UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

PURIFICACIÓN DE POLIFENOLES OBTENIDOS DEL EXTRACTO DE ORUJO DE UVA MEDIANTE USO DE RESINA MACROPOROSA

TESIS

PRESENTADO POR:

BACH. KAROL CECILIA TORRES RAMÍREZ

ASESOR:

Mg. ERIK EDWIN ALLCCA ALCA

CO-ASESOR:

Dr. NILS LEANDER HUAMAN CASTILLA

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

MOQUEGUA – PERU

2024

Folio N° 21

ACTA DE SUSTENTACIÓN

I. Modalidad:

Tesis : [X]

Trabajo de Suficiencia Profesional : [ ]

Otro: ..... : [ ]

II. Documento de aprobación de la modalidad de titulación del bachiller:
Resolución de Facultad N° 0129 - 2023 - FACIA - UNAM y
Fecha: 28/08/23 y 28/09/20 Resolución de Comisión Organizadora N° 0504 - 2020 - UNAM
10/10/23 Resolución de Comisión Organizadora N° 954 - 2023 - UNAM

III. Documento de aprobación para la sustentación:
Resolución de Facultad N° 0129 - 2023 - FACIA - UNAM
Fecha: 28 / 08 / 23

IV. El Jurado ha dictaminado la (el)
TITULADO: Purificación de polifenoles obtenidos del extracto de orujo de uva mediante uso de resina macroporosa

Bachiller: Karol Cecilia Torres Ramirez
Asesor Principal: Mg. Erik Edwin Allcca Alca
Co-Asesor: Dr. Nils Leander Huamán Castilla

V. Se dictamina:
Como: aprobado por unanimidad la sustentación de manera:

Presencial [X] Virtual [ ]

Con nota: Once (11) por lo que; Sí [ ] No [ ]

Opta el Título Profesional de **INGENIERO AGROINDUSTRIAL.**

Siendo las 18:00 horas, del 31 de Agosto del año 2023 se procede con la firma en conformidad de lo dictaminado por el Jurado.

Presidente	Primer Miembro	Segundo Miembro
HONORATO CCALLI PACCO	Dr. Erick Manuel Saldaña Villa	César Augusto Nazo Almeyda
(Nombres y Apellidos)	(Nombres y Apellidos)	(Nombres y Apellidos)

Miembro Accesitario

(Nombres y Apellidos)

Asesor Principal	Bachiller	Co-Asesor
(Nombres y Apellidos)	Karol Cecilia Torres Ramirez	(Nombres y Apellidos)
	(Nombres y Apellidos)	

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

PURIFICACIÓN DE POLIFENOLES OBTENIDOS DEL EXTRACTO DE ORUJO DE UVA MEDIANTE USO DE RESINA MACROPOROSA

Tesis sustentada el 21 de agosto del 2023, estando presente el jurado calificador y asesor integrado por:

Presidente: ……..
Dr. Honorato Calli Pacco

Primer Miembro: ……..
Dr. Erick Manuel Saldaña Villa

Segundo Miembro: ……..
Mg. Cesar Augusto Napa Almeyda

Accesitario: ……..
Mg. Wilson Valerio Vásquez Rojas

Asesor: ……..
Mg. Erik Edwin Allcca Alca

Co Asesor: ……..
Dr. Nils Leander Huaman Castilla

DEDICATORIA

Dedico esta tesis principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional,

A mis padres, por su comprensión y ayuda en momentos buenos y malos que me han enseñado a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento.

Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi perseverancia y mi empeño, y todo ello con una gran dosis de amor y sin pedir nunca nada a cambio, por ser el pilar más importante y por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional , a mi mamá Dora que a pesar de nuestra distancia física, siento que estás conmigo siempre y aunque nos faltaron muchas cosas por vivir juntas , sé que este momento hubiera sido tan especial para ti como lo es para mí , a mis hijos por ser el motivo que me impulsa a subir un peldaño más en mi vida, a mis hermanas por ser su modelo y guía a encaminarlas a seguir con sus sueños y objetivos.

A mis profesores y compañeros por ser la inspiración de mejora continua, por sus tiempos y paciencia dedicados a apoyarme y terminar con esta tesis.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de Moquegua por el financiamiento y hacer posible la presente investigación.

A los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial que por temor de olvidarme de alguno va mi agradecimiento a todos ellos, por el tiempo dedicado en mi formación profesional que hoy se ve plasmada en la presente investigación.

A mi asesor de tesis Ing. Erik Edwin Allcca Alca por darme la posibilidad de aprender muchas cosas, por tenerme la paciencia, por su confianza depositada, por los buenos y otros difíciles momentos compartidos en este empeño, en los que siempre le he visto sacar un aprendizaje en sentido constructivo que un trabajo de investigación como éste sólo se puede deber a muchos esfuerzos compartidos.

