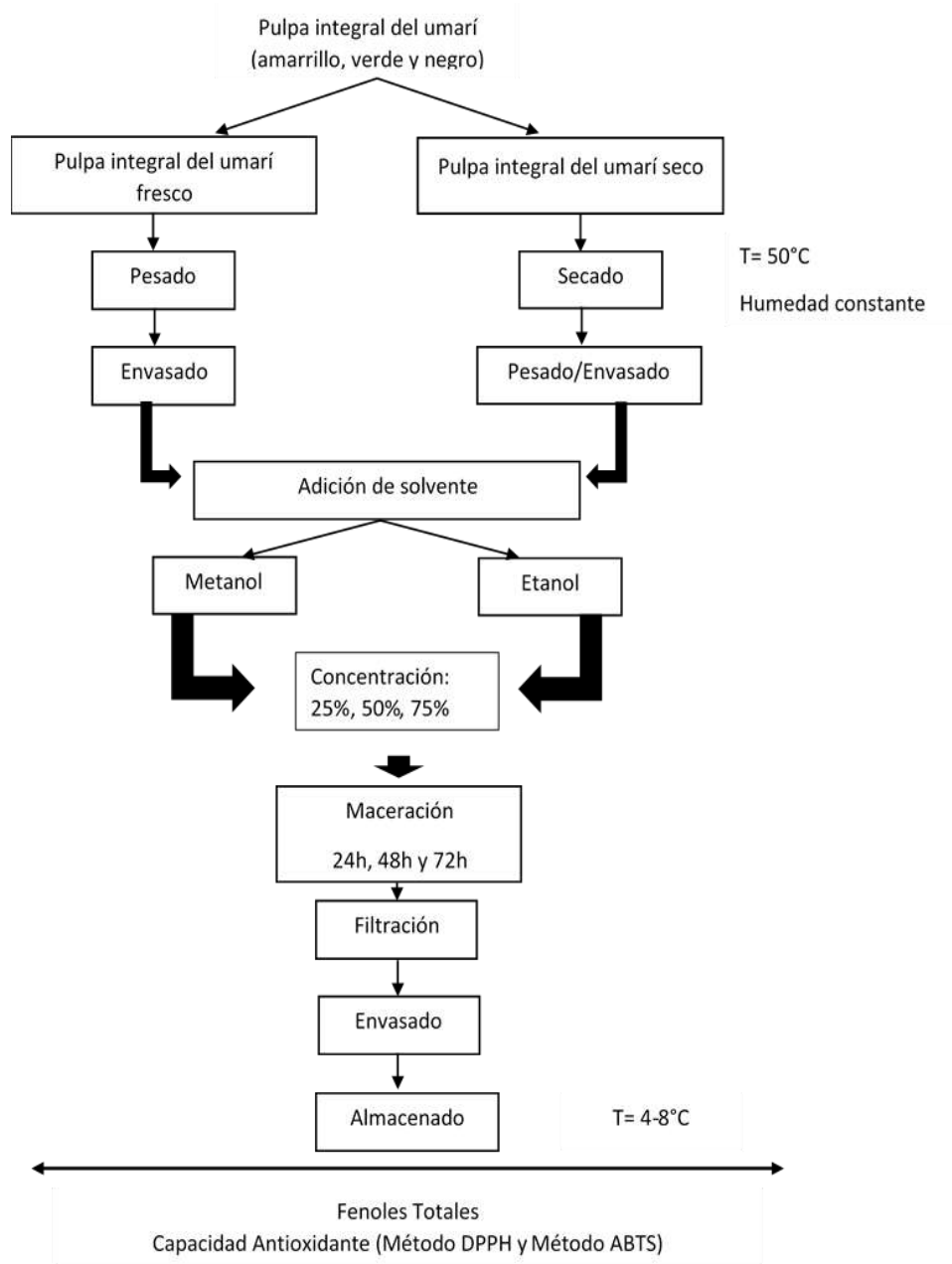
**Se determinó la acidez total y el pH de la pulpa integral del umarí de diferente color.**

**Acidez total:** se determinó la acidez mediante un pH-metro en la totalidad de la pulpa de umarí, se procedió analizarla siguiendo el procedimiento definido en la norma AOAC 920.43 (2012). Este enfoque se basa en la medición de la cantidad de hidróxido de sodio (NaOH) requerida para neutralizar la acidez presente en una porción específica, y se presenta el resultado de esta acidez como la equivalencia en peso del ácido oleico. De manera que, se cuantifica el porcentaje de acidez, expresado los resultados gramos de ácido oleico.

**pH:** se determinó el pH mediante el uso de un potenciómetro, así mismo la pulpa integral del umarí se procedió a analizarla siguiendo el procedimiento definido en la norma AOAC 981.12 (2012).

### 3.3.2. Determinación de fenoles totales y capacidad antioxidante de las pulpas integrales del umarí amarillo, negro, verde claro.

El proceso para realizar estos análisis respectivos se desarrolló según el siguiente flujograma.



**Figura 8**

Diagrama de flujo para análisis de fenoles y capacidad antioxidante

### **Preparación de los extractos etanólicos y metanólicos**

**Extracto etanólico:** se pesó 1.5 g de pulpa integral de umarí (amarillo, verde claro y negro), y se envasó en envase de vidrio de color ámbar de 50 ml, a distintas concentraciones de etanol (25%, 50% y 75%). Todas las muestras se realizó agitación cada 4 horas por un tiempo de 5 minutos y el proceso de reposo fue por tiempo de 24, 48 y 72 horas en oscuridad a temperatura ambiente. Se realizó el filtrado y el líquido separado de la materia prima se guardó a refrigeración a temperatura de 7 °C, hasta realizar el análisis.

**Extracto metanólico:** se pesó 1.5 g de cada muestra y se adicionó en envase 50 ml, a distintas concentraciones de solvente metanol con concentraciones de 25%, 50% y 75%. Se agitó durante 4 horas y se dejó en reposo periodos de 24 horas, 48 horas y 72 horas en la oscuridad, la separación en el filtrado se guardó a refrigeración 7 °C hasta su análisis.

En el flujograma o en la figura 8, podemos ver el proceso para realizar los análisis respectivos de fenoles y capacidad antioxidante, se utilizó la pulpa integral del umarí (amarillo, verde claro y negro), tanto la pulpa fresca y la pulpa seca, a diferencia de la pulpa fresca este paso por un proceso de secado a temperatura de 50°C, para evitar pérdida en sus propiedades funcionales, hasta alcanzar una humedad constante. Luego se desarrolló el envasado de ambas pulpas por separado en envases de vidrio de 50 mL color ámbar, en cantidad promedio de 1.5 gramos en cada envase. Continuando con la preparación del solvente tanto etanol y metanol en concentraciones de 25%, 50% y 75%. Pasando a envasar junto a la pulpa, así mismo se tiene el proceso de maceración de dichas unidades experimentales por un tiempo determinado de 24, 48 y 72 horas en oscuridad a temperatura ambiente con agitación de cada 4 horas, cumpliendo cada tiempo se procede a realizar el filtrado correspondiente de unidad experimental (% solvente + la pulpa fresca o seca) contenido de 50 mL. Obteniendo el extracto etanólico y metanólico de dichas pulpas correspondientes a determinados tiempos de maceración. Se refrigeró a temperatura entre rango de 4-8°C, para luego realizar los análisis.

#### **3.3.2.1. Análisis de fenoles totales pulpa integral del umarí amarillo, Verde Claro y negro**

Se utilizó el método de Folin Ciocalteu de Singleton *et al.* (1999) con modificaciones. A continuación, se preparó el reactivo Folin-Ciocalteu con agua destilada en relación de (1:2), así mismo se procede a preparar la solución de Carbonato de Sodio (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>),

pesamos 5 g y se diluye en 50 mL de agua destilada. Luego se pesa 10 g de reactivo de Ácido Gálico (AG), se homogeniza con 10 mL etanol, obteniendo una concentración de 1 mg/mL. Todas estas soluciones son homogenizadas y guardadas en frascos ámbar y en oscuridad.

Para la curva patrón se utilizó diluciones de AG en concentraciones (0.04, 0.07, 0.10, 0.12, 0.15, 0.20 y 0.25 mg/mL). Luego de tener las diluciones se envasa en viales de 5 mL, tanto para la curva patrón y las lecturas de las muestras, algo similar ocurre con la preparación de la muestra en blanco que contiene 100  $\mu$ L Folin-Ciocalteu, 100  $\mu$ L agua destilada, 200 Carbonato de Sodio, y completamos 2 mL con agua destilada. Esta solución es utilizada para la calibración del espectrofotómetro.

Por lo tanto, se procede hacer el análisis de la curva patrón en el equipo de Espectrofotómetro Boeco S-222, Biomedical, GERMANY, antes de su uso debe estar prendido como mínimo un tiempo de 30 minutos para estabilizar. Las soluciones antes de ser procesadas en el espectrofotómetro se agitan manualmente y luego se guardan por un periodo de 30 minutos en un lugar oscuro a temperatura ambiente, las lecturas se realizan a una absorbancia de 765 nm en cubetas de espectrofotometría con capacidad de 1.5-3 mL. Los resultados de las muestras son expresados en mg EAG/100 g materia prima.

### **3.3.2.2. Determinación de capacidad antioxidante de las pulpas integrales de umarí amarillo, Verde Claro y negro por los métodos DPPH y ABTS**

#### **Método DPPH (2,2 difenil-1-picrilhidrazilo)**

Fue realizado según la metodología de Brand-Williams *et al.* (1995) y Locatelli *et al.* (2009) con algunas modificaciones. Método consiste en realizar una curva patrón, mediante la preparación de una solución DPPH, se realizó el pesado de 9.85 g de dicho reactivo en una balanza analítica (Balanza analítica PW-254-250g, Adam, USA), luego de esto se procede hacer una mezcla con 50 mL de etanol, entonces se lleva a un espectrofotómetro Boeco S-222, Biomedical, GERMANY, para la lectura correspondiente se llena a una cubeta con 150  $\mu$ L de solución DPPH y 1750  $\mu$ L de etanol, fue llevada inmediatamente a lectura de  $0.8 \pm 0.005$  de absorbancia a 515 nm de longitud de onda. A continuación, se realizó la preparación de solución TROLOX. Se pesa 5 mg y se diluyo en 10 mL etanol para obtener las diluciones a diferentes concentraciones (0.050, 0.040, 0.030, 0.020, 0.010, 0.005 mg/mL), se utilizó un vial de 2000  $\mu$ L, donde se agregó 250  $\mu$ L de concentración de solución TROLOX, luego 1500  $\mu$ L de etanol y por último 150  $\mu$ L de solución DPPH. Continuando con la estabilización

y cerar el equipo con etanol a una absorbancia de 515 nm, las muestras pasan un reposo de 45 minutos en un lugar oscuro, para luego realizar la lectura en cubetas de espectrofotometría de capacidad de 1.5-3.0 mL. Estos resultados se expresan en unidades de mg TROLOX/g de materia prima.

#### **Método ABTS (2,2-azinobis-(3etilbenzotiazolin)-6-sulfónico)**

Este método fue utilizado para medir la capacidad antioxidante siguiendo la metodología de Re *et al.* (1999), con modificaciones para medir la actividad del compuesto con el radical ABTS, consiste en preparar la solución de stock ABTS, por lo tanto, se realizó el pesado de los reactivos cuidadosamente, se pesa 38.4 mg de ABTS a 7mM y persulfato de potasio 6.62 mg a 2.45 mM, luego se lleva a un vaso precipitado de 10 mL cada uno para disolver cada reactivo por separado con agua destilada. Se envaso en una Fiola, agitamos y se deja reposar en un lugar oscuro entre un periodo de 12-16 horas a temperatura ambiente. Se recomienda envolver la Fiola con papel aluminio para evitar tener contacto con la luz.

Pasado todo este tiempo se prepara la solución de ABTS, donde se retira 1mL de la solución preparada, para mezclarlo con 100 veces, con etanol al 96°, preparada dicha solución se lleva a un espectrofotómetro Boeco S-222, Biomedical, GERMANY, previamente estabilizado y blanqueado para realizar el análisis respectivo o la lectura a una absorbancia de 734 nm. Donde el valor de la lectura debe estar en  $0.7 \pm 0.02$ , para utilizar en las corridas o lecturas en el espectrofotómetro y ser utilizado en la curva patrón y en la lectura de las muestras. Para encontrar la curva patrón se prepara la solución de reactivo TROLOX, se pesó 5 mg de TROLOX se diluyo en 10 mL de etanol, obteniendo una concentración (2000  $\mu$ L o 0.5 mg/mL), las diferentes concentraciones o diluciones (0.500, 0.438, 0.375, 0.313, 0.250, 0.188, 0.125, 0.063 mg/mL), completando cada vial de 2000  $\mu$ L, con alcohol teniendo los datos y las unidades del reactivo Trolox. A continuación de esto se realiza las lecturas para encontrar la curva patrón en el espectrofotómetro a 734 nm de longitud de onda. Ingresando a cada vial primero 20  $\mu$ L de concentración de TROLOX, luego ingresa la solución ABTS con 2000  $\mu$ L, esto se lleva a un lugar oscuro previamente agitado por un periodo de 6 minutos y se registra la absorbancia. Cuyos resultados están expresados en mg TROLOX/ g materia prima.

## Materiales, equipos y reactivos utilizados en los análisis

**Tabla 3**

*Materiales e insumos de laboratorio*

<b>Materiales</b>	<b>Marca</b>	<b>Procedencia</b>	<b>Capacidad</b>
Micropipetas	Pipe-t	China	0.1 µL-10 mL
Pipetas	Ilmabor Tgi	Germany	1, 5 y 10 mL
Matraces aforados	Ilmabor Tgi	Germany	250, 100, 50, 10 mL
Vasos precipitados	Pirex	Germany	1000, 500, 100, 50 mL
Tubos de ensayo	Reagents Perú	Perú	10, 14, 23 mL
Fiola	Ilmabor Tgi	Germany	100, 50, 10 mL
Probeta	Fortuna W.G.C	Germany	100, 50, 10 mL
Mortero	Haldenwanger	Berlín, Germany	80, 200mL
Bandejas de aluminio	Youshanpin	China	5 L
Cuchillo stainless	Facusa	Perú	
Cuchara stainless	Facusa	Perú	
Guantes latex	IQ-medic	Tailandia	Talla S, Talla M
Cuaderno de actas	Grafiresa	Perú	
Cubetas de espectrofotometría	Isolab	Germany	1.5-3.0 mL
Envases plástico	Rey	Perú	20 L
Bolsas cierres hermético	Bell´s	China	300 g.
<b>Insumos</b>			
Alcohol 96°	Alkofarma	Perú	1 L
Metanol 99.8°	Idsa	Peru	1 L
Lejia	Clorox	Perú	1 L

## Equipos de laboratorio

**Tabla 4**

*Equipos de laboratorio*

<b>Equipo</b>	<b>Modelo</b>	<b>Marca</b>	<b>Procedencia</b>
Balanza analítica	XL-6100	Denver instrument	USA
Balanza analítica	PW-254-250gr.	Adam	USA
Espectrofotómetro	Boeco S-222	Boeco-Biomedical	Germany
Laptop	Ideapap 5	Lenovo	China
Agitador	Vortex-3200rpm	VORTEX	Francia
Estufa esterilizadora	ED080	Industrias HP	Perú
Colorímetro	CR-400	Konica minolta	Japón
Baño maria	JSWB-22T	JS-Research Inc.	Korea del sur

## Reactivos de laboratorio

**Tabla 5**

*Reactivos de laboratorio*

Reactivos	Pureza	Marca	Procedencia	Almacenamiento
Trolox	≥ 98%	Merck	Alemania	+2°C - +8°C
Folin Ciocalteu	2 N	Sigma-aldrich	Estados unidos	< 20°C
ABTS	≥ 98%	Calbiochem	Alemania	+2°C- +8°C
DPPH	≥ 90%	Calbiochem	Alemania	-20°C
Carbonato de sodio	≥ 99.5%	Merck	Alemania	Temperatura ambiente
Persulfato de potasio	≥ 99%	Sigma- aldrich	Estados unidos	Temperatura ambiente
Ácido gálico	≥ 98 %	Merck	Alemania	≤ 30°C

## CAPITULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. Caracterización físico-químico del fruto de umarí

##### 4.1.1. Caracterización física del fruto

Los valores promedios del diámetro del fruto de umarí de diferente color de epicarpio se muestra en la tabla 6, donde el umarí amarillo tiene mayor diámetro  $5.00 \pm 0.21$  cm, seguido el color verde claro y finalmente el negro, valores que se encuentran dentro del rango según lo reportado por Sánchez (2022) con diámetro entre 4.66 a 5.21 cm. Pero superior al encontrado por Albuquerque Gouvêa Ramos *et al.* (2020) con diámetro de los frutos de umarí de 3.75 cm. Valores promedios en cuanto a la luminosidad, el umarí amarillo presenta valores más altos de  $60.37 \pm 4.83\%$  con respecto al umarí negro  $24.40 \pm 2.70\%$ , esto es una clara indicación del color cuanto más oscuro es, la luminosidad es más débil o viceversa, resultados cercanos a los descritos por Sánchez (2022) el umarí amarillo con una luminosidad de 61.19% y el negro de 22.64%.

**Tabla 6**  
*Medición de diámetro y color*

	Amarillo	Verde claro	Negro
<b>Diámetro (cm)</b>	$4.56 \pm 0.19$	$4.85 \pm 0.34$	$5.00 \pm 0.21$
<b>Peso (g)</b>	$70.53 \pm 8.57$	$89.73 \pm 14.59$	$70.53 \pm 8.57$
<b>Color</b>	<b>L*</b>	$60.37 \pm 4.83$	$50.65 \pm 5.66$
	<b>a*</b>	$19.11 \pm 3.86$	$-8.18 \pm 4.29$
	<b>b*</b>	$60.13 \pm 6.64$	$41.11 \pm 6.67$

Nota. Promedio  $\pm$  desviación estándar (n = 3).

##### 4.1.2. Caracterización química del umarí

Para el análisis químico del fruto umarí se utilizó la pulpa integral (pulpa más cascara), en la tabla 7 se muestra los resultados, obteniendo mayor porcentaje de acidez en el umarí de color amarillo 0.28% con respecto al umarí de color negro 0.25% y verde claro 0.14% datos obtenidos utilizando como ácido predominante el ácido oleico, valores cercanos a los reportados por Albuquerque Gouvêa Ramos *et al.* (2020) con valores de 0.26% de acidez en la pulpa de umarí y superior al reportado por Sánchez (2022) obtuvo valores de 0.49 a 0.56 % de acidez (g a c/100ml). Los valores varían debido a la determinación del peso equivalente expresado en g de ácido pre- dominante en el fruto. En cuanto a la determinación del pH el umarí amarillo tiene mayor contenido de 5.10 comparando con el umarí negro de 4.83 y verde de, valor cercano a lo reportado por Sánchez (2022) de 5.73 a 5.86 de pH de la pulpa integral del umarí de diferente color.

La caracterización fisicoquímica del fruto es crucial para garantizar su calidad, seguridad y valor nutricional, así como para innovar en productos y procesos

**Tabla 7**  
*Determinación de acidez y pH*

	Amarillo	Verde claro	Negro
% acidez (ácido oleico)	0.28 ± 0.07	0.14 ± 0.00	0.25 ± 0.00
pH	5.10 ± 0.10	4.88 ± 0.24	4.83 ± 0.09

Nota. Promedio ± desviación estándar (n = 3).

## 4.2. Fenoles totales de las pulpas integrales de umarí

En los últimos años, los compuestos fenólicos han generado un impacto significativo en las investigaciones por poseer grandes beneficios hacia las industrias alimentarias, farmacéuticas y salud. Estos compuestos están por lo general en distintas plantas, vegetales y subproductos agroindustriales (Martins *et al.*, 2011).

Así mismo, en este trabajo se determinó el contenido de fenoles totales en la pulpa integral de umarí (*Poraqueiba sericea* Tul.), en estado fresco y seco, utilizando tres variedades en su tonificación amarillo, verde claro y negro, con solventes etanol y metanol, mediante el proceso de extracción por maceración.

### 4.2.1. Umarí fresco

#### 4.2.1.1. Umarí fresco solvente etanol

En el análisis de varianza se observa que las variables utilizadas y las interacciones entre dos variables y tres variables, presentan un nivel de significancia ( $p < 0.05$ ), esto se refleja en tabla 8. Así mismo, los resultados encontrados se visualizan en la figura 9, y los datos están en el anexo 5.1, lo cual indica que todas las muestras son significativas e influyen en el contenido fenólico.