ÍNDICE

DEDICATORIA i

AGRADECIMIENTO iii

ÍNDICE 1

ÍNDICE DE TABLAS 4

ÍNDICE DE FIGURAS 8

ÍNDICE DE ABREVIATURAS 9

RESUMEN 10

ABSTRACT 11

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 12

1.1. Descripción y formulación del problema 12

1.2. Objetivos 13

1.2.1. Objetivo general 13

1.2.2. Objetivos específicos 13

1.3. Justificación e importancia 14

1.4. Hipótesis 15

1.5. Variables 16

1.5.1. Variables independientes 16

1.5.2. Variables dependientes 16

1.6. Operacionalización de variables 16

II. MARCO TEÓRICO 17

2.1. Antecedentes 17
2.2. Bases teóricas 18
2.2.1. La uva 18
2.2.2. Proceso de vinificación y obtención de orujo 19
2.2.3. Residuos vitivinícolas 20
2.2.4. Polifenoles 20
2.2.5. Extracción de polifenoles 21
2.2.6. Purificación de extractos 22
2.2.7. Adsorción por resinas 23
III. METODOLOGÍA 29
3.1. Tipo y nivel de investigación 29
3.2. Ámbito temporal y espacial 29
3.3. Población y muestra 29
3.4. Instrumentos 30
3.4.1. Insumos y reactivos 30
3.4.2. Equipos 30
3.5. Procedimientos 31
3.6. Análisis de datos 35
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 36
4.1. De la determinación del contenido de polifenoles totales, azúcares reductores y capacidad antioxidante (DPPH y ORAC) del orujo de uva tanto de piel como semilla. 36

4.2. De la evaluación del efecto de co-solvente, eluyente en la purificación de polifenoles totales, azúcares reductores y capacidad antioxidante a partir de la piel del orujo de uva 38

4.3. De la evaluación del efecto de co-solvente, eluyente en la purificación de polifenoles totales, azúcares reductores y capacidad antioxidante a partir de la semilla del orujo de uva..... 44

V. CONCLUSIONES 51

VI. RECOMENDACIONES 52

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 53

ANEXOS 61

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de variables 16

Tabla 2. Métodos de extracción de polifenoles 22

Tabla 3. Resultados del extracto tanto de piel como semilla de orujo de uva 36

Tabla 4. Contenido de polifenoles totales (mg GAE/gss) de los extractos purificados de piel de orujo de uva 38

Tabla 5. Capacidad antioxidante DPPH (IC_{50}) de los extractos purificados de piel de orujo de uva 40

Tabla 6. Capacidad antioxidante ORAC (µM TE/gss) de los extractos purificados de piel de orujo de uva 42

Tabla 7 Contenido de polifenoles totales (mg GAE/gss) de los extractos purificados de semilla de orujo de uva 44

Tabla 8. Capacidad antioxidante DPPH (IC_{50}) de los extractos purificados de semilla de orujo de uva 46

Tabla 9. Capacidad antioxidante ORAC (µM TE/gss) de los extractos purificados de semilla de orujo de uva 47

Tabla 10. Datos para la calibración de ácido gálico. 61

Tabla 11. Resultados de las variables independientes, residuales y conversión a log_{10} en piel de orujo de uva. 62

Tabla 12 Prueba de Shapiro Wilks para polifenoles totales, ORAC, DPPH en piel de orujo de uva. 63

Tabla 13 Prueba de homogeneidad de varianza Levene para contenido de polifenoles totales convertidos en Log_{10} de extracto obtenido de piel de orujo de uva 63

Tabla 14. Análisis de varianza para contenido de polifenoles totales convertidos en Log_{10} de extracto obtenido de piel de orujo de uva 63

Tabla 15 Comparación de medias LSD Fisher para co-solvente de contenido de polifenoles totales de extracto de piel..... 63
Tabla 16 Comparación de medias LSD Fisher para eluyente de contenido de polifenoles totales de extracto de piel 64
Tabla 17 Comparación de medias LSD Fisher para interacción co-solvente * eluyente de contenido de polifenoles totales de extracto de piel 64
Tabla 18. Prueba de homogeneidad de varianza Levene para DPPH de extracto obtenido de piel de orujo de uva..... 64
Tabla 19. Análisis de varianza para capacidad antioxidantes DPPH en extracto de piel 64
Tabla 20 Comparación de medias LSD Fisher para co-solvente de capacidad antioxidantes DPPH de extracto de piel 65
Tabla 21 Comparación de medias LSD Fisher para eluyente de capacidad antioxidantes DPPH de extracto de piel..... 65
Tabla 22 Comparación de medias LSD Fisher para interacción co-solvente * eluyente de capacidad antioxidantes DPPH de extracto de piel 65
Tabla 23. Prueba de homogeneidad de varianza Levene para ORAC de extracto obtenido de piel de orujo de uva..... 65
Tabla 24. Análisis de varianza para capacidad antioxidantes ORAC en extracto de piel 66
Tabla 25 Comparación de medias LSD Fisher para co-solvente de capacidad antioxidantes ORAC de extracto de piel 66
Tabla 26 Comparación de medias LSD Fisher para eluyente de capacidad antioxidantes ORAC de extracto de piel..... 66

Tabla 27 Comparación de medias LSD Fisher para interacción co-solvente * eluyente de capacidad antioxidantes ORAC de extracto de piel 66
Tabla 28 Resultados de las variables independientes, residuales en semilla de orujo de uva. 67
Tabla 29 Prueba de Shapiro Wilks para polifenoles totales, ORAC, DPPH en semilla de orujo de uva. 68
Tabla 30. Prueba de homogeneidad de varianza Levene para contenido de polifenoles totales de extracto obtenido de semilla de orujo de uva 68
Tabla 31 Análisis de varianza para contenido de polifenoles totales en extracto de semilla 68
Tabla 32 Comparación de medias LSD Fisher para co-solvente de contenido de polifenoles totales de extracto de semilla 68
Tabla 33 Comparación de medias LSD Fisher para eluyente de contenido de polifenoles totales de extracto de semilla..... 68
Tabla 34 Comparación de medias LSD Fisher para interacción co-solvente * eluyente de contenido de polifenoles totales de extracto de semilla 69
Tabla 35. Prueba de homogeneidad de varianza Levene para capacidad antioxidante DPPH de extracto obtenido de semilla de orujo de uva 69
Tabla 36 Análisis de varianza para capacidad antioxidantes DPPH en extracto de semilla 69
Tabla 37 Comparación de medias LSD Fisher para co-solvente de capacidad antioxidantes DPPH de extracto de semilla..... 69
Tabla 38 Comparación de medias LSD Fisher para eluyente de capacidad antioxidantes DPPH de extracto de semilla 70

Tabla 39 Comparación de medias LSD Fisher para interacción co-solvente * eluyente de capacidad antioxidantes DPPH de extracto de semilla..... 70
Tabla 40. Prueba de homogeneidad de varianza Levene para capacidad antioxidante ORAC de extracto obtenido de semilla de orujo de uva 70
Tabla 41. Análisis de varianza para capacidad antioxidantes ORAC en extracto de semilla 70
Tabla 42 Comparación de medias LSD Fisher para co-solvente de capacidad antioxidantes ORAC de extracto de semilla..... 71
Tabla 43 Comparación de medias LSD Fisher para eluyente de capacidad antioxidantes ORAC de extracto de semilla..... 71
Tabla 44 Comparación de medias LSD Fisher para interacción co-solvente * eluyente de capacidad antioxidantes ORAC de extracto de semilla..... 71

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Partes de la uva 19

Figura 2. Clasificación de polifenoles 21

Figura 3 Sistema de purificación de polifenoles 23

Figura 4. Diagrama de flujo experimental 31

Figura 5. Comportamiento de co-solvente y eluyente sobre los polifenoles totales en el extracto purificado de piel de orujo de uva 39

Figura 6 Comportamiento de co-solvente y eluyente sobre la capacidad antioxidante DPPH en el extracto purificado de piel de orujo de uva 41

Figura 7. Comportamiento de co-solvente y eluyente sobre la capacidad antioxidante ORAC en el extracto purificado de piel de orujo de uva 43

Figura 8. Comportamiento de co-solvente y eluyente sobre los polifenoles totales en el extracto purificado de semilla de orujo de uva 45

Figura 9. Comportamiento de co-solvente y eluyente sobre capacidad antioxidante DPPH en el extracto purificado de semilla de orujo de uva 47

Figura 10 Comportamiento de co-solvente y eluyente sobre capacidad antioxidante ORAC en el extracto purificado de semilla de orujo de uva 48

Figura 11. Curva de calibración de ácido gálico. 61

Figura 12. Fotografía de preparación de solvente 72

Figura 13. Fotografía de instalación de sistema de purificación 72

Figura 14. Fotografía de preparación de extractos para la purificación. 73

Figura 15. Fotografía de obtención de extractos purificados 73

Figura 16. Fotografía de determinación de capacidad antioxidante 73

Figura 17. Fotografía de observación de los datos obtenidos de la capacidad antioxidante. 74

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

BV/h: volumen de lecho / hora.