**Tabla 8**  
*Análisis de Varianza de fenoles con solvente etanol en umarí fresco*

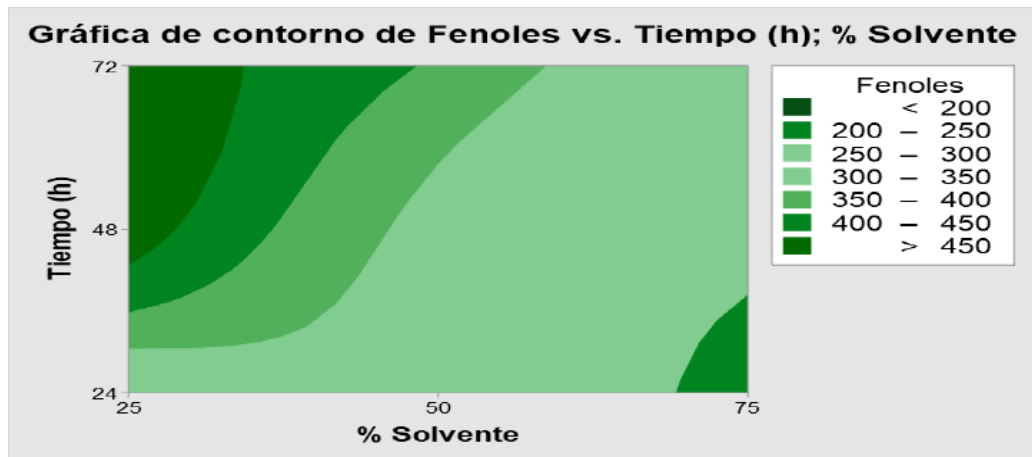
Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	26	480121	18466.2	64.92	0.000
Lineal	6	318681	53113.5	186.72	0.000
Color	2	151752	75876.1	266.75	0.000
% Solvente	2	61536	30768.1	108.17	0.000
Tiempo (h)	2	105393	52696.4	185.26	0.000
Interacciones de 2 términos	12	128009	10667.5	37.50	0.000
Color*% Solvente	4	95901	23975.3	84.29	0.000
Color*Tiempo (h)	4	13295	3323.8	11.68	0.000
% Solvente*Tiempo (h)	4	18813	4703.3	16.53	0.000
Interacciones de 3 términos	8	33430	4178.7	14.69	0.000
Color*% Solvente*Tiempo (h)	8	33430	4178.7	14.69	0.000
Error	54	15360	284.5		
Total	80	495481			

En la figura 9, se muestra la concentración de fenoles totales (CFT) de umarí fresco de diferente color de epicarpio, utilizando tres concentraciones de etanol y tres tiempos de maceración. Se puede observar que, a mayores tiempos de maceración (48 y 72 h) con un 25% de etanol presentan una mayor concentración de fenoles de manera significativa en relación a los tratamientos con 50% y 75% de etanol. Dicho de otro modo, el umarí de epicarpio amarillo presentó la mayor CFT con  $476.64 \pm 21.09$  mg EÁG/ 100 g materia prima a 48 h y 25% E, la diferencia del umarí de epicarpio verde ( $329.74 \pm 11.84$  mg EAG/100 g materia prima a 72 hr y 25% E) y el umarí de epicarpio negro ( $285.83 \pm 5.71$  mg EAG/100 g materia prima a 48 h y 75% E). Por lo tanto, el contenido más bajo de CFT fue en el color de epicarpio verde claro con  $158.31 \pm 12.25$  (mg EAG/100 g materia prima) a 24 h y 75 %, estos resultados de los análisis se pueden ver en el anexo 5.

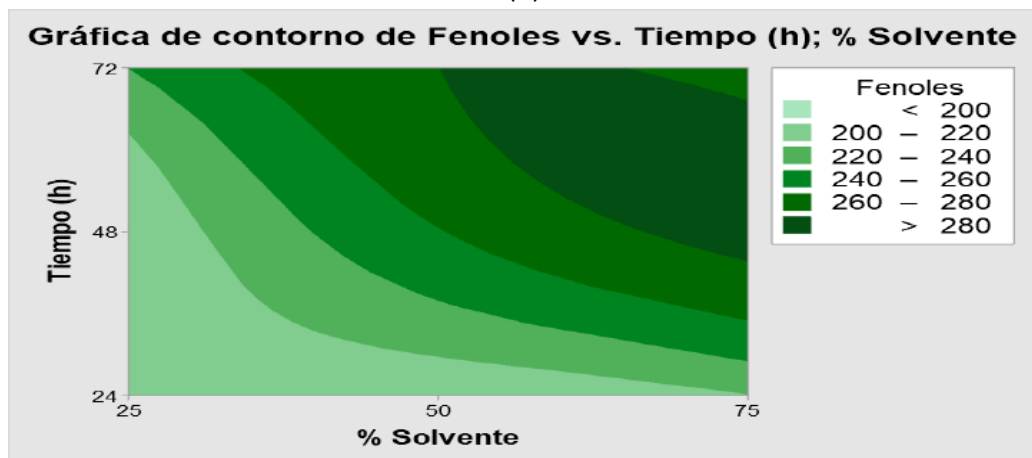
Por lo concerniente los análisis realizados en este trabajo presentan alto contenido de CFT, como podemos observar en la figura 9, cuyos resultados se parecen a estudios realizados en frutas oriundas de la amazonía peruana como el Huasaí presenta valores de  $349.75.01 \pm 0.23$  y  $319.67 \pm 0.12$  mg EAG/100 g muestra, en dos variedades (*Euterpe precatoria* y *Euterpe Oleracea*) (Cuzcano y Vela, 2018). Por otro lado, Auquiñivin y Paucar (2020), investigó en dos variedades papayas nativas, “papayita de monte” (*Carica pubescens* Lenné y *K. Koch*) y “babaco” (*Carica pentagona* Heilborn), obteniendo valores de  $1.43 \pm 0.02$  y  $0.46 \pm 0.02$  (mg EAG/g muestra fresca) respectivamente. Por último, estudio realizado por Enciso Roca *et al.* (2021), en tres variedades de *Opuntia ficus-indica* “tuna” de color anaranjada, morada y blanca, obtuvo resultados  $4.08 \pm 0.13$ ,  $3.69 \pm 0.42$  y  $3.87 \pm 0.07$  (mg EAG/ g muestra fresca).

Así mismo, Muñoz *et al.* (2015) y Sailema *et al.* (2023), mencionan que la utilización del disolvente con agua y la temperatura favorece bastante en el proceso de extracción, aumentando el contenido fenólico, debido a la polaridad del solvente y la materia prima. Por otro lado, García y Castro (2016) y Kårlund *et al.* (2014), indica que las soluciones hidroetanólicas son eficientes en la extracción de compuestos fenólicos. Así mismo, la adición de mayores cantidades de modificadores (etanol y metanol) en el sistema puede promover la extracción de moléculas polares, y la concentración de los extractos (Marques *et al.* 2016).

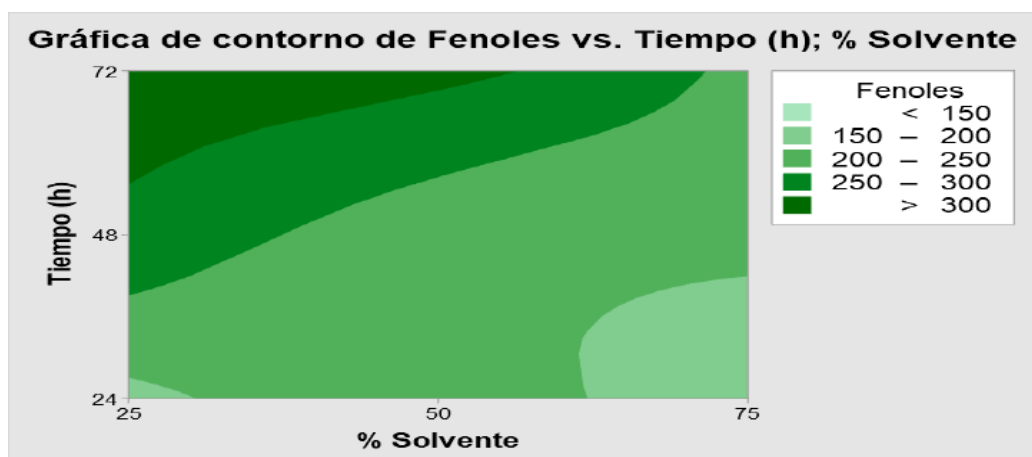
(A)



(B)



(C)

**Figura 9**

Variación de la concentración de fenoles (mg EAG/ 100 g materia prima) luego de la maceración (24, 48 y 72 horas) en las distintas tonalidades: (A) amarillo (B) negro (C) verde.

#### 4.2.1.2. Umarí fresco solvente metanol

En la tabla 9, se presenta el análisis de varianza, en lo cual se observa que las variables color, solvente y tiempo, tienen bastante inherencia en el contenido fenólico, como también las interacciones entre ellas presentan significancia.

**Tabla 9**

*Análisis de varianza de fenoles con solvente metanol en umarí fresco*

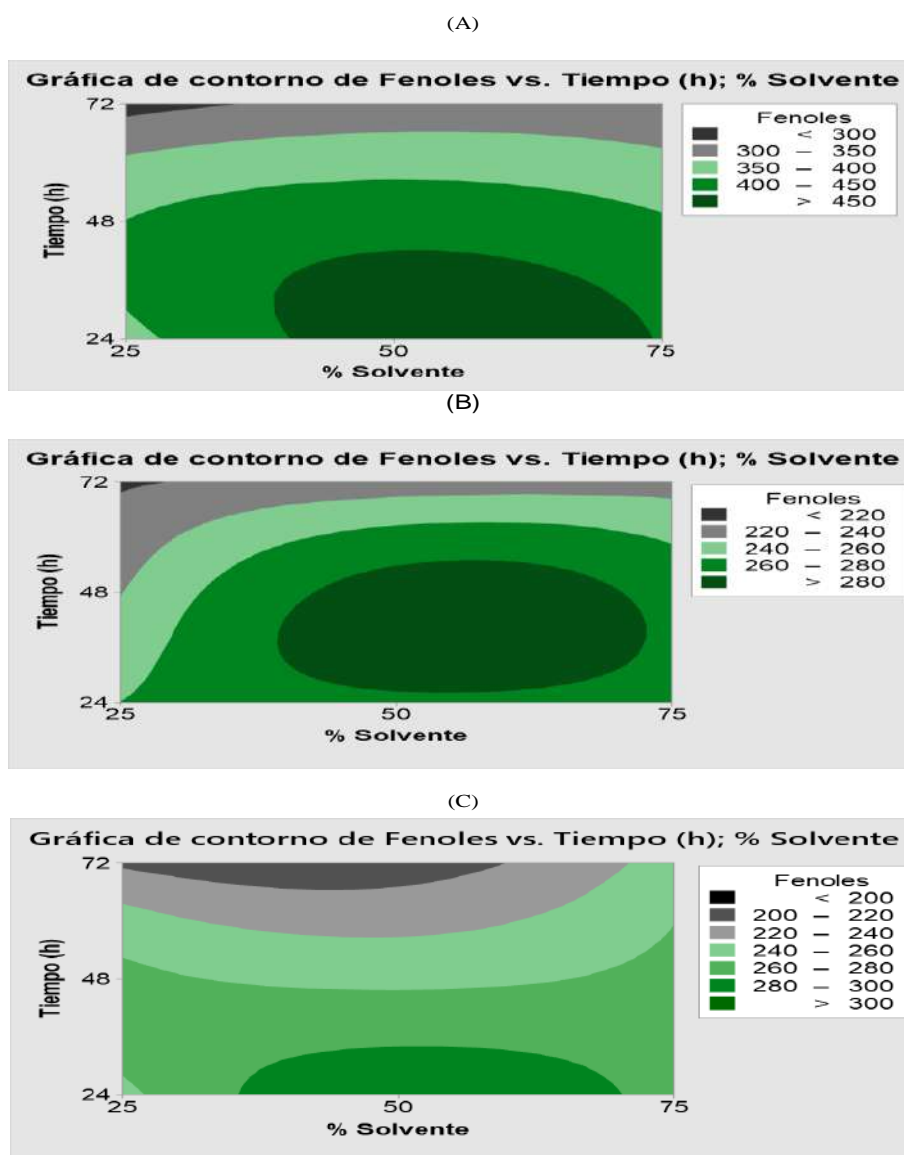
Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	26	439798	16915	51.52	0.000
Lineal	6	398306	66384	202.21	0.000
Color	2	298781	149390	455.05	0.000
% Solvente	2	11960	5980	18.22	0.000
Tiempo (h)	2	87565	43783	133.36	0.000
Interacciones de 2 términos	12	35559	2963	9.03	0.000
Color*% Solvente	4	4340	1085	3.31	0.017
Color*Tiempo (h)	4	27302	6825	20.79	0.000
% Solvente*Tiempo (h)	4	3917	979	2.98	0.027
Interacciones de 3 términos	8	5933	742	2.26	0.037
Color*% Solvente*Tiempo (h)	8	5933	742	2.26	0.037
Error	54	17728	328		
Total	80	457526			

En la figura 10, se observa las concentraciones de fenoles utilizando como solvente el metanol (M), valores aumentan en los tratamientos del 50 % y 75 %, en un periodo de 24 h a diferencia de los que están a tiempos de 48 y 72 h disminuye las concentraciones de CFT, donde el umarí de epicarpio amarillo presenta  $470.86 \pm 16.86$  (mg EAG/ 100 g) a 24 h y 50% M, a sus similares del umarí de epicarpio negro ( $287.96 \pm 8.10$  mg EAG/100 g) a 48 h y 50% M y el umarí de epicarpio verde claro ( $296.27 \pm 20.07$  mg EAG/ 100 g) a 24 h y 50% M en pulpa fresca. Los resultados se verifican en el Anexo 5.

En relación a los fenoles totales de la pulpa de umarí fresco utilizando el solvente metanol, existen trabajos en distintas frutas y especies de vegetales. Dichos resultados comparados con los encontrados en este trabajo se asemejan y también presenta mayor concentración de fenoles. Trabajo realizado por VARGAS-ARANA *et al.* (2022), en palmeras nativas de la amazonía, el ungurahui (*Oenocarpus bataua*), sinamillo (*Oenocarpus mapora*), asaí (*Euterpe Oleracea*) y huasaí (*Euterpe precatoria*), presentaron valores de  $167.65 \pm 2.47$ ,  $314.07 \pm 3.64$ ,  $120.34 \pm 1.99$  y  $138.54 \pm 3.67$  mg EAG/ g materia fresca. Así mismo, otro trabajo realizado en guayaba (*Psidium guajava* L.), en la localidad de Velez-Santander, Colombia, encontraron resultados utilizando temperaturas de 20°C ( $286 \pm 12$  mg EAG/ 100 g muestra), 50°C ( $418 \pm 23$  mg EAG/ 100 g muestra) y 73°C ( $368 \pm 52$  mg EAG/100 g muestra) respectivamente (Restrepo-Sánchez *et al.* 2009). Los resultados reportados en este trabajo están entre los rangos

comparados a otros trabajos, como también presenta alto contenido para el uso en la industria alimentaria, farmacéutica y entre otros usos específicos en favor de la salud.

Finalmente, la concentración de fenoles se presenta en mayor cantidad utilizando como solvente el metanol, a diferencia del etanol, En términos de toxicología, el etanol y el agua se consideran más seguros que el metanol, lo que los convierte en solventes amigables con el ambiente y seguros para el ser humano (Saillema, 2023).



**Figura 10**

Variación de la concentración de fenoles (mg EAG/ 100 g materia prima) luego de la maceración (24, 48 y 72 horas) en las tonalidades: (A) amarillo (B) negro (C) verde.

## 4.2.2. Umarí seco

### 4.2.2.1. Umarí seco solvente etanol

En la tabla 10, análisis de varianza realizado, fue significativo en todos los factores de estudio, mientras que la interacciones de % solvente-tiempo (h), tiene un valor próximo al nivel de significancia, a diferencia de las interacciones color-% solvente y % solvente-tiempo (h), así mismo la interacción triple (color-% solvente-tiempo) tiene un alto nivel de significancia ( $p < 0.05$ ). Así mismo, los resultados están en la figura 11, los datos en el anexo 6.1

**Tabla 10**

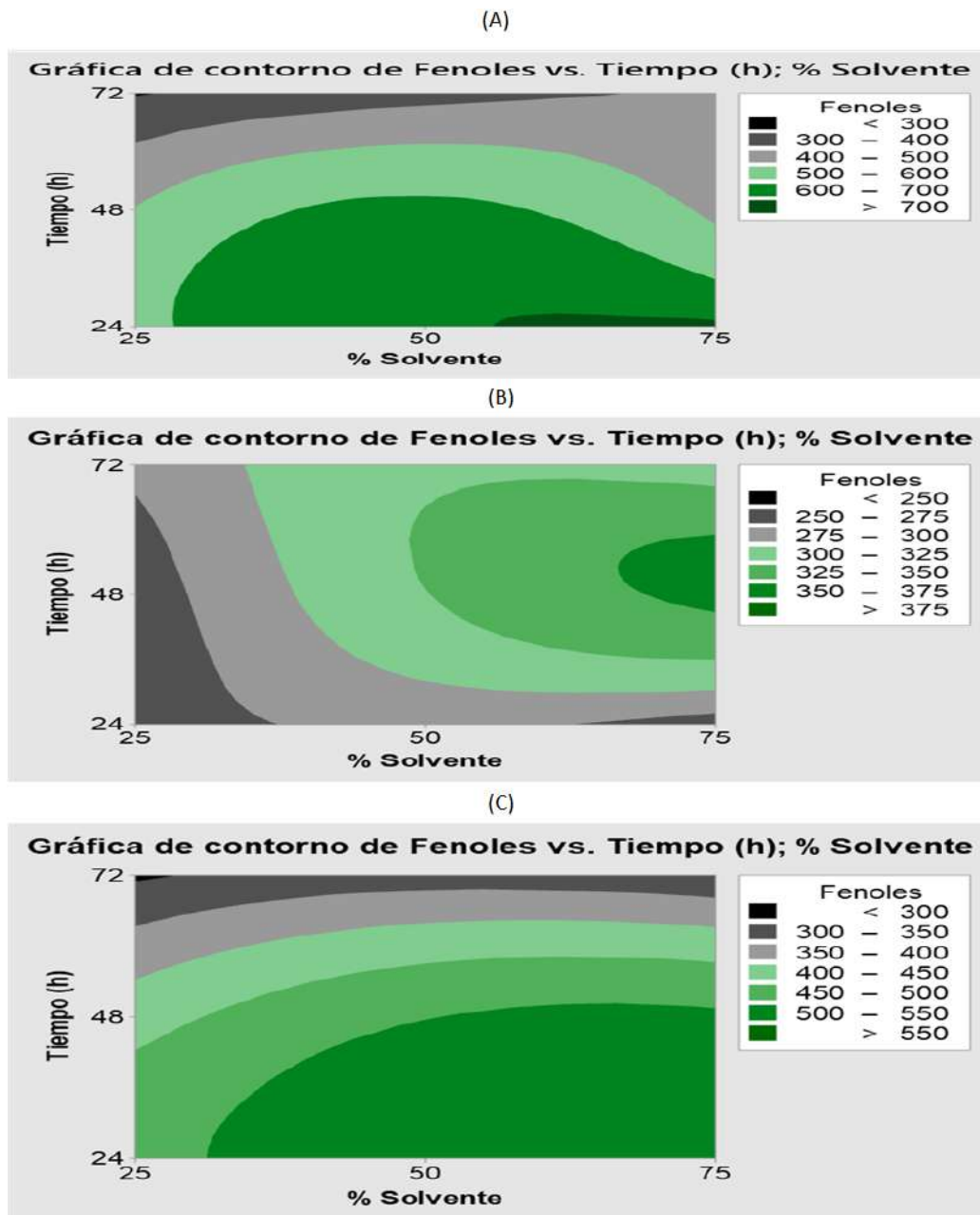
*Análisis de varianza de fenoles con solvente etanol en umarí seco.*

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	26	1467310	56435	112.11	0.000
Lineal	6	1126920	187820	373.12	0.000
Color	2	690865	345433	686.23	0.000
% Solvente	2	60401	30200	60.00	0.000
Tiempo (h)	2	375654	187827	373.13	0.000
Interacciones de 2 términos	12	297587	24799	49.27	0.000
Color*% Solvente	4	9566	2392	4.75	0.002
Color*Tiempo (h)	4	281770	70442	139.94	0.000
% Solvente*Tiempo (h)	4	6251	1563	3.10	0.023
Interacciones de 3 términos	8	42803	5350	10.63	0.000
Color*% Solvente*Tiempo (h)	8	42803	5350	10.63	0.000
Error	54	27182	503		
Total	80	1494492			

En la figura 11 se observa los resultados de contenido de fenoles totales (CFT), que a tiempos de maceración de 24 y 48 h presentan mayor contenido, con porcentaje de solvente de 50 y 75 % de etanol (E). Por lo tanto, la mejor extracción se presentó en el umarí de epicarpio amarillo con valor de  $718.12 \pm 20.20$  mg equivalente ácido gálico (EAG)/ 100 g materia prima (MP) a 24 h y 75% E; seguido el umarí de epicarpio verde ( $541.75 \pm 23.06$  mg EAG/ 100 g MP a 24 h y 75% E) y por último el umarí de epicarpio negro ( $354.24 \pm 30.64$  mg EAG/ 100 g MP a 48 h y 75 % E). Estos resultados tienen un nivel de significancia ( $p < 0.05$ ), se visualizan en el anexo 6.1.