Da: Dalton

DAC: Capacidad de adsorción dinámica.

DDQ: Capacidad de adsorción dinámica.

DPPH: 2,2-difenil-1-picrilhidracilo.

ELP: Extracción por líquidos presurizados.

IC50: Concentración media inhibitoria.

Kf: Transferencia externa de materia

LECAV: Laboratorio de Extracción de Compuestos de Alto Valor.

Mesh: tamaño de partícula.

mg GAE/gss: miligramo equivalente de ácido gálico / gramo de solido seco.

mL/min: mili Litro/minuto.

mM: mili mol.

ORAC: capacidad de absorción de radicales derivados del oxígeno.

ηm: nano metro.

µg/mL: microgramo / mili litro.

µM TE/gss: micro mol equivalente trolox / gramos de solido seco.

δ: Espesor de esta película externa.

RESUMEN

La región de Moquegua, situada en el sur de Perú, es conocida por su industria vitivinícola. Durante la fermentación alcohólica de la uva, se generan residuos conocidos como orujo de uva, cuya disposición inadecuada puede acidificar y contaminar el suelo. Este residuo, sin embargo, puede ser revalorizado mediante la extracción de polifenoles. Aunque existen varios métodos de extracción, muchos de ellos también extraen compuestos no deseados como metanol y azúcares reductores. La presente tesis propone el uso de la resina macroporosa Diaion HP-20 para purificar estos extractos, recuperando polifenoles y reduciendo los compuestos no deseados. En la presente investigación, se evaluo el efecto del co-solvente y eluyente usando un diseño completamente al azar con arreglo factorial. Los factores analizados incluyeron la concentración de co-solvente (0, 15, y 30%) y eluyente (50, 70, y 90%), garantizando una confiabilidad del 95%. Las pruebas se realizaron en una columna cromatográfica conectada a una bomba peristáltica que mantenía un flujo constante de 5 mL/min. Los resultados indicaron que el mejor rendimiento en la purificación de polifenoles totales se obtuvo con un co-solvente del 15% y un eluyente del 90%, alcanzando 181.82 mg GAE/gss. Además, en las pruebas de capacidad antioxidante, usando DPPH y ORAC, las mejores condiciones fueron un co-solvente del 30% y un eluyente del 90%, con resultados de 2.43 IC50 y 233.02 µM TE/gss. Asimismo, se observó que la resina Diaion HP-20 redujo a niveles no detectables los azúcares reductores como la fructosa y la glucosa. Por tanto, este proceso de purificación se presenta como una alternativa efectiva tanto para la recuperación de polifenoles como para la reducción de impurezas no deseadas.

Palabras clave: Orujo de uva negra criolla, polifenoles, purificación y resina macroporosa.

ABSTRACT

The Moquegua region, located in southern Peru, is known for its wine industry. During the alcoholic fermentation of grapes, waste known as grape pomace is generated, the improper disposal of which can acidify and contaminate the soil. This residue, however, can be revalued through the extraction of polyphenols. Although there are several extraction methods, many of them also extract unwanted compounds such as methanol and reducing sugars. This thesis proposes the use of the macroporous resin Diaion HP-20 to purify these extracts, recovering polyphenols and reducing unwanted compounds. In the present investigation, the effect of the co-solvent and eluent was evaluated using a completely randomized design with a factorial arrangement. The factors analyzed included the concentration of co-solvent (0, 15, and 30%) and eluent (50, 70, and 90%), guaranteeing a reliability of 95%. The tests were performed in a chromatographic column connected to a peristaltic pump that maintained a constant flow of 5 mL/min. The results indicated that the best performance in the purification of total polyphenols was obtained with a co-solvent of 15% and an eluent of 90%, reaching 181.82 mg GAE/gss. Furthermore, in the antioxidant capacity tests, using DPPH and ORAC, the best conditions were a co-solvent of 30% and an eluent of 90%, with results of 2.43 IC50 and 233.02 μM TE/gss. Likewise, it was observed that Diaion HP-20 resin reduced reducing sugars such as fructose and glucose to non-detectable levels. Therefore, this purification process is presented as an effective alternative both for the recovery of polyphenols and for the reduction of unwanted impurities.

Keywords: Creole black grape pomace, polyphenols, purification and macroporous resin.