Según estudios realizados de compuestos fenólicos de diferentes frutas y vegetales en el Perú, se tiene un alto índice de componentes fenólicos presentes en las materias primas. Así mismo, la Sociedad Química del Perú. *et al.* (2016), realizó un estudio en distintos departamentos (Huánuco, Junín, Ancash y Cajamarca) sobre el aguaymanto (*Physalis peruviana* L.), obteniendo resultados de ( $149.3 \pm 1.62$ ,  $144.4 \pm 0.97$ ,  $127.9 \pm 0.79$  y  $106 \pm 0.48$  mg EAG/ 100 g de fruto) respectivamente. Así mismo, Chauca y

Chávez (2020), realizó investigación en tres frutas liofilizadas como, guayaba (15.78 mg GAE/ g muestra), arándano (22.70 mg GAE/ g muestra) y pitahaya (1.50 mg GAE/ g muestra). Estos resultados comparándolo con los análisis desarrollados en el proyecto presentan un contenido fenólico bajo.



**Figura 11**

Variación de la concentración de fenoles (mg EAG/ 100 g materia prima) luego de la maceración (24, 48 y 72 horas) en las tonalidades: (A) amarillo (B) negro (C) verde.

#### 4.2.2.2. Umarí seco solvente metanol

En la tabla 11, el análisis de varianza presento alto nivel de significancia en los factores color, % solvente y tiempo (h). Asi mismo, también las interacciones de dos factores color-% solvente, color-tiempo (h) presentan valores por debajo del nivel de significancia, a diferencia de la interacción de % solvente-tiempo (h), no tiene un efecto significativo frente a la extracción de compuestos fenólicos ( $p < 0.05$ ). A diferencia de la interacción de los tres factores presenta significancia.

**Tabla 11**

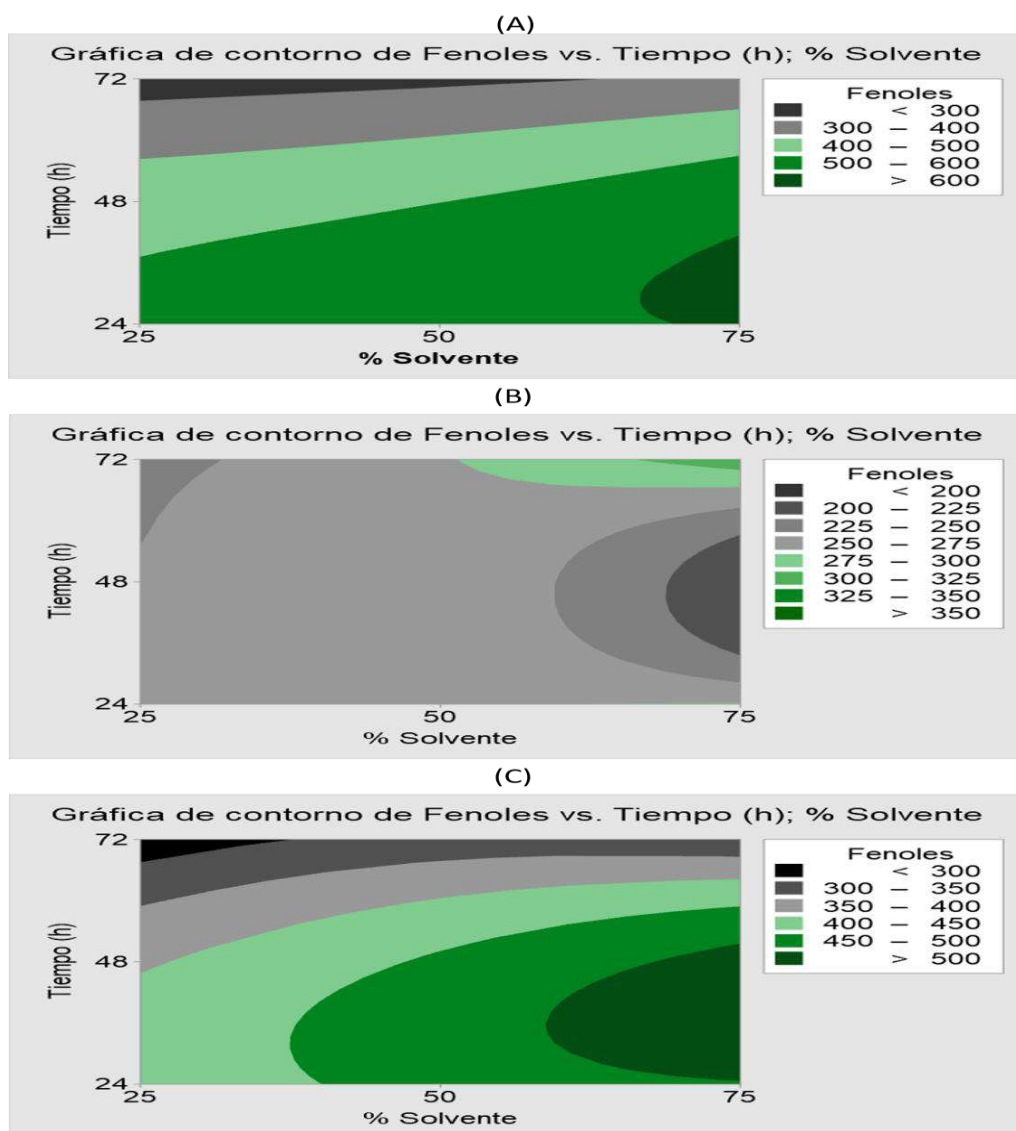
*Análisis de varianza de fenoles con solvente metanol en umarí seco*

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	26	1165721	44835	83.53	0.000
Lineal	6	887469	147911	275.57	0.000
Color	2	517981	258990	482.52	0.000
% Solvente	2	50405	25203	46.95	0.000
Tiempo (h)	2	319083	159541	297.24	0.000
Interacciones de 2 términos	12	256259	21355	39.79	0.000
Color*% Solvente	4	17665	4416	8.23	0.000
Color*Tiempo (h)	4	238515	59629	111.09	0.000
% Solvente*Tiempo (h)	4	80	20	0.04	0.997
Interacciones de 3 términos	8	21993	2749	5.12	0.000
Color*% Solvente*Tiempo (h)	8	21993	2749	5.12	0.000
Error	54	28984	537		
Total	80	1194705			

En la figura 12, se visualiza los resultados utilizando el metanol (M) como solvente, la concentración de fenoles totales en 24 y 48 h en las distintas tonalidades y concentraciones de solvente, resaltando en primer lugar valores altos en el umarí de epicarpio amarillo  $718.12 \pm 20.20$  mg EAG/ 100 g materia prima a 24 h y 75% M, segundo lugar el umarí de epicarpio verde claro  $516.75 \pm 27.09$  mg EAG/ 100 g materia prima a 48 h y 75% M y por último el umarí de epicarpio negro  $316.92 \pm 31.10$  mg EAG/ 100 g materia prima. Según los resultados observados la temperatura de secado que fue sometida las muestras no presenta ningún efecto negativo en el contenido de fenoles, por el contrario, lo aumenta significativamente. Los datos se observan en el anexo 6.2.

La cantidad de compuestos fenólicos estudiados fueron mayores a investigaciones realizadas de frutas de la amazonía peruana como el Ungurahui, presenta valores de  $433.30 \pm 29.11$  mg EAG/ 100 g Materia seca (Del Castillo y Pinedo, 2019), en otra investigación realizado por Vásquez-Ocmín *et al.* (2009) en tres morfotipos de Aguaje (amarillo, color, shambo) presentan valores de 185,75 a  $\pm 0,84$ , 212,89 b  $\pm 3,46$  y 162,52 c  $\pm 2,35$  mg EAG/ 100 g muestra base seca. Por otra parte Guzmán (2021)

investigo en *Genipa americana* L. (Huito) obteniendo  $219.18 \pm 23.60$  mg EAG/ 100 g muestra, finalmente, Obregón y Lozano (2021) realizaron estudios en frutas de la sierra y amazonia peruana (aguaymanto, pitahaya amarilla y quito quito), dichos valores son 62,93 mg Eq. ácido gálico/100g, 38,02mg Eq. ácido gálico/100g) y 67,24 mg Eq. ácido gálico/100g. Estos valores encontrados son mínimos a los realizados en esta investigación en umarí, podría decir que la materia prima tiene altos índices de contenidos fenólicos. Y sería de gran uso en las grandes industrias o usos medicinales entre otros.



**Figura 12**

Variación de la concentración de fenoles (mg EAG/ 100 g materia prima) luego de la maceración (24, 48 y 72 horas) en las tonalidades: (A) amarillo (B) negro (C) verde

### 4.3. Capacidad antioxidante de las pulpas integrales de umarí por los métodos DPPH\* y ABTS\*

#### 4.3.1. Capacidad antioxidante método DPPH (2.2 difenil-2-picrilhidrazilo)

##### 4.3.1.1. Umarí fresco

##### 4.3.1.1.1. Umarí fresco solvente etanol

En la tabla 12, el análisis de varianza muestra que existe significancia entre los factores de estudio, así mismo las interacciones entre dos o más factores (tiempo (h), solvente y color) influyen en el contenido fenólico. Por lo tanto, las variables presentan un nivel de significancia por debajo del límite ( $p < 0.05$ ). Los valores se pueden observar en el anexo 7 y la figura 13.

**Tabla 12**

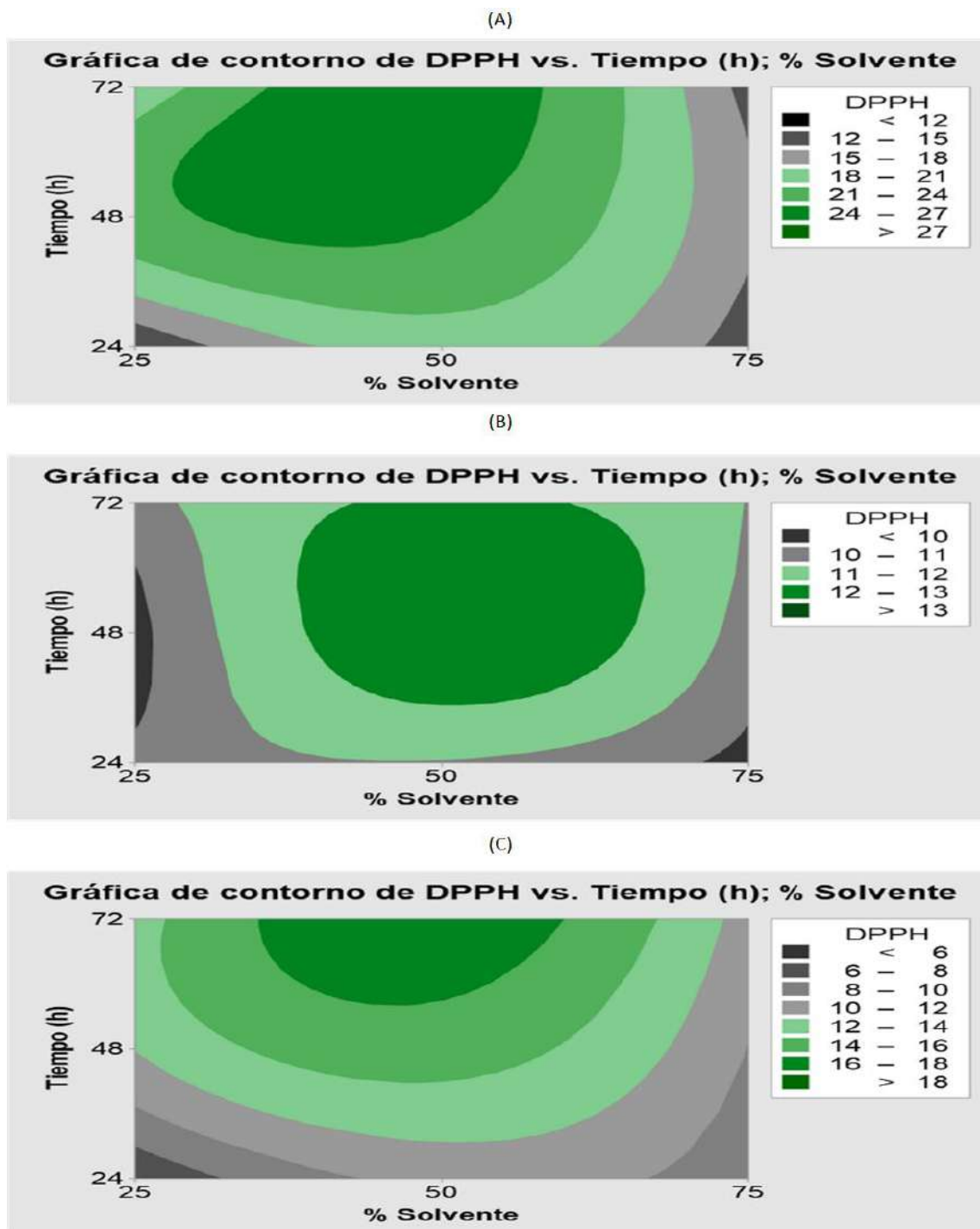
*Análisis de Varianza de la capacidad antioxidante (DPPH) de umarí fresco con solvente etanol*

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	26	1849.52	71.136	120.62	0.000
Lineal	6	1517.95	252.991	428.99	0.000
Color	2	932.98	466.491	791.02	0.000
% Solvente	2	354.51	177.255	300.57	0.000
Tiempo (h)	2	230.45	115.227	195.39	0.000
Interacciones de 2 términos	12	271.64	22.637	38.38	0.000
Color*% Solvente	4	129.69	32.423	54.98	0.000
Color*Tiempo (h)	4	91.06	22.764	38.60	0.000
% Solvente*Tiempo (h)	4	50.89	12.723	21.57	0.000
Interacciones de 3 términos	8	59.94	7.492	12.70	0.000
Color*% Solvente*Tiempo (h)	8	59.94	7.492	12.70	0.000
Error	54	31.85	0.590		
Total	80	1881.37			

En la figura 13, se muestra la capacidad antioxidante (CA) de las tres variedades de umarí, además el contenido de antioxidantes presentó valores entre  $6.06 \pm 0.14$  -  $25.80 \pm 1.22$  mg equivalente Trolox/ g materia fresca, en las distintas muestras a diferente tiempos y porcentaje de solvente. Además, se observó que el contenido antioxidante aumenta significativamente según el tiempo de maceración, teniendo como muestra significativa en el umarí de epicarpio amarillo con valores más altos de  $25.80 \pm 1.22$  mg equivalente Trolox/ g materia fresca a un tiempo de 72 h y con 50 % solvente (E), seguido el umarí de epicarpio verde claro  $17.20 \pm 1.17$  mg equivalente Trolox/ g muestra fresca, a 72 h y 50% E y finalmente el umarí de epicarpio negro presentó  $12.69 \pm 0.47$ , a 48 h y 50% E.

La concentración del 50% indica que la pulpa integral del umarí fresco de epicarpio amarillo presentan mayor capacidad antioxidante, seguidos por el umarí de epicarpio verde claro y el umarí de epicarpio negro. Estudios anteriores muestran resultados de actividad antioxidante en otras frutas determinado por el ensayo DPPH en extracto etanólico, así como lo reportado por Grande-Tovar **et al.** (2021) donde obtienen valores para la actividad antioxidante del fruto de mora de 9,21  $\mu\text{mol}$  equivalente Trolox/g. Así mismo, Enciso Roca **et al.** (2021) determinó la actividad antioxidante en tres variedades de ***Opuntia ficus-indica*** "tuna" anaranjada, morada y blanca, obteniendo valores de  $6.20 \pm 0.45$ ;  $4.40 \pm 0.81$  y  $3.39 \pm 0.76$   $\mu\text{mol}$  ET/g de muestra fresca respectivamente. Del mismo modo, Kuno Aguilar, (2021) determinó la capacidad antioxidante en pulpa y semilla de ***Passiflora tripartita var. mollisima*** "tumbo serrano" un valor de  $90.90 \pm 3.49$   $\mu\text{mol}$  Trolox/g muestra fresca. Existe trabajos de investigación de diversas frutas que determinan la capacidad antioxidante expresados en distintas unidades, por lo que, no se puede hacer la comparación entre unos a otros.

De acuerdo a Muñoz **et al.** (2007) la capacidad antioxidante en frutas y verduras no solo depende de la capacidad antioxidante de cada componente, sino también del microambiente, lo que hace que interactúen entre sí, produciendo efectos sinérgicos o inhibitorios. Además, existe diferentes procesos de extracción el cual pueden influenciar en las concentraciones de los compuestos responsables de la actividad antioxidante en fruto fresco (Gil **et al.** 2014).



**Figura 13**

Variación de la concentración de capacidad antioxidante (mg ET/g materia prima) luego de la maceración (24, 48 y 72 horas) en las tonalidades: (A) amarillo (B) negro (C) verde.

#### 4.3.1.1.2. Umarí fresco solvente metanol

En la tabla 13, se muestra el análisis de varianza realizado, el cual las variables de estudio influyen con un alto índice de significancia  $p < 0.05$ , por lo tanto, tenemos que el color, porcentaje de solvente y tiempo, presenta valores dentro de los rangos en compuestos antioxidante, así también las interacciones tienen valor de significancia. Por lo tanto, los resultados están detallados en la figura 14 y los datos en el anexo 7.2.

**Tabla 13**

*Análisis de varianza de la capacidad antioxidante (DPPH) de umarí fresco con solvente metanol*

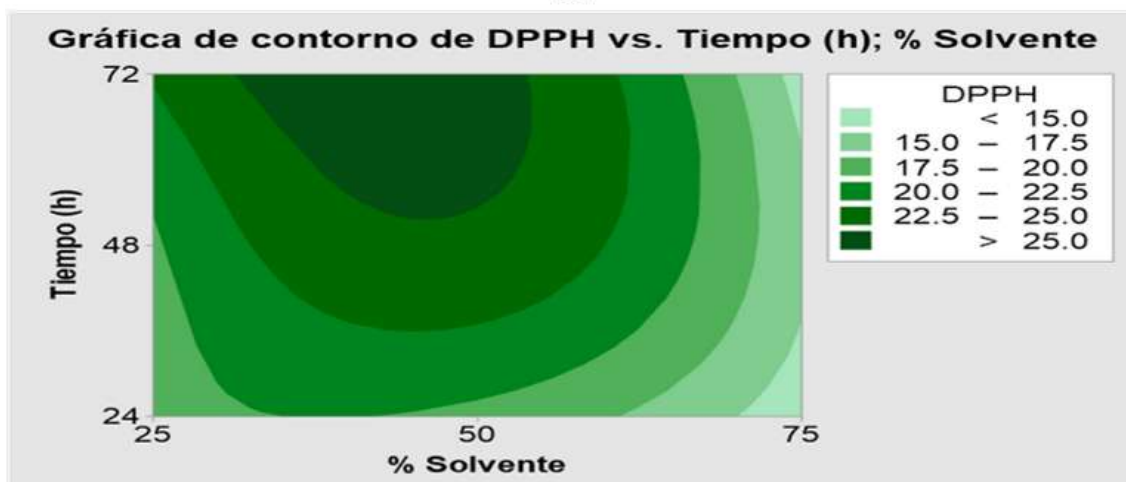
Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	26	1950.26	75.010	113.97	0.000
Lineal	6	1662.53	277.089	421.01	0.000
Color	2	1326.49	663.247	1007.74	0.000
% Solvente	2	269.86	134.932	205.02	0.000
Tiempo (h)	2	66.17	33.087	50.27	0.000
Interacciones de 2 términos	12	230.82	19.235	29.23	0.000
Color*% Solvente	4	172.44	43.110	65.50	0.000
Color*Tiempo (h)	4	41.94	10.484	15.93	0.000
% Solvente*Tiempo (h)	4	16.44	4.111	6.25	0.000
Interacciones de 3 términos	8	56.91	7.113	10.81	0.000
Color*% Solvente*Tiempo (h)	8	56.91	7.113	10.81	0.000
Error	54	35.54	0.658		
Total	80	1985.80			

En la figura 14, se muestra la capacidad antioxidante (CA) de la pulpa integral de umarí de epicarpio amarillo, negro y verde claro, presentando valores del contenido de antioxidantes entre  $6.57 \pm 0.57$  -  $25.87 \pm 1.22$  mg equivalente Trolox/ g materia fresca, en diferente tiempos y porcentaje de solvente. Así mismo, se observa que el contenido antioxidante aumenta significativamente según el tiempo de maceración, teniendo como muestra significativa el umarí de color de epicarpio amarillo con un valor más alto de  $25.87 \pm 1.22$  mg equivalente Trolox/ g materia fresca a un tiempo de 72 h y con 50 % solvente (M), seguidamente el umarí de color de epicarpio verde claro  $17.77 \pm 0.42$  mg equivalente Trolox/ g muestra fresca, a 48 h y 50% M y por último el umarí de epicarpio negro con valores de  $13.62 \pm 0.00$ , a 72 h y 50% M.