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción y formulación del problema

En la industria vitivinícola, la generación de residuos orgánicos como bagazos, semillas, pulpa, pieles, raspones, hojas, así como aguas residuales, (Amaya-Chantaca et al., 2021). A pesar de su volumen y complejidad, estos residuos contienen valiosos compuestos fenólicos con potentes propiedades antioxidantes, cuyo aprovechamiento aún no se revaloriza. En particular, el orujo, un subproducto compuesto por pieles, pulpa y semillas obtenido tras la fermentación y separado por descube y prensado (Garcia-Lomillo & González-San José, 2017), es rico en estos compuestos. Sin embargo, su potencial para la elaboración de alimentos, productos farmacéuticos y cosméticos (Portilla et al., 2021; Fontana et al., 2013) sigue sin explotarse plenamente. Esta situación subraya la necesidad urgente de desarrollar métodos más efectivos para recuperar y revalorizar estos compuestos, fomentando así una economía circular que no solo beneficie económicamente a la industria, sino que también contribuya a la reducción de su impacto ambiental.

La creciente demanda de alimentos funcionales, denominados súper-alimentos, destaca por su contribución a la salud, ofreciendo beneficios que incluyen el crecimiento, la función inmune, y la prevención y tratamiento de enfermedades cardiovasculares, oftalmológicas y diversos tipos de cáncer (Muñoz et al., 2015; Villanueva-Tiburcio et al., 2010). La eficacia de estos alimentos funcionales se asocia directamente con la naturaleza y concentración de los compuestos fenólicos, y a su vez varían significativamente según la especie vegetal, estos se encuentran principalmente en las frutas (Trillo, 2015). Dada la diversidad y la complejidad de estos compuestos, que incluyen aproximadamente 8000 variantes en la naturaleza, su extracción y purificación presentan retos significativos.

Existen diversas metodologías para la extracción de compuestos fenólicos, como los métodos convencionales, el uso de fluidos supercríticos, los líquidos presurizados entre otros (Cuevas-Valenzuela et al., 2016). Sin embargo, estos métodos a menudo co-extraen otros compuestos no deseados como azúcares y aceites, lo que requiere etapas adicionales de separación y/o purificación usando técnicas como el intercambio iónico, ultrafiltración, cromatografía liquida entre otras (Alara et al., 2021; Pérez-Larrán et al., 2018). Las resinas macroporosas, en particular, ofrecen ventajas como su bajo costo y facilidad de uso en la extracción a pequeña escala, gracias a sus características de polaridad, tamaño de partícula y diámetro del poro (Yang et al., 2016).

Ante este contexto, la presente investigación propuso explorar el uso de la resina macroporosa Diaion HP-20 para recuperar eficientemente compuestos fenólicos del extracto de orujo de uva. Este enfoque busca mejorar la pureza y concentración de los polifenoles extraídos, maximizando así sus propiedades antioxidantes y ampliando sus aplicaciones potenciales en la industria alimentaria, farmacéutica y cosmética

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Purificar compuestos bioactivos a partir del extracto de orujo de uva mediante uso de resina macroporosa.

1.2.2. Objetivos específicos

- Determinar el contenido de polifenoles totales, azúcares reductores y capacidad antioxidante (DPPH y ORAC) a partir del extracto obtenido mediante sistema de líquidos presurizados del orujo de uva tanto de piel como semilla.

- Evaluar el efecto de co-solvente (etanol: agua), y eluyente (etanol: agua) en la purificación de polifenoles totales, azúcares reductores y capacidad antioxidante (DPPH, y ORAC) a partir de la piel del orujo de uva utilizando resina macroporosa Diaion HP-20.
- Evaluar el efecto de co-solvente (etanol: agua) y eluyente (etanol: agua) en la purificación de polifenoles totales, azucares reductores y capacidad antioxidante (DPPH y ORAC) a partil de la semilla del orujo de uva utilizando la resina macroporosa Diaion HP-20.

1.3. Justificación e importancia

Investigaciones previas han establecido claramente que el orujo de uva, es un residuo agroindustrial, rica en compuestos fenolicos, con concentraciones aproximadas de 56 mg/g, que contienen antocianinas, flavonoles y flavanoles (Allcca-Alca et al., 2021; Derya, 2008; Mariotti-Celis et al., 2018; Portilla et al., 2021). Estos compuestos poseen un gran potencial para aplicaciones en la industria alimentaria y farmacéutica, dada sus propiedades nutracéuticas y bioactivas. A pesar de esto, los métodos convencionales de extracción de estos valiosos compuestos fenólicos suelen emplear solventes como metanol, acetona y hexano, los cuales presentan desventajas significativas debido a su toxicidad, costo e impacto ambiental negativo.

En este contexto, la adopción de tecnologías de extracción más limpias y sostenibles, como la extracción por líquidos presurizados (ELP), utilizando solventes amigables con el medio ambiente de grado alimentario (agua, etanol, glicerol, entre otros), se presenta como una alternativa prometedora (Huaman-Castilla et al., 2019). Esta técnica no solo mitigaría los efectos nocivos asociados con los solventes tradicionales, sino que también maximizaría la recuperación y el aprovechamiento de los compuestos fenólicos del orujo

de uva, potenciando su valor económico y contribuyendo a la sostenibilidad de la industria.

Además, la eficacia de las resinas macroporosas en la separación y purificación de compuestos bioactivos ha sido demostrada en diversos estudios recientes. Por ejemplo, Chang et al. (2012), utilizó la resina SP-207 para separar antocianinas del extracto de roselle, y Sandhu & Gu (2013), encontraron que las resinas macroporosas podían enriquecer significativamente las antocianinas de los residuos de jugo de uva muscadine. Estos precedentes sugieren que las resinas macroporosas son adecuadas para purificar eficazmente los polifenoles del orujo de uva, facilitando su uso en productos nutracéuticos y bioactivos.

Por lo tanto, el desarrollo de procesos de extracción y purificación eficientes y respetuosos con el medio ambiente es esencial para aprovechar plenamente los recursos disponibles en los residuos de la viticultura, abriendo nuevas vías para la innovación en productos alimentarios y farmacéuticos y fomentando una economía circular en la industria vitivinícola.

1.4. Hipótesis

La utilización de la resina macroporosa Diaion HP-20 mejora la purificación de compuestos bioactivos, incluidos los polifenoles totales y minimiza la presencia de azúcares reductores, en los extractos de orujo de uva de piel y semilla obtenidos mediante sistema de líquidos presurizados. La elección del co-solvente y eluyente influye significativamente en la eficacia de esta purificación, mejorando tanto la concentración de polifenoles totales como la capacidad antioxidante (medida a través de los ensayos DPPH y ORAC) de los compuestos purificados.

1.5. Variables

1.5.1. Variables independientes

- Co-solvente
- Eluyente

1.5.2. Variables dependientes

- Contenido de polifenoles totales
- Capacidad antioxidante (DPPH y ORAC)
- Azúcares reductores (fructosa y glucosa)

1.6. Operacionalización de variables

La tabla 1 muestra la operacionalización de variables utilizadas en la presente investigación.

Tabla 1

Operacionalización de variables

Variable	Dimensión	Nivel	Indicadores	Unidad	Instrumento
Independientes	Co-solvente	0, 15, 13	masa/masa	%	Gravimetría
	Eluyente	7, 6, 5	masa/masa	%	Gravimetría
Dependiente	Polifenoles totales		masa/masa	mg GAE/gss	Espectrofotometría UV-Vis
	Capacidad antioxidante DPPH		masa/masa	IC_{50}	Espectrofotometría UV-Vis
	Capacidad antioxidante ORAC		masa/masa	μM TE/gss	Espectrofotometría Fluorescencia
	Fructosa		masa/masa	mg/g	Espectrofotometría UV-Vis
	Glucosa		masa/masa	mg/g	Espectrofotometría UV-Vis

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Zadeh & Zeppa (2022), compararon tres tipos de resinas macroporosas Amberlite (XAD 16, XAD 4 y XAD 7) para evaluar el enriquecimiento de polifenoles a través de mecanismos de adsorción y desorción de la piel de avellana. Determinaron los parámetros de las condiciones operativas para la adsorción/desorción de polifenoles de cada resina, se examinó la cinética de adsorción y se desarrolló un método para la recuperación de polifenoles usando adsorción/desorción. La resina XAD16 mostró la mayor capacidad de adsorción, con una recuperación del 87,7 %, la mayor relación de desorción de polifenoles se observó usando una solución de etanol/agua (70% v/v) a un caudal de 1,5 volumen de lecho/h.

Jiao et al. (2017), purificaron polifenoles de arándanos (*Vaccinium spp*.) por resina macroporosa XAD-7HP. Las mejores condiciones fueron: concentración de polifenoles de arándano, 2,00 mg/g; pH 2,0; desorción de etanol concentración de la solución, 70 % (v/v); velocidades de flujo para alimentación y elución, 1 y 2 volúmenes de lecho (BV)/h, donde le volumen e lecho es de 60 mL respectivamente; y un volumen de lavado de agua de 3 BV. Bajo estas condiciones, la pureza de los polifenoles de arándano se mejoró de 46.3 a 86.48 %.