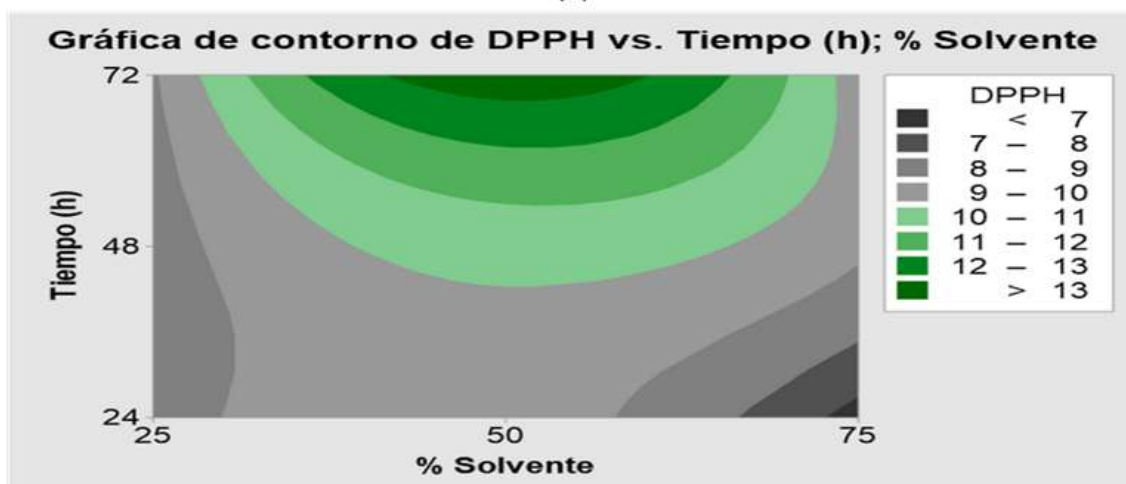
La concentración del 50% M y el tiempo de maceración de 72 h, presentó alto contenido de antioxidante para el umarí de epicarpio amarillo con respecto a los demás. Así mismo, otras frutas nativas frescas tienen mayor capacidad antioxidante por el método del DPPH con respecto a nuestros resultados, autores como Repo de Carrasco y Encina Zelada (2008) determinaron la capacidad antioxidante en la papaya de monte, tomate de árbol, aguaymanto y tuna roja, obteniendo valores de  $1936 \pm 228$ ;  $853 \pm 52$ ;  $729 \pm 98$

g equivalente Trolox/g de tejido respectivamente. Flores Córdova *et al.* (2018) determinó la actividad antioxidante utilizando el método de DPPH en manzana Golden Delicious y Top Red, encontró valores de 2.27 y 1.62 mg g<sup>-1</sup> de Trolox respectivamente, estos resultados se encuentran por debajo de nuestra investigación. Del mismo modo, se reporta resultados con otras unidades por VARGAS-ARANA *et al.* (2022), determino la capacidad antioxidante de cuatro frutos de palmeras nativas de la amazonia peruana utilizando el método del DPPH\* para los frutos de unguahui (*Oenocarpus bataua*), sinamillo (*Oenocarpus mapora*), asaí (*Euterpe Oleracea*) y huasaí (*Euterpe precatoria*), arrojando valores de  $82.13 \pm 1.25$ ;  $116.58 \pm 1.29$ ;  $37.24 \pm 1.11$  y  $65.12 \pm 0.87$   $\mu\text{mol TE/g}$  de materia fresca respectivamente. Por otro lado, Grande-Tovar *et al.* (2021) por medio del ensayo DPPH se obtuvieron 40.53  $\mu\text{mol}$  equivalente Trolox/g mora para el extracto metanólico. Zapata *et al.* (2013) determina la capacidad antioxidante de la guayaba con el método DPPH, obteniendo valores de  $1177.89 \pm 67.18$   $\mu\text{mol}$  Trolox equivalente /100g de fruta fresca. Por lo que, la madurez del fruto influye directamente con el contenido de compuestos bioactivos, y cuanto más maduro es el fruto, mayor es su capacidad antioxidante (Repo de Carrasco y Encina Zelada 2008). Al no encontrar información respecto a la capacidad antioxidante de la *Poraqueiba serícea Tul.*, nuestra investigación puede ser considerado como línea base para otros trabajos de investigación.

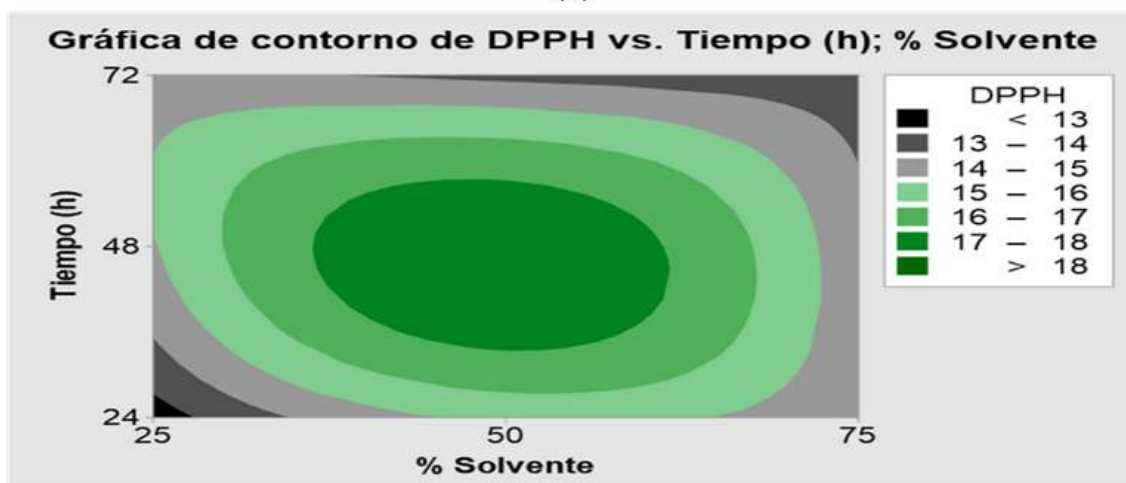
(A)



(B)



(C)

**Figura 14**

Variación de la concentración de capacidad antioxidante (mg ET/ g materia prima) luego de la maceración (24, 48 y 72 horas) en las tonalidades: (A) amarillo (B) negro (C) verde.

### 4.3.1.2. Umarí seco

#### 4.3.1.2.1. Umarí seco solvente etanol

En la tabla 14, se muestra el análisis de varianza realizado, el cual las variables de estudio son significativas  $p < 0.05$ , por lo tanto, tenemos que el color, porcentaje de solvente y tiempo, presenta valores dentro de los rangos en compuestos antioxidante, así también las interacciones tiene valor de significancia. Por lo tanto, los resultados están detallados en la figura 15 y los datos en el anexo 7.3.

**Tabla 14**

*Análisis de varianza de la capacidad antioxidante (DPPH) de umarí seco con solvente etanol*

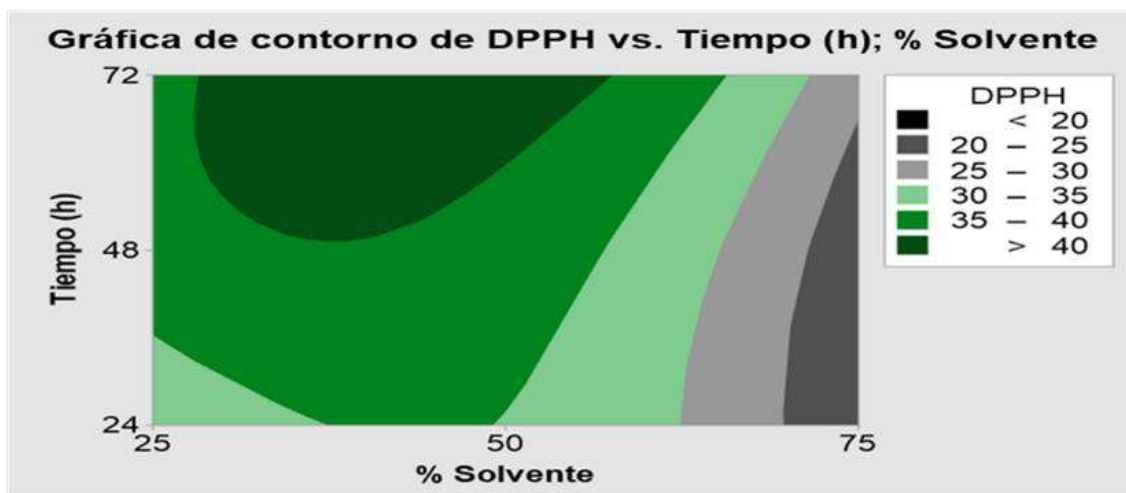
Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	26	4165.41	160.208	135.05	0.000
Lineal	6	3619.80	603.300	508.57	0.000
Color	2	1485.54	742.772	626.14	0.000
% Solvente	2	1764.80	882.398	743.84	0.000
Tiempo (h)	2	369.46	184.729	155.72	0.000
Interacciones de 2 términos	12	462.58	38.548	32.50	0.000
Color*% Solvente	4	396.99	99.246	83.66	0.000
Color*Tiempo (h)	4	36.08	9.020	7.60	0.000
% Solvente*Tiempo (h)	4	29.52	7.379	6.22	0.000
Interacciones de 3 términos	8	83.03	10.379	8.75	0.000
Color*% Solvente*Tiempo (h)	8	83.03	10.379	8.75	0.000
Error	54	64.06	1.186		
Total	80	4229.47			

En la figura 15, se muestra la capacidad antioxidante (CA) de la pulpa integral de umarí de epicarpio amarillo, negro y verde claro, mostrando el contenido de antioxidantes entre  $18.38 \pm 0.42 - 42.73 \pm 0.59$  mg equivalente Trolox/ g materia seca, a diferentes tiempos y porcentaje de solvente. Del mismo modo, se observó que aumenta significativamente el contenido de antioxidantes según el tiempo de maceración, teniendo como muestra significativa el umarí de epicarpio amarillo con un valor más alto de  $42.73 \pm 0.59$  mg equivalente Trolox/ g materia seca a un tiempo de 72 h y con 50 % solvente (E), seguidamente el umarí de epicarpio verde claro con un valor de  $34.83 \pm 0.94$  mg equivalente Trolox/ g muestra seca, a 72 h y 50% E y por último el umarí de epicarpio negro presenta valores de  $29.49 \pm 2.82$ , a 72 h y 50% E.

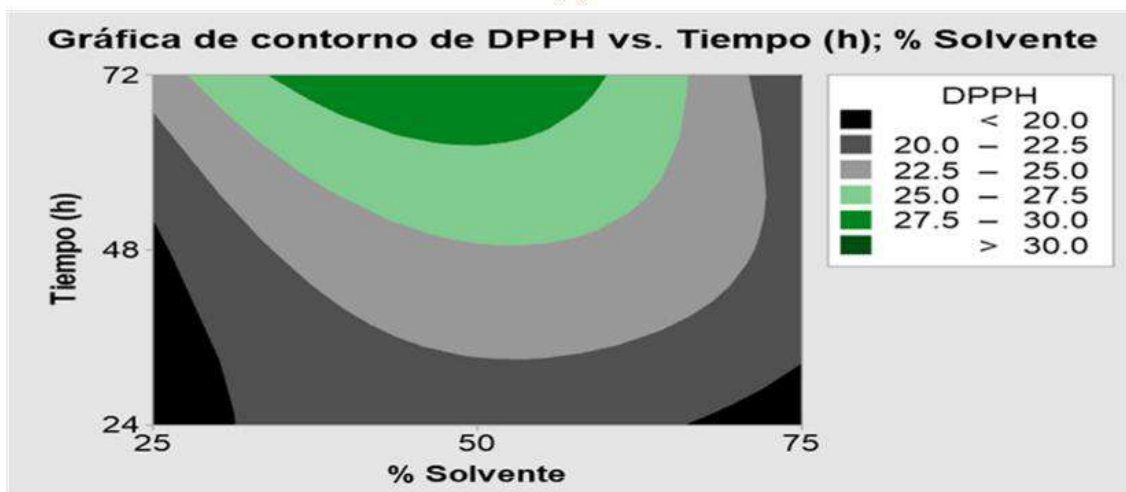
La capacidad antioxidante de los alimentos depende de la naturaleza y concentración de antioxidantes naturales que contengan (Repo de Carrasco y Encina Zelada 2008). El umarí de color amarillo tiene el mayor valor de capacidad antioxidante con respecto a los otros. Los resultados de actividad antioxidante mostrados en esta investigación son superiores a lo reportado en otras frutas según Olascuaga-Castillo (2024), determinó la

actividad antioxidante de los frutos de *M. volcánica* con (IC50) de 16,422µg/ml con un Equivalente Trolox de 12.335 mg ET/g de extracto seco. Así mismo, autor como Suárez-Rebaza *et al.* (2019), determinó la actividad antioxidante de frutos (vainillas) de algarrobo en cuatro regiones (Tumbes, Piura, Lambayeque y La Libertad) evaluaron tres extractos hidroalcohólicos (etanol 45%, 70% y 96%), y dos acuosos (infuso y decocto), evaluado por el método de DPPH. Teniendo como resultado entre  $2.12 \pm 0,08 - 5.27 \pm 0.30$  mg de equivalentes de Trolox/g. Además, resultados en otras unidades reportados por Arosena y Chávez (2018), donde evalúa in vitro la actividad antioxidante mediante el método DPPH, obteniendo resultados de  $17.7 \pm 0.61$  µg de Trolox/mg del extracto seco del fruto mullak'a. Kuno Aguilar, (2021) reporta una actividad antioxidante por el método DPPH para el tumbo serrano, teniendo como resultado en el extracto etanólico de muestra seca un valor de  $239.19 \pm 3.30$  µmol Trolox/g. Grande-Tovar *et al.* (2021) la capacidad antioxidante por medio del ensayo DPPH obtuvieron valores de 9.03 µmol equivalente Trolox/g mora para los residuos liofilizados. Del Castillo y Pinedo, (2019) analizo la capacidad antioxidante por el método de DPPH de la pulpa integral de *Oenocarpus bataua* (ungurahui) y *Oenocarpus mapora* (cinamillo) mostrando valores de  $210.57 \pm 53.31$  y  $1.949.88 \pm 224.78$  µmol TE/100 g MS respectivamente.

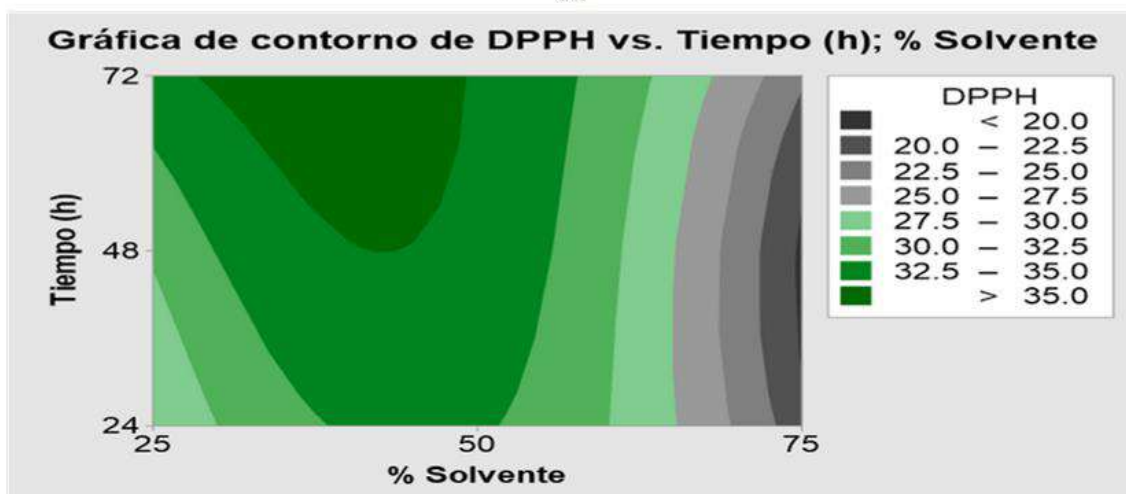
(A)



(B)



(C)

**Figura 15**

Variación de la concentración de capacidad antioxidante (mg ET/ g materia prima) luego de la maceración (24, 48 y 72 horas) en las tonalidades: (A) amarillo (B) negro (C) verde.

#### 4.3.1.2.2. Umarí seco solvente metanol

En la tabla 15, se muestra el análisis de varianza, donde las variables utilizadas y las interacciones entre dos y tres variables presentan un nivel alto de significancia  $p < 0.05$ , por lo tanto, los resultados encontrados se visualizan en la figura 16 y los promedios se encuentran en el anexo 7.4.

**Tabla 15**

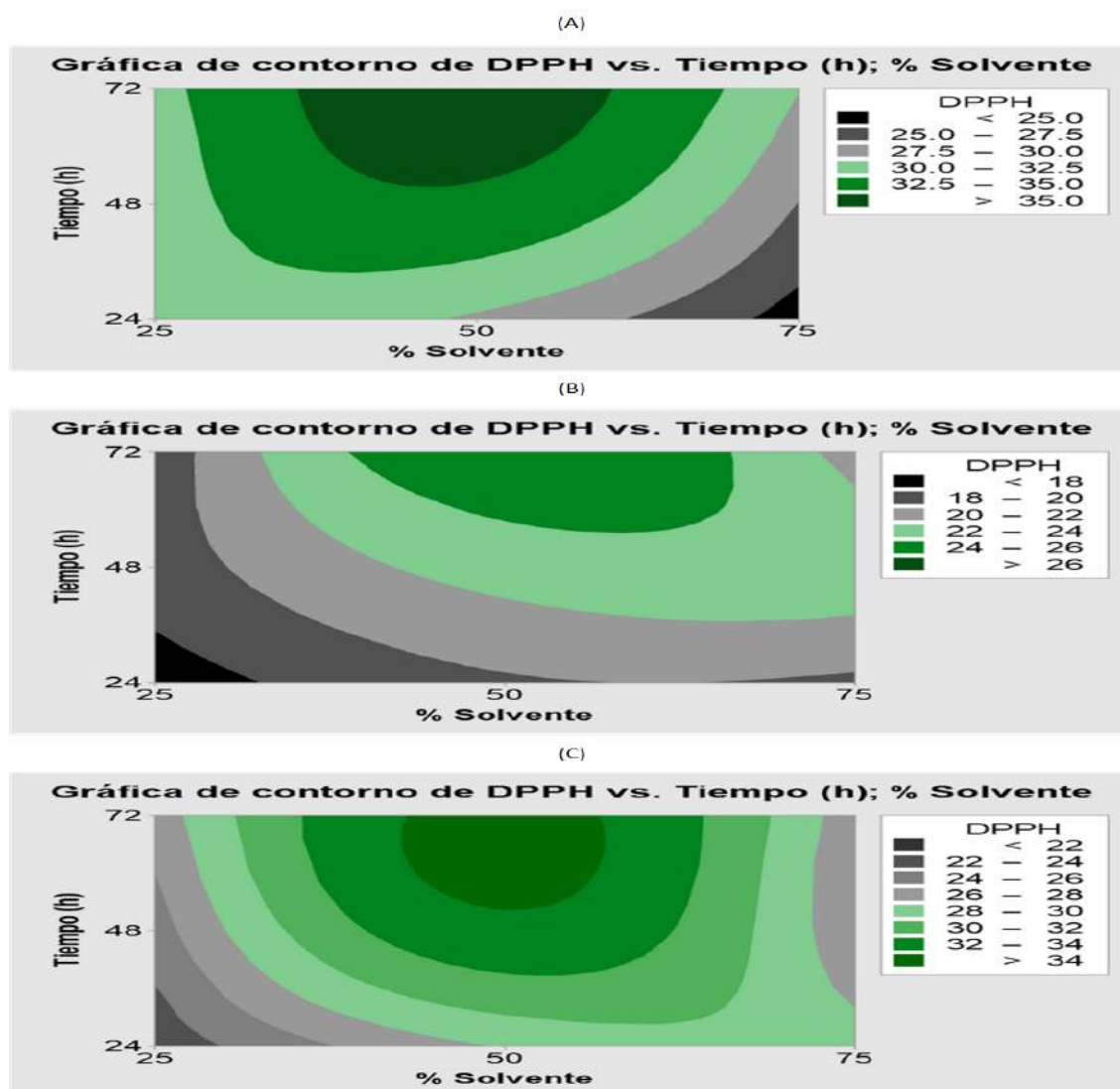
*Análisis de Varianza de la capacidad antioxidante (DPPH) de umarí seco con solvente metanol*

<b>Fuente</b>	<b>GL</b>	<b>SC Ajust.</b>	<b>MC Ajust.</b>	<b>Valor F</b>	<b>Valor p</b>
Modelo	26	2315.90	89.073	241.06	0.000
Lineal	6	1981.33	330.222	893.68	0.000
Color	2	1468.39	734.196	1986.97	0.000
% Solvente	2	355.08	177.541	480.48	0.000
Tiempo (h)	2	157.85	78.927	213.60	0.000
Interacciones de 2 términos	12	247.28	20.607	55.77	0.000
Color*% Solvente	4	171.47	42.869	116.02	0.000
Color*Tiempo (h)	4	10.46	2.615	7.08	0.000
% Solvente*Tiempo (h)	4	65.35	16.337	44.21	0.000
Interacciones de 3 términos	8	87.28	10.910	29.53	0.000
Color*% Solvente*Tiempo (h)	8	87.28	10.910	29.53	0.000
Error	54	19.95	0.370		
Total	80	2335.85			

En la figura 16, se muestra la capacidad antioxidante (CA) de la pulpa integral del umarí de epicarpio amarillo, negro y verde claro, donde se puede apreciar que existe un amplio intervalo en los resultados del contenido de antioxidantes que va entre  $16.79 \pm 0.47$  –  $36.28 \pm 0.28$  mg equivalente Trolox/ g materia seca a diferentes tiempos y porcentaje de solvente. De manera que, aumenta significativamente el contenido de antioxidante de acuerdo al tiempo de maceración, teniendo como muestra significativa mayor en el umarí de epicarpio amarillo con  $36.28 \pm 0.28$  mg equivalente Trolox/ g materia seca a un tiempo de 72 h y con 50 % solvente (M), seguidamente el umarí de epicarpio verde claro con un valor de  $34.59 \pm 0.79$  mg equivalente Trolox/ g muestra seca, a 72 h y 50% M y por último el umarí de color negro presenta valores de  $25.72 \pm 0.33$ , a 72 h y 50% M.

En la figura 16, se muestra la variación de la concentración de capacidad antioxidante de la pulpa integral de umarí de epicarpio amarillo, negro y verde claro, utilizando como solvente el metanol determinado por el método DPPH, para el extracto metanólico a una concentración del 50% y tiempo de 72 h de maceración se tiene mayor capacidad antioxidante con respecto al umarí de epicarpio verde claro y negro. Los resultados de nuestra investigación de (CA) son menores a los reportados en otras frutas con las

mismas unidades por Huamani Mora y Paucar Capia, (2018) determino la capacidad antioxidante por el método DPPH del extracto metanólico del fruto liofilizado de Pitahaya amarilla (*Hylocereus megalanthus*) y Pitahaya roja (*Hylocereus undatus*), obteniendo resultados de 795 y 893 mg TE/100 g de fruto liofilizado respectivamente, y superiores a lo reportado por Zaragoza et al (2024) para pulpa de la yaca liofilizada a través de la ecuación de la recta de DPPH obtuvo valores de  $0.8549 \pm 0.0074$  mg Eq. Trolox/ g de muestra b.s.



**Figura 16**

Variación de la concentración de capacidad antioxidante (mg ET/ g materia prima) luego de la maceración (24, 48 y 72 horas) en las tonalidades: (A) amarillo (B) negro (C) verde.

### 4.3.2. Capacidad antioxidante método ABTS (2,2-azinobis-(3etilbenzotiazolin)-6-sulfónico)

#### 4.3.2.1. Umarí fresco

##### 4.3.2.1.1. Umarí fresco solvente etanol

En la tabla 16, se detalla el análisis de varianza, entre los factores de estudio son altamente significantes ( $p < 0.05$ ), dado que, las interacciones de 2 términos y 3 términos influye en la actividad antioxidante, por lo tanto, los resultados encontrados se visualizan en la figura 17 y los promedios se encuentran en el anexo 8.1

**Tabla 16**

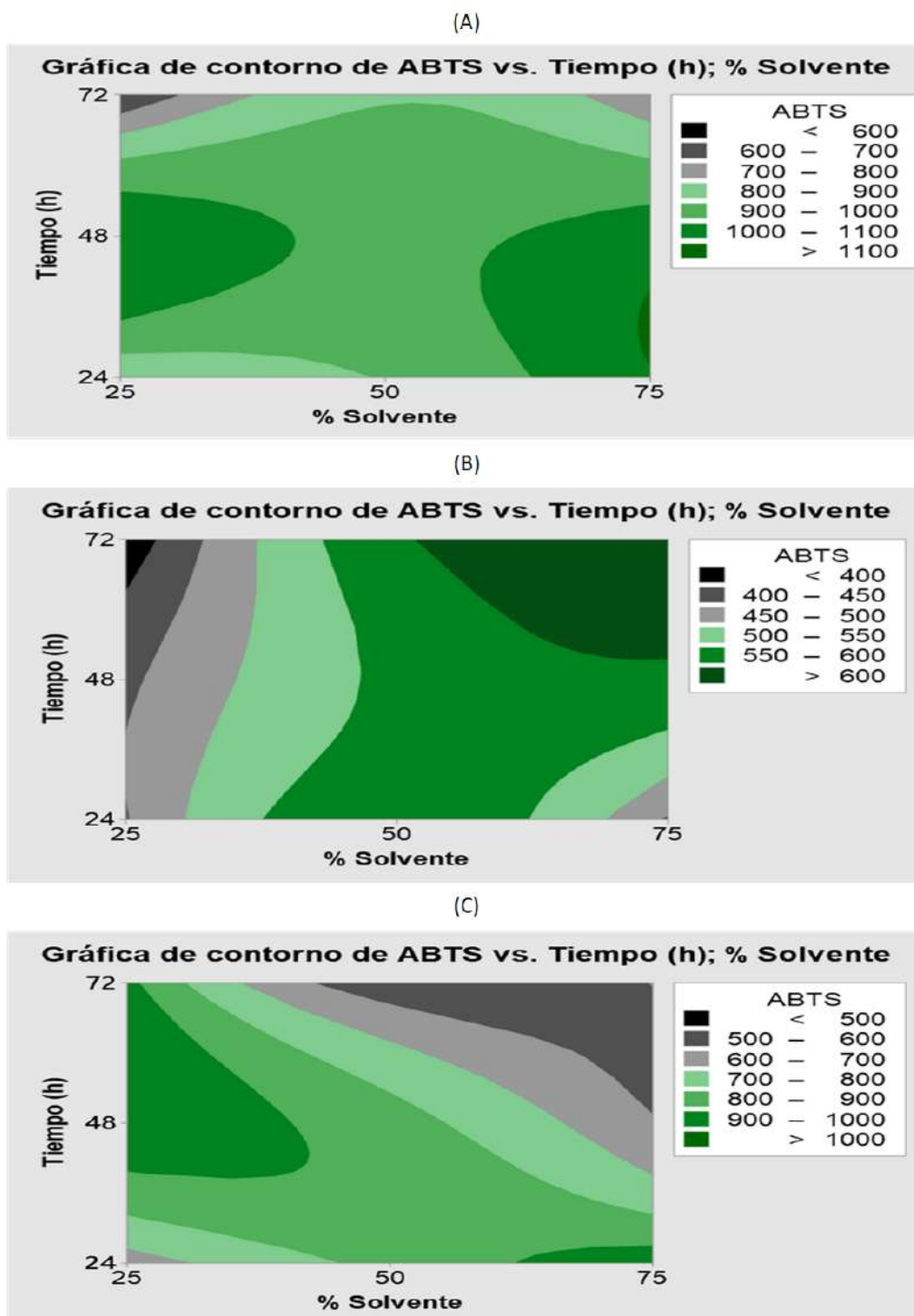
*Análisis de Varianza de la capacidad antioxidante (ABTS) en umarí fresco con solvente etanol*

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	26	3685051	141733	50.23	0.000
Lineal	6	2405293	400882	142.06	0.000
Color	2	2072385	1036192	367.20	0.000
% Solvente	2	43232	21616	7.66	0.001
Tiempo (h)	2	289676	144838	51.33	0.000
Interacciones de 2 términos	12	690345	57529	20.39	0.000
Color*% Solvente	4	261896	65474	23.20	0.000
Color*Tiempo (h)	4	244948	61237	21.70	0.000
% Solvente*Tiempo (h)	4	183501	45875	16.26	0.000
Interacciones de 3 términos	8	589413	73677	26.11	0.000
Color*% Solvente*Tiempo (h)	8	589413	73677	26.11	0.000
Error	54	152382	2822		
Total	80	3837433			

En la figura 17, se muestra la capacidad antioxidante mediante el método ABTS de la pulpa integral de umarí, el extracto etanólico de muestra fresca de umarí de diferente color de epicarpio, tiempo de maceración y porcentaje de solvente (metanol) arroja valores entre  $364.62 \pm 21.28$  -  $1093.49 \pm 67.51$  mg equivalente Trolox/ g materia fresca. Además, se observa que aumenta significativamente la capacidad antioxidante de acuerdo al tiempo de maceración, siendo el umarí de epicarpio amarillo el que presento los valores más altos de capacidad antioxidante con  $1093.49 \pm 67.51$  mg equivalente Trolox/ g materia fresca, a 24 h y al 75% E, seguido el umarí de epicarpio verde claro de  $969.60 \pm 55.55$  mg equivalente Trolox/ g materia fresca, a 48 h y al 25% E y por último el umarí de epicarpio negro con valores de  $616.80 \pm 16.98$  mg equivalente Trolox/ g materia fresca, a 72 h y al 75% E.

Los datos arrojados detallado en la figura 17 por el método ABTS en pulpa integral de umarí se encuentra cercanos a los publicados por Grande-Tovar *et al.* (2021) quienes

investigan la actividad antioxidante del residuo de mora por el método ABTS, evidenciando que el extracto obtenido con etanol puro presentó mayor capacidad antioxidante con valores de 49.28  $\mu\text{mol}$  equivalente Trolox/g mora. Del mismo modo, Enciso Roca *et al.* (2021) determinó la actividad antioxidante del extracto hidroalcohólico del fruto de tres variedades de tuna, utilizando el método de ABTS obtuvieron valores de  $24.71 \pm 0.17$ ;  $25.35 \pm 0.37$  y  $2.27 \pm 0.15$   $\mu\text{mol}$  ET/g de extracto de las variedades anaranjada, morada y blanca respectivamente. Kuno Aguilar, (2021) determinó la capacidad antioxidante del extracto etanólico de muestra fresca de tumbo serrano mediante el método ABTS, obtuvo valores de 124.94  $\mu\text{mol}$  Trolox/g en muestra fresca. La reducción radical de ABTS se debe a la eliminación de radicales de protones provocada por la donación de electrones (García, 2017).



**Figura 17**

Variación de la concentración de capacidad antioxidante (mg ET/ g materia prima) luego de la maceración (24, 48 y 72 horas) en las tonalidades: (A) amarillo (B) negro (C) verde.

#### 4.3.2.1.2. Umarí fresco solvente metanol

En la tabla 17, se muestra el análisis de varianza donde las variables utilizadas y las interacciones entre dos o más factores presentan diferencias significativas ( $p < 0.05$ ). del mismo modo, los resultados encontrados se detallan en la figura 18 y los datos están en el anexo 8.2, indicando que el color de epicarpio influye en la actividad antioxidante.

**Tabla 17**

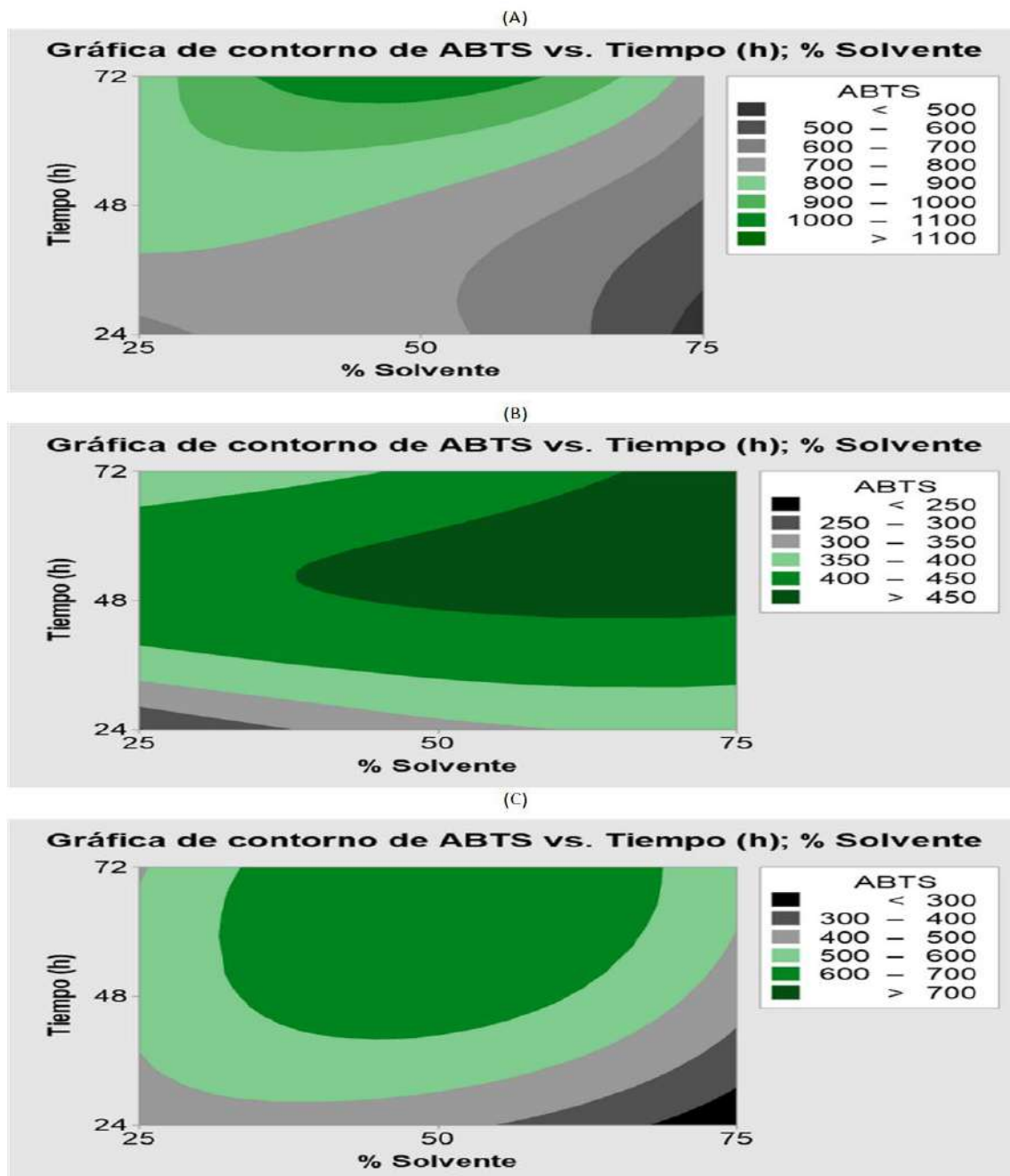
*Análisis de Varianza de la capacidad antioxidante (ABTS) de umarí fresco con solvente metanol*

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	26	3133776	120530	63.59	0.000
Lineal	6	2638811	439802	232.02	0.000
Color	2	1818909	909454	479.78	0.000
% Solvente	2	275100	137550	72.56	0.000
Tiempo (h)	2	544801	272401	143.70	0.000
Interacciones de 2 términos	12	422754	35230	18.59	0.000
Color*% Solvente	4	253586	63396	33.44	0.000
Color*Tiempo (h)	4	99003	24751	13.06	0.000
% Solvente*Tiempo (h)	4	70166	17541	9.25	0.000
Interacciones de 3 términos	8	72211	9026	4.76	0.000
Color*% Solvente*Tiempo (h)	8	72211	9026	4.76	0.000
Error	54	102361	1896		
Total	80	3236137			

En la figura 18, se muestra la actividad antioxidante de la pulpa integral de umarí de diferente color de epicarpio, el análisis fue determinado mediante el método de ABTS utilizando tres concentraciones de metanol y tres tiempos de maceración. El umarí de epicarpio amarillo presenta mayor concentración de actividad antioxidante con  $1074.92 \pm 74.05$  mg equivalente Trolox/g de muestra fresca con el 50% de concentración de metanol y tiempo de maceración de 72 h, el umarí de epicarpio verde claro presenta valores de  $693.24 \pm 29.92$  mg equivalente Trolox/g de muestra fresca con el 50% M y tiempo de maceración de 72 h, el umarí de epicarpio negro con valores de  $473.68 \pm 10.68$  mg equivalente Trolox/g de muestra fresca con el 75% y tiempo de maceración de 72 h.

Según Repo de Carrasco y Encina Zelada, (2008) en su trabajo de investigación determinó la capacidad antioxidante medida por el método del ABTS de la papaya de monte, aguaymanto, el tomate de árbol y la tuna roja, con valores de  $2141 \pm 71$ ,  $1066 \pm 28$ ,  $838 \pm 35$  y  $651 \pm 40$  g equivalente Trolox/g de tejido respectivamente. Así mismo, Zapata *et al.* (2013) evaluó la capacidad antioxidante por el método ABTS de  $6679.92 \pm 125.37$   $\mu\text{mol}$  Trolox equivalente /100g de fruta fresca. VARGAS-ARANA *et al.* (2022), determino la capacidad antioxidante de cuatro frutos de palmeras nativas de la

amazonia utilizando el método del ABTS para los frutos de unguirahui (*Oenocarpus bataua*), sinamillo (*Oenocarpus mapora*), asaí (*Euterpe Oleracea*) y huasaí (*Euterpe precatória*), con valores de  $156.87 \pm 2.37$ ;  $239.22 \pm 2.88$ ;  $78.34 \pm 1.35$  y  $119.23 \pm 2.14$   $\mu\text{mol TE/g}$  de materia fresca respectivamente.



**Figura 18**

Variación de la concentración de capacidad antioxidante ( $\text{mg ET/g}$  materia prima) luego de la maceración (24, 48 y 72 horas) en las tonalidades: (A) amarillo (B) negro (C) verde.

### 4.3.2.2. Umarí seco

#### 4.3.2.2.1. Umarí seco solvente etanol

En la tabla 18, se muestra el análisis de varianza, fue significativo en todos los factores de estudio, las interacciones de dos factores Color\*%Solvente y Color\*Tiempo (h) presentan valores por debajo del nivel de significancia, a diferencia de la interacción % Solvente\*Tiempo (h), no tiene un efecto significativo frente al contenido de actividad antioxidante ( $p < 0.05$ ). Así mismo, la interacción triple (color-% solvente-tiempo) tiene un alto nivel de significancia. Los resultados están en la figura 19, los datos en el anexo 8.3.