Yang et al. (2016), evaluaron la adsorción y características desorción de seis resinas macroporosas como son: XAD-7HP, XAD-16, CV 20, CV-2MGL, SP-207 y SP-825 para el enriquecimiento de extractos polifenólicos de semillas tratadas. XAD-16, SP-207 y SP-825 fueron elegidos para el estudio adicional debido a su adsorción fuerte y capacidades desorción. XAD-16, SP-207 y SP-825 presentaron comportamientos similares de adsorción y desorción de polifenóles. Después del tratamiento en la columna de resina

XAD-16, el contenido de polifenóles presentó un incremento de 89.61 a 1015.26 mg./100 g en la fracción de etanol del 50%. La capacidad antioxidante de la fracción de etanol del 50% era ocho veces más alto que ese del extracto ordinario.

Sun, Guo, Fu, Li, & Li. (2013), utilizaron resinas macroporosas X-5, D4020, LS-305, LS-46D, D101, NKA-9, NKA-2, AB-8 y resina de poliamida (80–100 mesh). Una separación preparatoria eficiente de polifenoles de manzana ha sido desarrollada en el presente estudio. La resina de X-5 fue verificada ofreciendo la mejor capacidad de adsorción y proporción desorción para el contenido de polifenoles totales. Después de un tratamiento dirigido, el contenido polifenólico fue aumentado de del 35.17% al 74.64%, con una producción de recuperación del 89.35%. El método desarrollado proporcionará un enfoque potencial a su amplio uso industrial y farmacéutico.

Gao, Yu, Yue, & Quek. (2017), evaluaron la adsorción dinámica y desorción de polifenóles en el zumo kiwi usando la resina de AB-8. El modelo obtenido podría ser con éxito aplicado para predecir los resultados experimentales de capacidad de adsorción dinámica (DAC) y cantidad desorción dinámica (DDQ). Los resultados mostraron que la adsorción dinámica de polifenóles podría ser optimizada en concentración de zumo de 19 ºBrix, con un flujo volumétrico de 1.3 minutos mL^{-1} y volumen de alimentación de 7 veces más el volumen del filtro (BV). El valor de DAC optimizado fue de 3.16 g polifenóles por kilogramo de resina

2.2. Bases teóricas

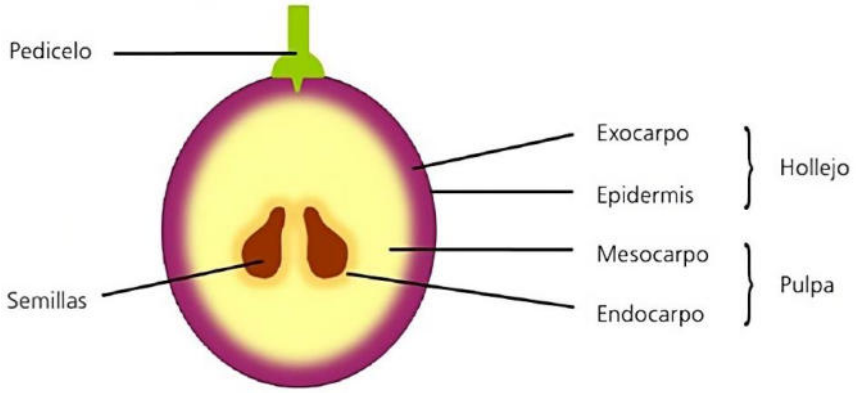
2.2.1. La uva

La uva es esencial en la producción del vino, pertenece a la familia a la vitaceae, se caracteriza por su tendencia a trepar por las superficies fijas, posee once géneros

diferentes, pero solo la *Vitis vinífera* es interesante como fruta vitivinícola, aunque existe 60 especies del género vitis (Fernández, 2017). Según Oliver (2010), la uva contiene en su interior todos los elementos necesarios para la elaboración del vino, las partes que interesan para la elaboración de vinos o destilados son el hollejo y la pulpa, efectuando un corte transversal en una uva se observan 3 zonas: el hollejo formado por el epicarpio, la pulpa por el mesocarpio y endocarpio que a su vez recubre las semillas o pepitas.

Figura 1.

Partes de la uva



Fuente: Oliver (2010)

2.2.2. Proceso de vinificación y obtención de orujo

El vino es, exclusivamente, la bebida resultante de la fermentación alcohólica, completa o parcial, de uvas frescas, estrujadas o no, o de mosto de uva, su contenido en alcohol adquirido no puede ser inferior a 8,5 %, siendo lo mínimo 7 % (O.I.V., 2016). Las etapas para la elaboración clásica de vinos tintos según Oliver (2010) son: selección de la uva. despalillado o descobajado, molienda o estrujado, sulfitado, encubado, fermentación alcohólica, prensado, fermentación maloláctica, trasiego, clarificación, crianza, embotellado, añejamiento en botella. Siendo la etapa del prensado la que genera el orujo de uva.