**Tabla 18**

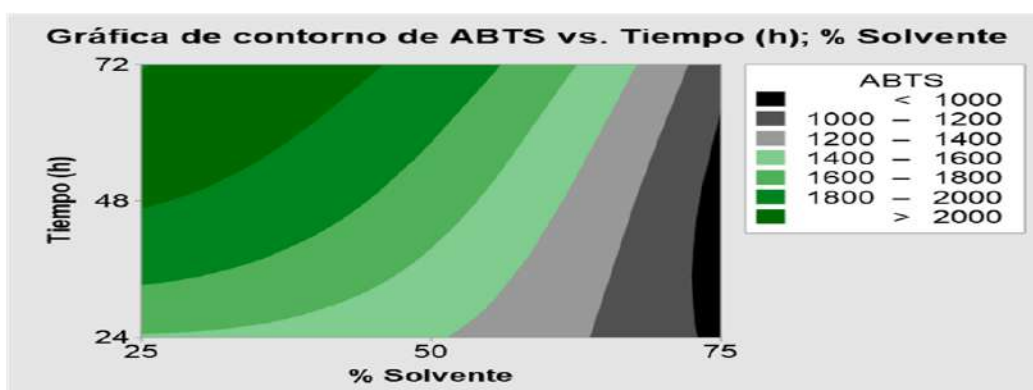
*Análisis de Varianza de la capacidad antioxidante (ABTS) de umarí seco con solvente etanol*

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	26	10057216	386816	20.85	0.000
Lineal	6	6433606	1072268	57.80	0.000
Color	2	2211652	1105826	59.61	0.000
% Solvente	2	3796015	1898008	102.32	0.000
Tiempo (h)	2	425939	212969	11.48	0.000
Interacciones de 2 términos	12	2782934	231911	12.50	0.000
Color*% Solvente	4	2430139	607535	32.75	0.000
Color*Tiempo (h)	4	219070	54767	2.95	0.028
% Solvente*Tiempo (h)	4	133725	33431	1.80	0.142
Interacciones de 3 términos	8	840676	105084	5.66	0.000
Color*% Solvente*Tiempo (h)	8	840676	105084	5.66	0.000
Error	54	1001718	18550		
Total	80	11058934			

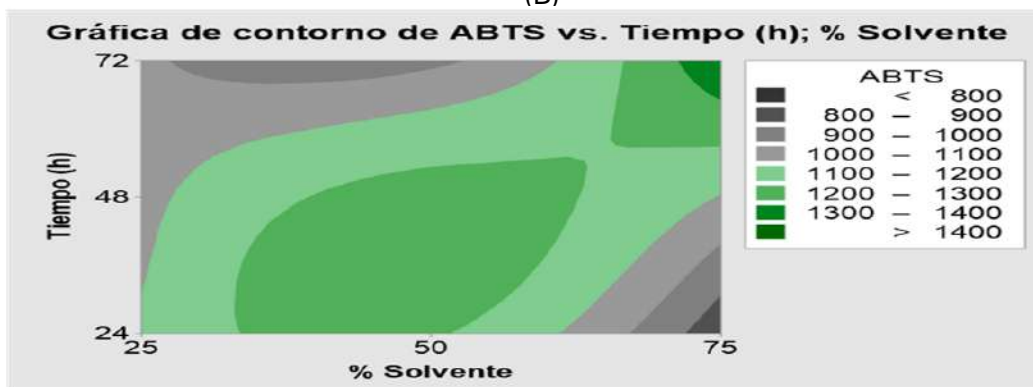
En la figura 19, se detalla la actividad antioxidante de la pulpa integral de umarí de diferente color de epicarpio, mediante el método ABTS se evidenció que el extracto con menor actividad antioxidante fue el obtenido mediante el uso del 75% E y 24 h, con un valor de  $750.84 \pm 6.09$  mg equivalente Trolox/g de muestra seca del umarí negro, mientras que el extracto obtenido con una concentración del 25% E y 48 h, presentó mayor capacidad antioxidante con un valor de  $2011.32 \pm 153$  mg equivalente Trolox/g de muestra seca del umarí amarillo. Se reporta resultados en otras frutas por Suárez-Rebaza *et al.* (2019), determinó la actividad antioxidante de frutos (vainillas) de algarrobo en cuatro regiones (Tumbes, Piura, Lambayeque y La Libertad) evaluaron tres extractos hidroalcohólicos (etanol 45%, 70% y 96%), y dos acuosos (infuso y decocto), evaluado por el método de ABTS. Teniendo como resultado entre  $11.16 \pm 0.29 - 17.63 \pm 0.53$  mg de equivalentes de Trolox/g. Del Castillo y Pinedo (2019), evaluó la capacidad antioxidante por el método de ABTS de la pulpa integral de *Oenocarpus bataua* (ungurahui) y *Oenocarpus mapora* (cinamillo) teniendo resultados de  $4.106.57 \pm$

457.47 y  $13.552.61 \pm 224.78$   $\mu\text{mol TE}/100$  g MS respectivamente. Kuno Aguilar, (2021) determinó la actividad antioxidante del tumbo serrano por el ABTS, teniendo como resultado en el extracto etanólico de muestra seca de  $461.21 \pm 16.01$   $\mu\text{mol Trolox/g}$ . Grande-Tovar *et al.* (2021) obtuvo un valor más alto de actividad antioxidante por el método ABTS de  $60,31$   $\mu\text{mol equivalente Trolox/g}$  mora. Arosena y Chávez (2018) evaluó in vitro la actividad antioxidante mediante el método ABTS se obtuvo  $12.3 \pm 0.07$   $\mu\text{g}$  de Trolox por mg de fruto de mullak'a.

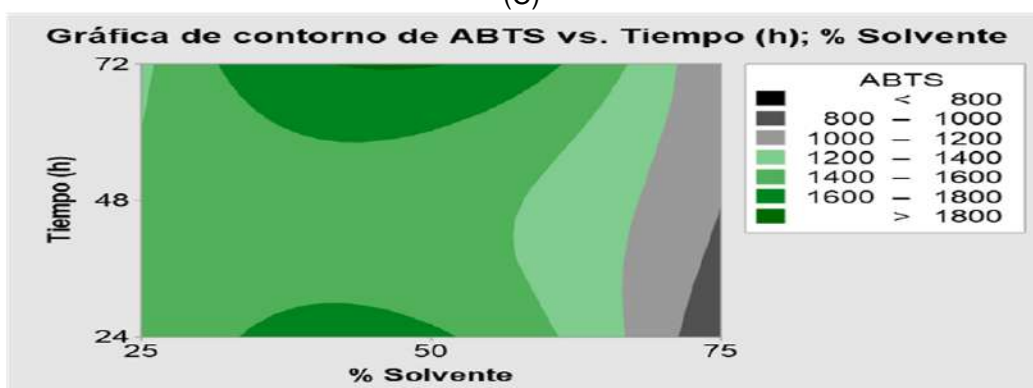
(A)



(B)



(C)



**Figura 19**

Variación de la concentración de capacidad antioxidante (mg ET/ g materia prima) luego de la maceración (24, 48 y 72 horas) en las tonalidades: (A) amarillo (B) negro (C) verde.

#### 4.3.2.2. Umarí seco solvente metanol

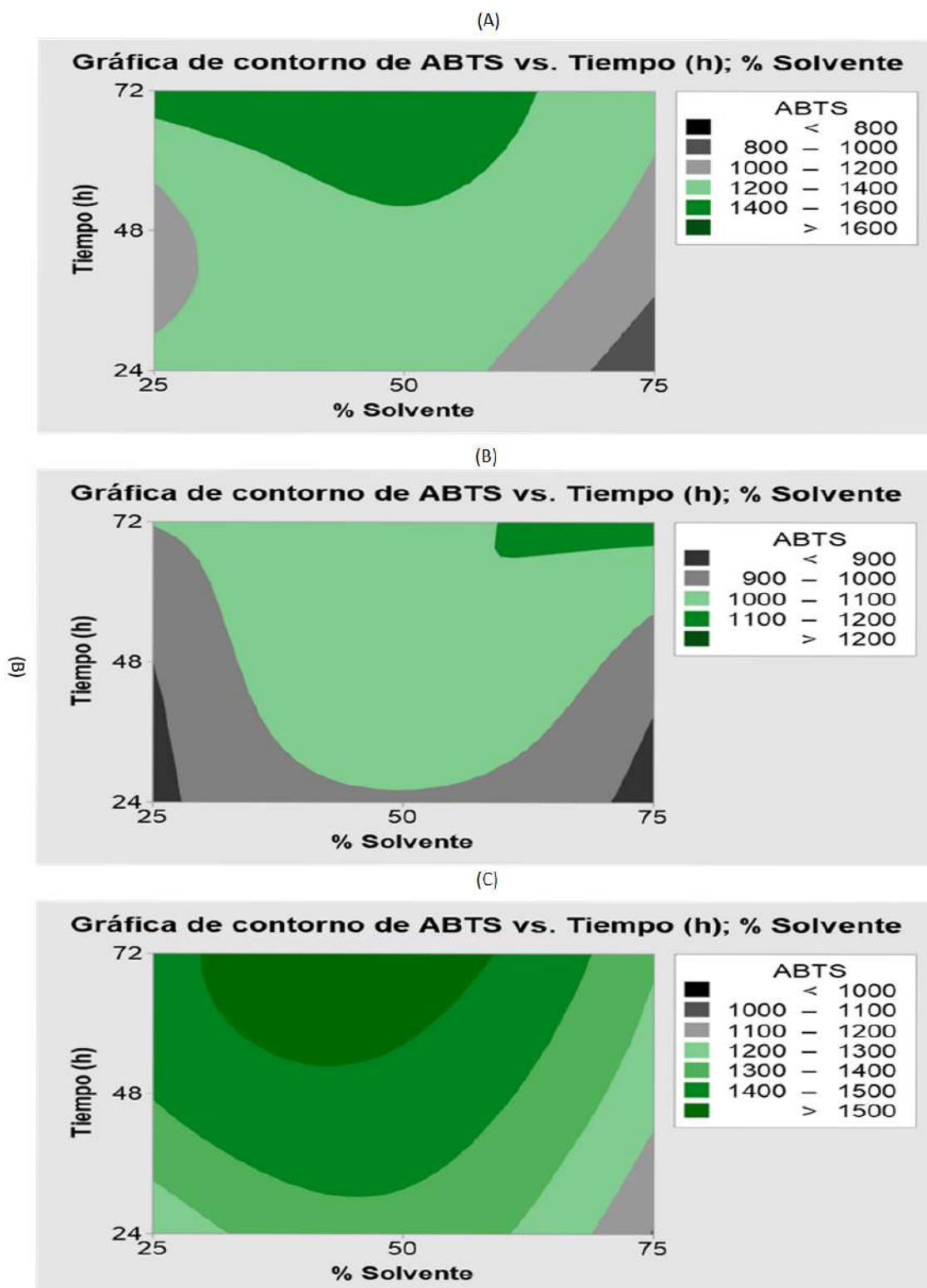
En la tabla 19, se muestra el análisis de varianza, fue significativo en todos los factores de estudio, mientras que las interacciones de Color\*Tiempo (h) y % Solvente\*Tiempo (h), tiene un valor próximo al nivel de significancia, a diferencia de las interacciones Color\*% Solvente, así mismo la interacción triple (color-% solvente-tiempo) tiene un nivel de significativo ( $p < 0.05$ ). Así mismo, los resultados están en la figura 20, los datos en el anexo 8.4.

**Tabla 19**

*Análisis de Varianza de la capacidad antioxidante (ABTS) de umarí seco con solvente metanol*

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	26	3741176	143891	24.95	0.000
Lineal	6	3182389	530398	91.95	0.000
Color	2	1879915	939958	162.96	0.000
% Solvente	2	635564	317782	55.09	0.000
Tiempo (h)	2	666909	333455	57.81	0.000
Interacciones de 2 términos	12	421775	35148	6.09	0.000
Color*% Solvente	4	264863	66216	11.48	0.000
Color*Tiempo (h)	4	71668	17917	3.11	0.023
% Solvente*Tiempo (h)	4	85244	21311	3.69	0.010
Interacciones de 3 términos	8	137013	17127	2.97	0.008
Color*% Solvente*Tiempo (h)	8	137013	17127	2.97	0.008
Error	54	311482	5768		
Total	80	4052658			

En la figura 20, se observa la actividad antioxidante a diferentes concentraciones de metanol y tiempo de maceración, con valores que aumentan en los tratamientos de 25% en un periodo de 72 h y disminuye el tratamiento de 75% en un periodo de 24h., donde el umarí de epicarpio verde claro presenta mayor contenido de AC con  $1548.28 \pm 26.06$  mg equivalente Trolox/g de muestra seca, seguido el umarí de epicarpio amarillo de  $1523.79 \pm 123.16$  mg equivalente Trolox/g de muestra seca y el umarí de epicarpio negro de  $1139.74 \pm 94.89$  mg equivalente Trolox/g de muestra seca. Autores como Huamani Mora y Paucar Capia (2018), determinó la capacidad antioxidante del extracto del fruto liofilizado de Pitahaya amarilla (*Hylocereus megalanthus*) y Pitahaya roja (*Hylocereus undatus*) por el método ABTS, obteniendo valores de 574 y 1109 mg TE/100 g de fruto liofilizado respectivamente. Zaragoza et al (2024), determina la actividad antioxidante de la pulpa de la yaca liofilizada a través de la ecuación de la recta de ABTS obtuvo  $4.1104 \text{mg} \pm 0.3 \text{ mg Eq. Trolox/g}$  de muestra b.s.



**Figura 20**

Variación de la concentración de capacidad antioxidante (mg ET/ g materia prima) luego de la maceración (24, 48 y 72 horas) en las tonalidades: (A) amarillo (B) negro (C) verde.

## CONCLUSIONES

En la caracterización física - químico del fruto de umarí de diferente color de epicarpio, el umarí amarillo fue el que presentó mayor valor en el diámetro  $5.00 \pm 0.21$  cm, porcentaje de acidez 0.28% y pH de 5.10, con respecto al umarí verde claro y negro. Las pulpas integrales frescas y secas de umarí de diferente color de epicarpio presentó mayor contenido de polifenoles totales en el umarí de epicarpio amarillo en extracto etanólico de 25%-48h y metanólico 50%-24h con  $476.64 \pm 21.09$  y  $470.86 \pm 16.86$  mg EÁG/ 100g de muestra fresca respectivamente, así mismo, en la pulpa integral seca en el extracto etanólico y metanólico a 75%-24h mostró valores de  $718.12 \pm 20.20$  y  $606.65 \pm 30.34$  mg EÁG /100 g, seguido fue el epicarpio verde claro y negro, todas las muestras son significativas e influyen en el contenido fenólico. Sin embargo, se determinó que las pulpas integrales de muestras secas tienen mayor concentración de fenoles totales, que las pulpas integrales de muestras frescas.

La capacidad antioxidante de las pulpas integrales frescas y secas del umarí por el método DPPH presentó mayor actividad antioxidante el umarí de epicarpio amarillo (fresco y seco) a una concentración (50% etanol y 50% metanol), y tiempo de maceración (72 h), obteniendo valores de  $25.80 \pm 1.22$  y  $25.87 \pm 1.22$  mg equivalente Trolox/g muestra fresca, y  $42.73 \pm 0.59$  y  $36.28 \pm 0.28$  mg equivalente Trolox/ g muestra seca respectivamente, seguido el umarí de epicarpio verde claro y finalmente el umarí de epicarpio negro. Así mismo, por el método ABTS el umarí de epicarpio amarillo (fresco y seco) presentó mayor actividad antioxidante, a una concentración (75% etanol y 50% metanol), y tiempo de maceración (24h y 72h con valores de  $1093.49 \pm 67.51$  y  $1074.92 \pm 74.05$  mg equivalente Trolox/g materia fresca, y para la muestra seca se obtuvo valores más altos a una concentración de (25% etanol y 25% metanol), y tiempo de maceración de (48h y 72h), con valores de  $2011.32 \pm 153$  y  $1523.79 \pm 123.16$  mg equivalente Trolox/g, seguido el umarí de epicarpio verde claro y finalmente el umarí de epicarpio negro. Donde se determinó que las pulpas integrales secas tienen mayor capacidad antioxidante, que las pulpas integrales frescas. Sin embargo, las pulpas integrales del umarí contienen alto contenido de fenoles y capacidad antioxidante que puede contribuir de forma importante en una dieta saludable, además de valor e interés para la industria alimentaria y nutracéutica.

## RECOMENDACIONES

- ✓ Para trabajos futuros se recomienda desarrollar un estudio para la aplicación del producto obtenido, de manera que se pueda difundir sus propiedades benéficas de la pulpa integral del umarí.
- ✓ Se recomienda realizar otros métodos para la determinación de capacidad antioxidante tales como ORAC Y FRAP.
- ✓ Realizar investigación en otras frutas nativas para conocer la potencialidad como alimentos funcionales.
- ✓ Determinar la bioaccesibilidad de la pulpa integral del umarí de diferente color de epicarpio.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albuquerque Gouvêa Ramos, A., Gomes da Luz, C., Ferreira Borges, F., Rodrigues da Costa, P. C., Oliveria Da Sena Rodrigues, Y., & Barroso Ramos, Y. (2020). Caracterização físico-química e microbiológica do umarí (Poraqueiba Sericea). *Brazilian Journal of Development*, 6(6), 40744–40752. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n6-566>
- Arosena Chao, M. A., & Chavez Cerna, R. H. (2018). Evaluación del extracto del fruto de mullak'a (*Muehlenbeckia volcanica* (Benth.) Endl.) sobre las características de calidad de la carne molida de alpaca (*Vicugna pacos*) en refrigeración. [Tesis de Título, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. <https://hdl.handle.net/20.500.12672/9393>
- AOAC Official Method 920.43. (2012). *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemist International*, 18<sup>a</sup> ed. MA, USA: AOAC International.
- AOAC Standard 981.12 (2012). *Official methods of Analysis*. 16th Edition. civil servants association Analytical chemists.
- Auquiñivin Silva, Erick Aldo & Paucar Menacho, Luz Maria (2020). Estudio comparativo de las características fisicoquímicas y vida útil de las papayas nativas, "papayita de monte" (*Carica pubescens* Lenné & K. Koch) y "babaco" (*Carica pentagona* Heilborn) (*Caricaceae*) deshidratadas mediante liofilización. *Arnaldoa*, 27(1), 115-128. <https://dx.doi.org/10.22497/arnaldoa.271.27105>.
- Brand-Williams, W., Cuvelier, M. E., y Berset, C. (1995). *Use of a Free Radical Method to Evaluate Antioxidant Activity* (Vol. 28).
- Cuzcano Patow, J. M., & Vela Paredes, R. S. (2018). *EVALUACIÓN BROMATOLÓGICA Y DE ANTIOXIDANTES FENÓLICOS PRESENTES EN LA PULPA DE Euterpe precatoria Mart y Euterpe Oleracea Mart (HUASAÍ)*. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.
- Del Castillo Sias, S. I., & Pinedo Huaycama, V. L. (2019). *BROMATOLOGÍA DE LAS PULPAS INTEGRALES DE Oenocarpus bataua (ungurahui) y Oenocarpus mapora (cinamillo): CARACTERIZACIÓN, COMPUESTOS FENÓLICOS, CAPACIDAD ANTIOXIDANTE Y MINERALES*. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana.
- Enciso Roca, E. C., Aguilar Felices, E. J., Común Ventura, P. W., Tinco Jay, J. A., Enciso Roca, E. C., Aguilar Felices, E. J., Común Ventura, P. W., & Tinco Jayo, J. A. (2021). ACTIVIDAD ANTIINFLAMATORIA Y ANTIOXIDANTE DE TRES VARIEDADES DE

Opuntia ficus-indica "TUNA." *Revista de La Sociedad Química Del Perú*, 87(3), 207–216. <https://doi.org/10.37761/rsqp.v87i3.348>.

Flores Córdova, M. A., Soto Parra, J. M., Salas Salazar, N. A., Sánchez Chávez, E., & Piña Ramírez, F. J. (2018). Efecto del subproducto industrial CaCO<sub>3</sub> en los atributos de calidad, contenido fenólico y capacidad antioxidante de manzana cvs Golden Delicious y Top Red. *Nova scientia*, 10(20), 64-82. <file:///C:/Users/HP/Downloads/Dialnet-EfectoDelSubproductoIndustrialCaCO3EnLosAtributosD-6938589.pdf>

Gil, M., Restrepo, A., Millán, L., Alzate, L., & Rojano, B. (2014). Microencapsulación de Plátano Maracuyá (*Passiflora tripartita* Var. Mollissima): Una Nueva Alternativa como Aditivo Natural como Antioxidante. *Ciencias de la Alimentación y la Nutrición*. 5(8): 671-82. DOI:10.4236/fns.2014.58078

Grande-Tovar, C., Aranaga-Arias, C., Flórez-López, E., & Araujo-Pabón, L. (2021). Determinación de la actividad antioxidante y antimicrobiana de residuos de mora (*Rubus glaucus* Benth). *Informador Técnico*, 85(1), 64-82. <https://doi.org/10.23850/22565035.2932>

Guzmán Loayza, D. R. (2021). *CAPACIDAD ANTIOXIDANTE Y COMPUESTOS BIOACTIVOS EN EL PROCESADO DEL ZUMO DE HUITO (Genipa americana L.)*. Universidad Nacional Agraria la Molina.

Huamani Mora, D. J., & Paucar Capia, P. E. (2018). Determinación del contenido de ácido ascórbico y capacidad antioxidante del fruto liofilizado de pitahaya amarilla (*Hylocereus megalanthus*) y pitahaya roja (*Hylocereus undatus*). [Tesis de Título, Facultad de Ciencias Farmacéuticas, Bioquímicas y Biotecnológicas, Universidad Católica de Santa María]. <https://repositorio.ucsm.edu.pe/server/api/core/bitstreams/1e0d7dda-0017-467f-a063-e903709611c3/content>

Ignat, I., Volf, I., & Popa, V. I. (2011). A critical review of methods for characterisation of polyphenolic compounds in fruits and vegetables. *Food chemistry*, 126(4), 1821-1835. <http://www.elsevier.com/copyright>

Ignat, I., Volf, I., & Popa, V. I. (2011). A critical review of methods for characterisation of polyphenolic compounds in fruits and vegetables. *Food chemistry*, 126(4), 1821-1835. <http://www.elsevier.com/copyright>

Kårlund A, Salminen JP, Koskinen P, Ahern JR, Karonen M, Tiilikkala K, Karjalainen RO. Polyphenols in strawberry (*Fragaria x ananassa*) leaves induced by plant activators. *J*

Agric Food Chem. 2014 May 21;62(20):4592-600. doi: 10.1021/jf405589f. Epub 2014 May 13. PMID: 24819677.

Khoddami, A., Wilkes, M. A., & Roberts, T. H. (2013). Techniques for analysis of plant phenolic compounds. *Molecules*, 18(2), 2328-2375. <https://doi.org/10.3390/molecules18022328>

Koolen, H., Da Silva, F., Gozzo, F., De Souza, A. Q. L., & De Souza, A. D. L. (2013). Antioxidant, antimicrobial activities and characterization of phenolic compounds from buriti (*Mauritia flexuosa* L. f.) by UPLC-ESI-MS/MS. *Food Research International*, 51(2), 467-473. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2013.01.039>

Kuno Aguilar, 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 Título, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. [https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/16156/Kuno\\_an.pdf](https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/16156/Kuno_an.pdf)

Luna Arevalo, A. V. (2022). *Optimización de las condiciones de proceso para la obtención de extractos de la hoja de *Copaifera officinalis* (Copaiba) obtenidos por CO2 supercrítico*. Universidad Nacional de San Martín.

Martins S, Mussatto SI, Martínez-Avila G, Montañez-Saenz J, Aguilar CN, Teixeira JA. Bioactive phenolic compounds: production and extraction by solid-state fermentation. A review. *Biotechnol Adv.* 2011 May-Jun;29(3):365-73. doi: [10.1016/j.biotechadv.2011.01.008](https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2011.01.008). Epub 2011 Feb 1. PMID: 21291993.

Muñoz C, William; Chavez R, William; Pabón, Ludy C.; Rendón F, Margarita R.; Patricia Chaparro, Maria; Otálvaro-Álvarez, Ángela M. (2015). Extracción de compuestos fenólicos con actividad antioxidante a partir de Champa (*Campomanesia lineatifolia*) Revista CENIC. Ciencias Químicas, vol. 46, 2015, pp. 38-46. Centro Nacional de Investigaciones Científicas La Habana, Cuba.

Muñoz Jáuregui, A. M., Ramos-Escudero, D. F., Alvarado-Ortiz Ureta, C., & Castañeda Castañeda, B. (2007). Evaluación de la capacidad antioxidante y contenido de compuestos fenólicos en recursos vegetales promisorios. *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 73(3), 142-149. <http://www.scielo.org.pe/pdf/rsqp/v73n3/a03v73n3.pdf>

Obregón La Rosa, A., & Lozano Zanelly, G. A. (2021). Compuestos nutricionales y bioactivos de tres frutas provenientes de la sierra y la selva de Perú como fuente potencial de

- nutrientes para la alimentación humana. *Ciencia Y Tecnología Agropecuaria*, 22(2). [https://doi.org/10.21930/rcta.vol22\\_num2\\_art:1835](https://doi.org/10.21930/rcta.vol22_num2_art:1835)
- Olascuaga-Castillo, K., Castillo-Medina, O., Villacorta-Zavaleta, M., Altamirano-Sarmiento, D., Cáceres-Andonaire, E., Valdiviezo-Campos, J. E., & Blanco-Olano, C. (2024). CONTENIDO FENÓLICO Y ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DE UN FRUTO ANDINO PERUANO. *Muehlenbeckia volcanica* (Benth.) Endl. VOL. 49 N° 3. <file:///D:/TESIS%20FREDY%20Y%20SARI/marco%20teorico/discusion%20de%20extracto%20seco%2012062024.pdf>
- Peñarrieta, J. M., Tejada, L., Mollinedo, P., Vila, J. L., & Bravo, J. A. (2014). Compuestos fenólicos y su presencia en alimentos. *Revista Boliviana de Química*, 31(2), 68-81. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=426339682006>
- Pérez-Nájera, V., Lugo-Cervantes, E., Gutiérrez-Lomelí, M., & Del-Toro-Sánchez, C. (2013). Extracción de Compuestos Fenólicos de la Cáscara de Lima (*Citrus limetta* Risso) Y Determinación de su Actividad Antioxidante. *Biotecnia*, 15(3), 18-22. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=672971124003>
- Quiroz-Reyes, C., Aguilar-Méndez, M., Ramírez-Ortíz, M., & Ronquillo-De Jesús, E. (2013). Comparative Study Of Ultrasound And Maceration Techniques For The Extraction Of Polyphenols From Cocoa Beans (*Theobroma cacao* L.). *Revista Mexicana de Ingeniería Química*, 12(1), 11-18. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=62028007002>
- Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M., y Rice-Evans, C. (1999). *Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay*.
- Repo de Carrasco, R., & Encina Zelada, C. R. (2008). Determinación de la capacidad antioxidante y compuestos bioactivos de frutas nativas peruanas. *Revista de la sociedad química del Perú*, 74(2), 108-124. [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=s1810-634x2008000200004&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=s1810-634x2008000200004&script=sci_arttext)
- Restrepo-Sánchez, D.-C., Narváez-Cuenca, C.-E., & Restrepo-Sánchez, L.-P. (2009). Extracción de compuestos con actividad antioxidante de frutos de guayaba cultivada en Vélez-Santander, Colombia. *Química Nova*, 32(6), 1517–1522. <https://doi.org/10.1590/S0100-40422009000600030>
- Ruiz Lance, I. O. (2019). *DESARROLLO Y VALIDACIÓN DE UN MICRODISPOSITIVO EN PAPEL PARA MEDIR pH USANDO EXTRACTOS DE LA CÁSCARA DE AGUAJE (Mauritia flexuosa)*. Universidad Nacional Agraria de la Selva.

- Sailema Ortiz, M. L., Salazar Garcés, E. C., Palacios Duchicela, R. H., Carrera Borja, W. X., & Zambrano Mendoza, C. A. (2023). Efecto de solvente y temperatura para la extracción de compuestos fenólicos en hojas de fresa. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(3), 2563-2575. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v7i3.6365](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i3.6365)
- Sanchez B. I. (2022). Relación del color del epicarpio del fruto con las propiedades nutricionales y perfil de ácidos grasos de la pulpa integral de *Poraqueiba sericea* Tul. (Umarí). [Tesis de Título, Facultad de Ingeniería Agroindustrial, Universidad Nacional de San Martín]. <https://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/5435>
- Singleton, V. L., Orthofer, R., y Lamuela-Raventós, R. M. (1999). [14] Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent. *Methods in Enzymology*, 299, 152–178. [https://doi.org/10.1016/S0076-6879\(99\)99017-1](https://doi.org/10.1016/S0076-6879(99)99017-1).
- Sociedad Química del Perú., B., Aparcana Aaturima, I. M., Villarreal Inca, L. S., Ramos Llica, E., Calixto Cotos, M. R., Hurtado Manrique, P. E., & Acosta Alfaro, K. M. del C. (2016). Revista de la Sociedad Química del Perú. In *Revista de la Sociedad Química del Perú* (Vol. 82, Issue 3). Sociedad Química del Perú. [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1810-634X2016000300003&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-634X2016000300003&lng=es&nrm=iso&tlng=es).
- Soto-García, M., & Rosales-Castro, M. (2016). Efecto del solvente y de la relación masa/solvente, sobre la extracción de compuestos fenólicos y la capacidad antioxidante de extractos de corteza de *Pinus durangensis* y *Quercus sideroxylla*. *Maderas. Ciencia y Tecnología*, 18(ahead), 0–0. <https://doi.org/10.4067/S0718-221X2016005000061>
- Suárez-Rebaza, L. A., Ganoza-Yupanquii, M. L., ZavalaUrtecho, E., & Alva-Plasencia, P., (2019). Compuestos fenólicos y actividad antioxidante de extractos hidroalcohólicos y acuosos de frutos de *Prosopis pallida* “algarrobo”. *Agroindustrial science*, 9(1), 87-91.: <http://dx.doi.org/10.17268/agroind.sci.2019.01.11>
- Ullauri, P. G. (2010). Transporte de Masa en Extracción Fase Sólido-Líquido. Universidad central del Ecuador. <https://books.google.com.ec/books?id=4WbJxIh62ekC&hl=es>
- Vallejo-Zamudio, E., Rojas-Velázquez, A., & Torres-Bugarín, O. (2017). Una poderosa herramienta en la medicina preventiva del cáncer: los antioxidantes El Residente. 2017; 12 (3): 104-111. [www.medigraphic.com/elresidente](http://www.medigraphic.com/elresidente)
- VARGAS-ARANA, G., Merino-Zegarra, C., MAYTAHUARI ARICARI, G., OCHOA IPUSHIMA, M., Vargas-Arana, G., Merino-Zegarra, C., Maytahuari-Aricari, G., & Ochoa-Ipushima,

- M. (2022). VALOR NUTRICIONAL Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE CUATRO FRUTOS DE PALMERAS NATIVAS DE LA AMAZONÍA PERUANA. *Folia Amazónica*, 31(1), 17–29. <https://doi.org/10.24841/fa.v31i1.557>
- Vásquez-Ocmín, P. G., Sotero-Solís, V. E., Del Castillo-Torres, D., Freitas-Alvarado, L., & Maco-Luján, M. M. (2009). DIFERENCIACIÓN QUÍMICA DE TRES MORFOTIPOS DE L. f. DE LA AMAZONÍA PERUANA. *Revista Sociedad Química Del Perú*, 3, 70.
- Villamil Galindo, J. E., (2021). Extracción de compuestos fenólicos a partir del residuo agroindustrial de frutilla (Fragraria x ananassa) [Tesis para el Grado Académico de Magíster, Facultad De Ingeniería Química, Universidad Nacional Del Litoral]. <https://biblotecavirtual.unl.edu.ar>
- Zapata, K., Cortes, F. B., & Rojano, B. A. (2013). Polifenoles y actividad antioxidante del fruto de guayaba agria (Psidium araca). *Información tecnológica*, 24(5), 103-112. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642013000500012>
- Zaragoza, J. E. M., García, G. M., Gálvez, M. D. L. Á. G., Salmerón, B. G., & Cardeño, Y. C. (2024). Evaluación de las Propiedades Químicas y Funcionales, Actividad Antioxidante y Cuantificación de Flavonoides de la Pulpa de Yaca Liofilizada (Artocarpus Heterophyllus). *Ciencia Latina: Revista Multidisciplinar*, 8(2), 5142-5159: [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v8i2.10930](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i2.10930)
- Zhang, L., Tu, Z. C., Wang, H., Fu, Z. F., Wen, Q. H., Chang, H. X., & Huang, X. Q. (2015). Comparison of different methods for extracting polyphenols from Ipomoea batatas leaves, and identification of antioxidant constituents by HPLC-QTOF-MS2. *Food Research International*, 70, 101-109. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2015.01.012>

## ANEXOS

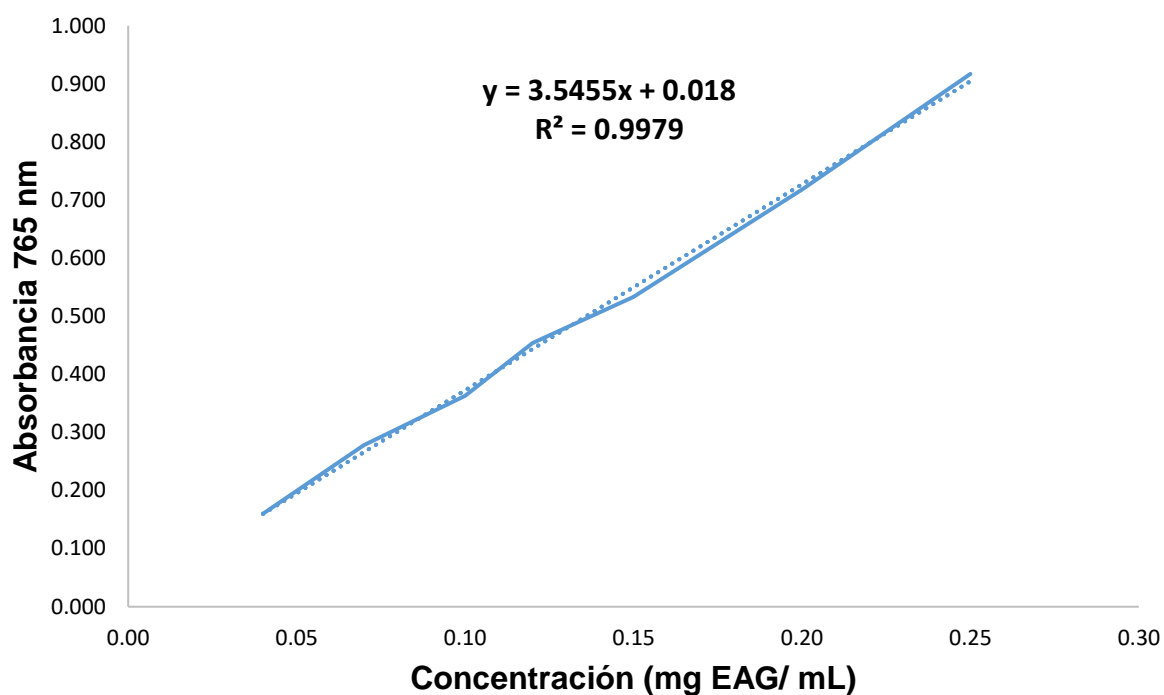
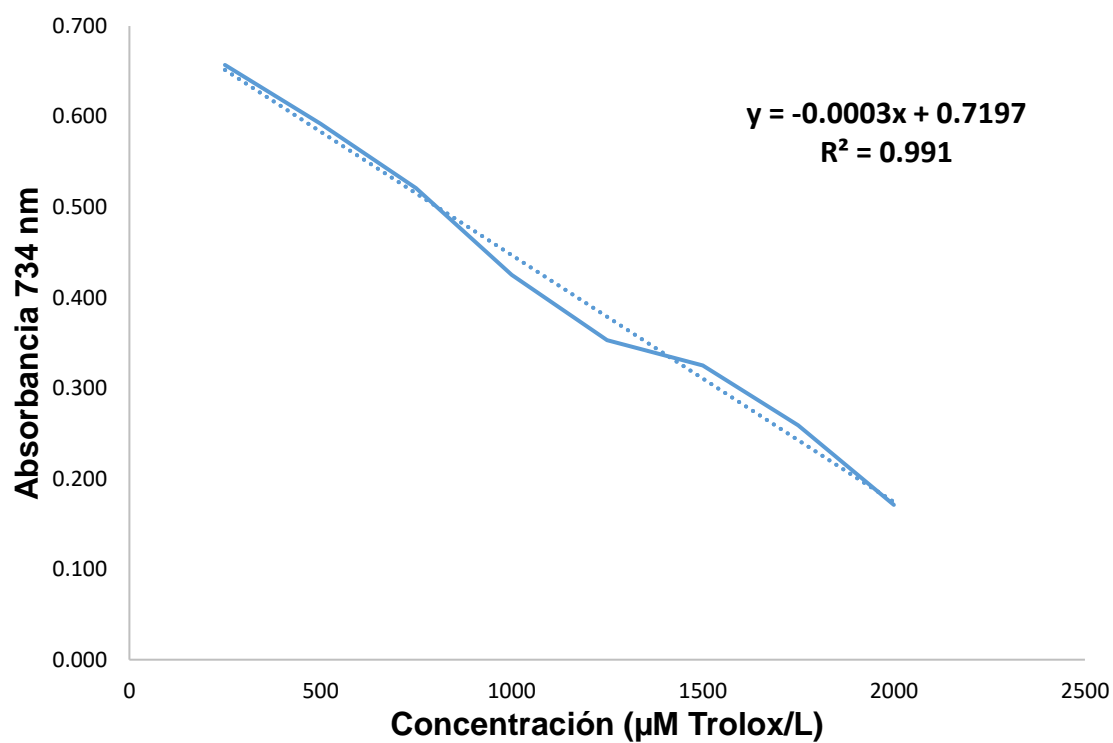
### Anexo 1 Extractos por maceración

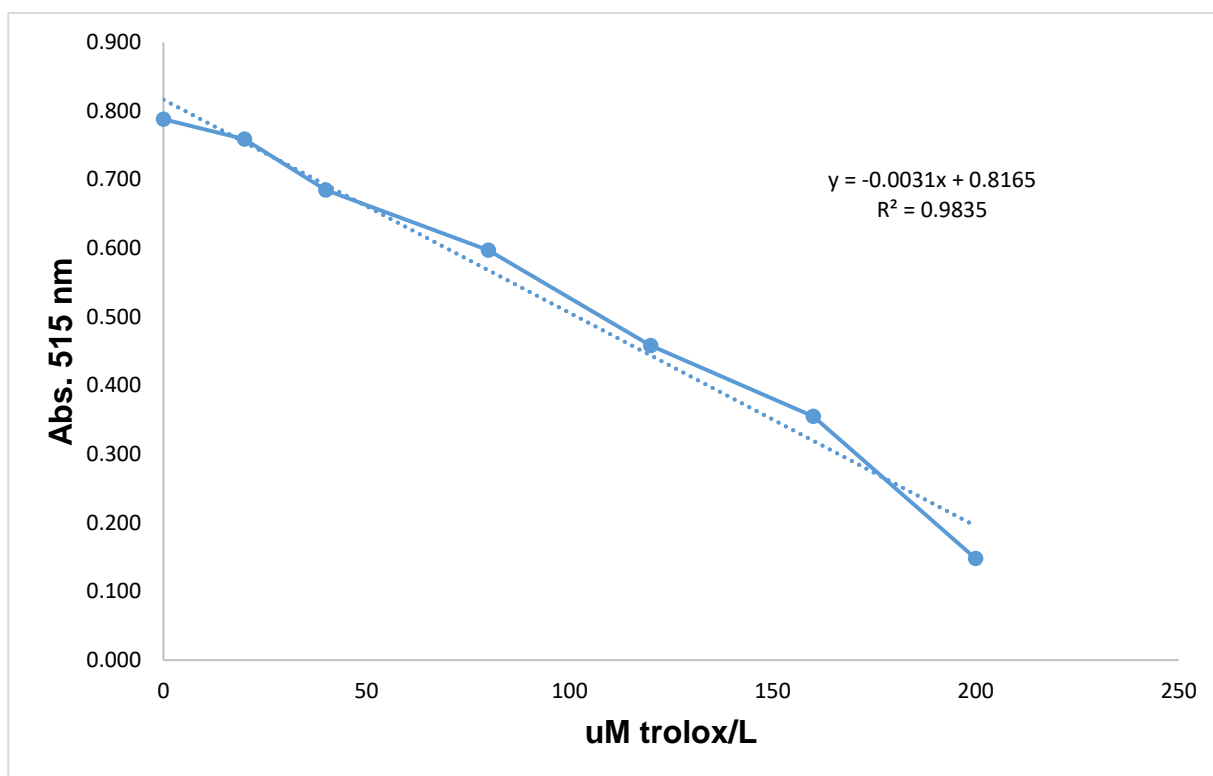
#### Anexo 1.1 Extractos con metanol



#### Anexo 1.2 Extractos con etanol



**Anexo 2 Curva patrón de fenoles totales (CFT)****Anexo 3 Curva patrón para la capacidad antioxidante- método ABTS**

**Anexo 4 curva patrón para la capacidad antioxidante- metodo DPPH**

## Anexo 5 Umarí fresco fenoles totales

### Anexo 5.1 etanol

Color	% etanol	Tiempo(maceración)			Promedio
		24 h	48 h	72 h	
Amarrillo	25	274.46±21.35Bb	476.64±21.09Aa	472.39±3.25Aa	407.83
	50	325.21±23.46Ab	332.21±21.07Bb	392.72±12.92Ba	350.04
	75	207.67±12.39Cb	263.89±21.26Ca	249.60±16.51Cab	240.39
	<b>Promedio</b>	269.11	357.58	371.57	
Negro	25	217.15±17.54Aa	204.07±19.45Ba	240.19±16.27Aa	220.47
	50	203.65±7.97Ab	258.88±16.50Aa	279.92±12.71Aa	247.49
	75	218.84±17.07Ab	285.83±5.71Aa	270.53±18.14Aa	258.40
	<b>Promedio</b>	213.21	249.59	263.55	
Verde Claro	25	184.87±10.86Bc	279.69±20.20Ab	329.74±11.84Aa	264.77
	50	217.06±7.04Ab	228.14±21.07Bb	314.05±30.48Aa	253.08
	75	158.31±12.25Cb	210.57±7.07Ba	235.73±18.41Ba	201.53
	<b>Promedio</b>	186.75	239.47	293.17	

Los resultados de los análisis están expresados como media ± desviación estándar. Letras diferentes indican diferencias significativas con probabilidad de error de 5% (letras mayúsculas comparan verticalmente y las letras minúsculas comparan horizontalmente).

### Anexo 5.2 metanol

Color	% metanol	Tiempo(maceración)			Promedio
		24 h	48 h	72 h	
Amarrillo	25	382.50±22.01Ba	400.76±13.79Aa	280.30±20.82Ab	354.52
	50	470.86±16.86Aa	433.08±2.70Aa	314.28±28.19Ab	406.07
	75	447.47±17.48Aa	405.63±28.99Aa	305.63±24.87Ab	386.24
	<b>Promedio</b>	433.61	413.16	300.07	
Negro	25	260.30±14.37Aa	239.30±18.91Bab	217.97±14.65Ab	239.19
	50	275.28±22.53Aa	287.96±8.10Aa	227.65±9.03Ab	263.63
	75	267.28±24.91Aa	272.37±17.39ABa	230.64±15.49Aa	256.77
	<b>Promedio</b>	267.62	266.54	225.42	
Verde Claro	25	254.22±23.05Aab	264.49±14.62Aa	216.54±1.44ABb	245.08
	50	296.27±20.07Aa	255.95±20.30Aa	210.22±13.00Bb	254.14
	75	269.83±1.63Aa	266.07±13.28Aa	249.68±19.87Aa	261.86
	<b>Promedio</b>	273.44	262.17	225.48	

Los resultados de los análisis están expresados como media ± desviación estándar. Letras diferentes indican diferencias significativas con probabilidad de error de 5% (letras mayúsculas comparan verticalmente y las letras minúsculas comparan horizontalmente).

## Anexo 6 Umarí seco fenoles totales

### Anexo 6.1 etanol

Color	% etanol	Tiempo(maceración)			Promedio
		24 h	48 h	72 h	
Amarillo	25	581.99±4.61Ba	503.84±47.63Bb	293.88±17.91Bc	459.90
	50	686.34±35.74Aa	621.13±26.60Aa	364.92±24.49Ab	557.46
	75	718.12±20.20Aa	479.76±23.65Bb	412.06±18.91Ac	536.65
	<b>Promedio</b>	662.15	534.91	356.95	
Negro	25	262.33±24.61Aa	261.36±25.66Ba	281.32±8.81Ba	268.33
	50	279.19±16.43Aa	324.17±30.33ABa	316.97±5.62Aa	306.77
	75	261.46±16.09Ab	354.24±30.64Aa	307.38±20.04ABab	307.69
	<b>Promedio</b>	267.66	313.26	301.89	
Verde	25	490.07±6.49Ba	428.70±5.93Bb	292.24±16.17Ac	403.67
	50	524.46±23.24ABa	498.12±6.47Aa	325.22±20.88Ab	449.27
	75	541.75±23.06Aa	507.56±13.52Aa	307.55±28.89Ab	452.29
	<b>Promedio</b>	518.76	478.13	308.34	

Los resultados de los análisis están expresados como media ± desviación estándar. Letras diferentes indican diferencias significativas con probabilidad de error de 5% (letras mayúsculas comparan verticalmente y las letras minúsculas comparan horizontalmente).

### Anexo 6.2 metanol

Color	% metanol	Tiempo(maceración)			Promedio
		24 h	48 h	72 h	
Amarillo	25	519.18±18.63Ba	453.90±25.70Bb	254.46±10.75Cc	409.18
	50	570.03±21.06ABa	498.43±35.39Bb	280.61±7.27Bc	449.69
	75	606.65±30.34Aa	568.22±8.12Aa	318.19±5.74Ab	497.69
	<b>Promedio</b>	565.29	506.85	284.42	
Negro	25	267.01±27.07Aa	253.36±16.12Aa	243.34±19.41Ba	254.57
	50	273.46±25.06Aa	265±8Aa	272.97±5.30ABa	270.48
	75	276.88±15.25Aa	203.64±8.67Bb	316.92±31.10Aa	265.81
	<b>Promedio</b>	272.45	240.67	277.74	
Verde	25	411.36±25.27Ba	393.71±42.36Ba	268.35±18.98Ab	357.80
	50	469.14±39.90ABa	457.26±11.19ABa	315.77±25.94Ab	414.06
	75	496.18±23.03Aa	516.75±27.09Aa	305.92±28.09Ab	439.62
	<b>Promedio</b>	458.89	455.91	296.68	

Los resultados de los análisis están expresados como media ± desviación estándar. Letras diferentes indican diferencias significativas con probabilidad de error de 5% (letras mayúsculas comparan verticalmente y las letras minúsculas comparan horizontalmente).

## Anexo 7 Capacidad antioxidante DPPH

### Anexo 7.1 Umarí fresco etanol

Color	% etanol	Tiempo(maceración)			Promedio
		24 h	48 h	72 h	
Amarillo	25	11.85±0.90Bc	22.83±1.40Aa	18.42±0.73Bb	17.70
	50	19.41±0.85Ab	24.35±0.38Aa	25.80±1.22Aa	23.19
	75	13.28±0.47Bb	15.50±0.47Ba	13.84±1.29Cab	14.21
	<b>Promedio</b>	14.85	20.89	19.35	
Negro	25	10.29±0.00ABa	9.69±0.52Ba	10.62±1.08Aa	10.20
	50	10.94±0.56Ab	12.69±0.47Aa	12.16±0.86Aab	11.93
	75	9.68±0.52Ba	10.59±0.56Ba	10.96±0.56Aa	10.41
	<b>Promedio</b>	10.30	10.99	11.25	
Verde Claro	25	6.06±0.14Cc	12.08±0.52Bb	13.16±0.47Ba	10.43
	50	10.57±0.52Ab	14.91±1.36Aa	17.20±1.17Aa	14.23
	75	8.67±0.56Bc	9.95±0.00Cb	11.16±0.52Ca	9.93
	<b>Promedio</b>	8.43	12.31	13.84	

Los resultados de los análisis están expresados como media ± desviación estándar. Letras diferentes indican diferencias significativas con probabilidad de error de 5% (letras mayúsculas comparan verticalmente y las letras minúsculas comparan horizontalmente).

### Anexo 7.2 Umarí fresco metanol

Color	% metanol	Tiempo(maceración)			Promedio
		24 h	48 h	72 h	
Amarillo	25	19.16±1.97Aa	19.65±0.47Ba	22.82±1.64Aa	20.54
	50	19.36±0.84Ab	24.37±0.38Aa	25.87±1.22Aa	23.20
	75	13.30±0.47Bb	15.49±0.47Ca	13.86±1.29Bab	14.21
	<b>Promedio</b>	17.27	19.84	20.85	
Negro	25	8.51±0.57Aa	8.54±0.52Ba	8.87±0.52Ba	8.64
	50	9.49±0.56Ab	10.42±0.56Ab	13.62±0.00Aa	11.18
	75	6.57±0.57Bb	9.17±0.00Ba	9.49±0.56Ba	8.41
	<b>Promedio</b>	8.19	9.38	10.66	
Verde Claro	25	12.48±0.52Bb	14.93±0.00Ba	14.37±0.52Aa	13.93
	50	15.20±0.99Ab	17.77±0.42Aa	13.72±0.56Ab	15.57
	75	14.04±0.94ABa	14.29±1.08Ba	13.38±0.56Aa	13.91
	<b>Promedio</b>	13.91	15.67	13.82	

Los resultados de los análisis están expresados como media ± desviación estándar. Letras diferentes indican diferencias significativas con probabilidad de error de 5% (letras mayúsculas comparan verticalmente y las letras minúsculas comparan horizontalmente).

### Anexo 7.3 Umarí seco etanol

Color	% etanol	Tiempo(maceración)			Promedio
		24 h	48 h	72 h	
Amarillo	25	30.50±0.79Bb	37.66±1.46Aa	38.25±1.92Ba	35.47
	50	34.83±0.56Ac	37.86±1.68Ab	42.73±0.59Aa	38.47
	75	20.39±1.81Cb	21.72±1.60Bb	26.59±0.70Ca	22.90
	<b>Promedio</b>	28.57	32.41	35.86	
Negro	25	18.93±0.42Bb	19.54±0.46Cb	23.68±0.73Ba	20.72
	50	21.22±1.07Ab	24.85±0.37Ab	29.49±2.82Aa	25.18
	75	18.38±0.42Bb	21.47±1.01Ba	19.22±1.15Bab	19.69
	<b>Promedio</b>	19.51	21.95	24.13	
Verde Claro	25	27.63±0.87Bc	30.35±0.61Bb	34.18±0.94Aa	30.72
	50	32.75±0.00Ab	34.23±0.23Aa	34.83±0.94Aa	33.94
	75	21.00±0.38Cb	19.61±0.80Cb	23.01±0.75Ba	21.21
	<b>Promedio</b>	27.13	28.07	30.67	

Los resultados de los análisis están expresados como media ± desviación estándar. Letras diferentes indican diferencias significativas con probabilidad de error de 5% (letras mayúsculas comparan verticalmente y las letras minúsculas comparan horizontalmente).

### Anexo 7.4 Umarí seco metanol

Color	% metanol	Tiempo(maceración)			Promedio
		24 h	48 h	72 h	
Amarillo	25	31.44±0.53Aa	31.08±1.06Ba	31.58±0.28Ba	31.37
	50	29.64±0.28Bc	34.42±0.56Ab	36.28±0.28Aa	33.45
	75	23.93±0.65Cc	27.43±0.33Cb	30.09±1.22Ba	27.15
	<b>Promedio</b>	28.33	30.98	32.65	
Negro	25	16.79±0.47Bb	18.85±0.77Ba	18.60±0.47Ca	18.08
	50	19.72±0.84Ac	22.82±0.38Ab	25.72±0.33Aa	22.75
	75	19.50±0.83Ab	22.73±0.37Aa	20.96±0.69Bb	21.06
	<b>Promedio</b>	18.67	21.46	21.76	
Verde Claro	25	22.67±1.03Bc	25.03±0.00Bb	26.83±0.00Ba	24.84
	50	28.14±0.33Ab	33.48±0.28Aa	34.59±0.79Aa	32.07
	75	29.48±0.00Aa	26.33±0.91Bb	26.67±0.00Bb	27.49
	<b>Promedio</b>	26.76	28.28	29.36	

Los resultados de los análisis están expresados como media ± desviación estándar. Letras diferentes indican diferencias significativas con probabilidad de error de 5% (letras mayúsculas comparan verticalmente y las letras minúsculas comparan horizontalmente).

## Anexo 8 Capacidad antioxidante ABTS

### ANEXO 8.1 Umarí fresco Etanol

Color	% etanol	Tiempo(maceración)			Promedio
		24 h	48 h	72 h	
Amarrillo	25	801.38±7.12Bb	1069.48±50.82Aa	593.91±51.88Bc	821.59
	50	907.49±75.68Ba	988.20±80.51Aa	886.51±68.51Aa	927.40
	75	1093.49±67.51Aa	1050.66±74.00Aa	709.70±62.21Bb	951.28
	<b>Promedio</b>	934.12	1036.11	730.04	
Negro	25	446.25±20.02Ba	439.16±21.32Ba	364.62±21.28Bb	416.68
	50	583.50±60.59Aa	560.83±41.98Aa	592.13±28.65Aa	578.82
	75	443.82±35.37Bb	588.43±23.17Aa	616.80±16.98Aa	549.68
	<b>Promedio</b>	491.19	529.47	524.52	
Verde Claro	25	650.01±47.08Bb	969.60±55.55Aa	929.03±95.69Aa	849.55
	50	830.67±67.13Aa	840.17±70.24Aa	533.50±50.78Bb	734.78
	75	964.46±61.65Aa	611.43±8.87Bb	604.56±8.89Bb	726.82
	<b>Promedio</b>	815.05	807.07	689.03	

Los resultados de los análisis están expresados como media ± desviación estándar. Letras diferentes indican diferencias significativas con probabilidad de error de 5% (letras mayúsculas comparan verticalmente y las letras minúsculas comparan horizontalmente).

### Anexo 8.2 Umarí fresco metanol

Color	% metanol	Tiempo(maceración)			Promedio
		24 h	48 h	72 h	
Amarrillo	25	660.77±41.62Ab	845.35±91.30Aa	833.11±58.02Ba	779.75
	50	723.78±35.41Ab	783.17±83.70ABb	1074.92±74.05Aa	860.62
	75	452.37±40.09Bb	592.68±63.91Bab	747.66±76.27Ba	597.57
	<b>Promedio</b>	612.31	740.40	885.23	
Negro	25	246.58±12.45Bc	434.34±1.77Ba	349.63±30.27Cb	343.52
	50	332.81±29.92Ab	453.28±10.63ABa	411.16±15.98Ba	399.08
	75	353.93±24.10Ab	457.42±8.90Aa	473.68±10.68Aa	428.34
	<b>Promedio</b>	311.11	448.35	411.49	
Verde Claro	25	446.12±25.24Aa	518.36±38.74Ba	488.71±32.12Ba	484.40
	50	423.65±35.07Ab	649.46±40.87Aa	693.24±29.92Aa	588.78
	75	222.30±20.08Bc	440.89±22.67Bb	523.25±38.72Ba	395.48
	<b>Promedio</b>	364.02	536.24	568.40	

Los resultados de los análisis están expresados como media ± desviación estándar. Letras diferentes indican diferencias significativas con probabilidad de error de 5% (letras mayúsculas comparan verticalmente y las letras minúsculas comparan horizontalmente).

### Anexo 8.3 Umarí seco etanol

Color	% etanol	Tiempo(maceración)			Promedio
		24 h	48 h	72 h	
Amarrillo	25	1583.08±118.57Ab	2011.32±153.94Aa	1989.35±24.24Aa	1861.25
	50	1417.84±59.87Ab	1691.61±166.69Aab	1935.92±195.05Aa	1681.79
	75	952.06±97.38Ba	927.99±80.15Ba	1089.57±69.17Ba	989.87
	<b>Promedio</b>	1317.66	1543.64	1671.61	
Negro	25	1074.96±90.19Aa	1078.33±76.51Aa	1074.45±49.48Ba	1075.91
	50	1041.06±100.63Ab	1204.12±96.51Aab	1338.70±75.98Aa	1194.63
	75	750.84±6.09Bc	866.70±18.01Bb	1205.82±68.94ABa	941.12
	<b>Promedio</b>	955.62	1049.72	1206.32	
Verde Claro	25	1496.01±19.78Ba	1356.29±140.93Aa	1310.27±116.96Ba	1387.52
	50	1631.40±61.89Aab	1495.21±128.11Ab	1812.21±21.55Aa	1646.28
	75	816.84±43.29Ca	1003.87±109.28Ba	998.38±71.15Ca	939.69
	<b>Promedio</b>	1314.75	1285.12	1373.62	

Los resultados de los análisis están expresados como media ± desviación estándar. Letras diferentes indican diferencias significativas con probabilidad de error de 5% (letras mayúsculas comparan verticalmente y las letras minúsculas comparan horizontalmente).

### Anexo 8.4 Umarí seco metanol

Color	% metanol	Tiempo(maceración)			Promedio
		24 h	48 h	72 h	
Amarrillo	25	1298.83±68.59Aab	1127.53±82.91Bb	1523.79±123.16Aa	1316.72
	50	1301.20±56.91Aa	1380.58±52.63Aa	1510.38±145.56Aa	1397.39
	75	834.44±54.83Bb	1109.18±68.85Ba	1241.96±91.28Aa	1061.86
	<b>Promedio</b>	1144.82	1205.77	1425.38	
Negro	25	874.51±64.83Ab	899.63±17.17Bb	1004.49±17.17Aa	926.21
	50	986.60±44.64Aa	1086.19±46.14Aa	1074.74±27.78Aa	1049.18
	75	862.52±57.80Ab	945.13±33.68Bb	1139.74±94.89Aa	982.46
	<b>Promedio</b>	907.88	976.98	1072.99	
Verde Claro	25	1206.87±86.14ABb	1405.03±102.60ABa	1457.96±27.78Aa	1356.62
	50	1363.08±129.71Aa	1469.30±81.10Aa	1548.28±26.06Aa	1460.22
	75	1093.41±99.82Bb	1230.68±71.39Bab	1311.51±68.48Ba	1211.86
	<b>Promedio</b>	1221.12	1368.34	1439.25	

Los resultados de los análisis están expresados como media ± desviación estándar. Letras diferentes indican diferencias significativas con probabilidad de error de 5% (letras mayúsculas comparan verticalmente y las letras minúsculas comparan horizontalmente).

# TESIS\_Sarita Sánchez & Fredy Mera\_14.01.2024 (1).docx

*por Sarita Sanchez Fredy Mera*

---

**Fecha de entrega:** 07-mar-2025 10:14a.m. (UTC-0500)

**Identificador de la entrega:** 2607996682

**Nombre del archivo:** TESIS\_Sarita\_Sánchez\_Fredy\_Mera\_14.01.2024\_1\_.docx (39.48M)

**Total de palabras:** 18475

**Total de caracteres:** 102358

TESIS\_Sarita Sánchez & Fredy Mera\_ 14.01.2024 (1).docx

INFORME DE ORIGINALIDAD

<b>21</b> %	<b>21</b> %	<b>7</b> %	<b>8</b> %
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>repositorio.unsm.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>2</b> %
<b>2</b>	<b>revistas.sena.edu.co</b> Fuente de Internet	<b>1</b> %
<b>3</b>	<b>tesis.unsm.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1</b> %
<b>4</b>	<b>repositorio.lamolina.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1</b> %
<b>5</b>	<b>Submitted to Universidad Nacional del Centro del Peru</b> Trabajo del estudiante	<b>1</b> %
<b>6</b>	<b>hdl.handle.net</b> Fuente de Internet	<b>1</b> %
<b>7</b>	<b>cybertesis.unmsm.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1</b> %
<b>8</b>	<b>dspace.ups.edu.ec</b> Fuente de Internet	<b>1</b> %
<b>9</b>	<b>bibliotecavirtual.unl.edu.ar:8080</b> Fuente de Internet	<b>1</b> %
<b>10</b>	<b>Submitted to Universidad Nacional de San Martín</b> Trabajo del estudiante	<b>1</b> %
<b>11</b>	<b>transparencia.unsm.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1</b> %