2.2.3. Residuos vitivinícolas

El orujo de vino, también llamado orujo de uva, es el residuo vitivinícola generadas por las uvas prensadas, pequeños trozos de tallos y células de levadura del proceso de fermentación del vino, siendo el hollejo y pepitas los más importantes (Garcia-Lomillo & González-San José, 2017), de este, se destaca el pH ácido, baja conductividad eléctrica y los altos contenidos de materia orgánica. Los cambios en el pH de los residuos se deben a la regulación como parten del proceso pH ~3.5 utilizando acido tartárico (HAproWINE/Life, 2011), como también al proceso propio de la fermentación alcohólica debido al cambio de acetaldehído en etanol (Roustan & Sablayrolles, 2002), El hollejo es la cascara o piel de la uva, la semilla por su parte es de carácter leñoso (Fernández, 2017), pero se caracterizan por sus contenidos importantes de polifenoles y taninos (Iqbal et al., 2021).

2.2.4. Polifenoles

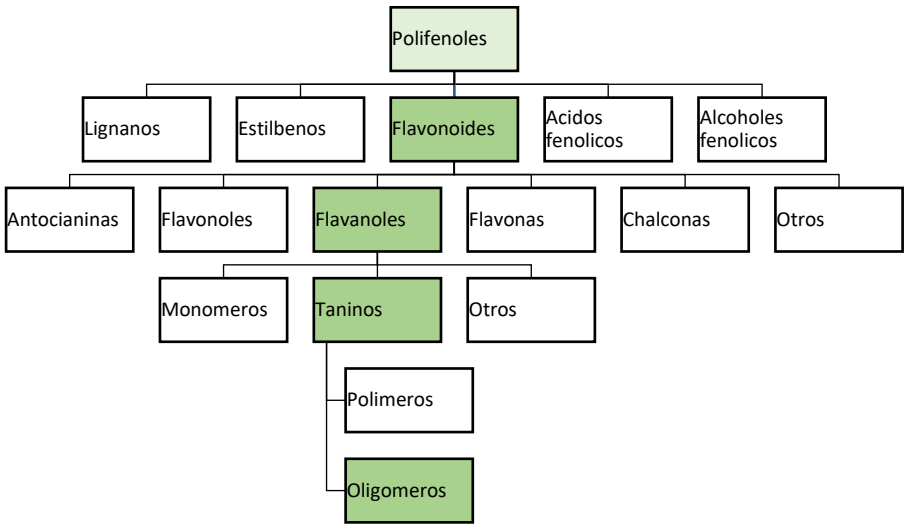
Los polifenoles han sido estudiados debido a los beneficios para la salud humana que proporcionar, estos incluyen la capacidad de eliminar los radicales libres generados por oxidación, reducción del riesgo de cáncer, antienvejecimiento, antidiabético, entre otros (Clark, 2017).

El término polifenol, se atribuyó exclusivamente a los compuestos fenólicos solubles en agua que tienen masas moleculares de 500 a 3000 - 4000 Da y que poseen de 12 a 16 grupos hidroxilo fenólicos y de 5 a 7 anillos aromáticos por 1000 Da (Ferrazzano et al., 2011). Son moléculas naturales del metabolismo secundario con alta capacidad antioxidante, se encuentra naturalmente en la mayoría de plantas comestibles y no comestibles (Quiñones et al., 2012). Estos compuestos son responsables de pigmentación y defensa de plantas (Valencia et al., 2017), su estructura incluye grupos hidroxilo

fenólicos y anillos aromáticos (Balasundram et al., 2006), Los ácidos hidroxicinámico e hidroxibenzoico son las dos clases de ácidos fenólicos, los ácidos hidroxibenzoicos que contribuyen a la dieta humana son raros, y esta es la razón por la que no se sugiere que dichos compuestos desempeñen un papel en la salud humana. Los derivados del ácido cinámico y del ácido benzoico tienen estructuras de $C_1 – C_6$ y $C_3 – C_6$ respectivamente (Abbas et al., 2017).

Figura 2.

Clasificación de polifenoles



Fuente: Ferrazzano et al. (2011)

2.2.5. Extracción de polifenoles

Diferentes estudios han reportado la extracción de compuestos polifenólicos de una gran variedad de materias primas y diferentes tecnologías (ver Tabla 2). La obtención de compuestos polifenólicos requiere el uso de extracción métodos Las tecnologías de extracción se caracterizan principalmente por la aplicación de altas temperaturas, el requisito del tamaño de partícula de materia prima reducción, la operación a largo plazo y bajo rendimiento. Sin embargo, el uso de alta las temperaturas pueden causar la

degradación de los compuestos debido a su temperatura sensibilidad. Han surgido tecnologías alternativas en respuesta a la mejora (Clark, 2017).

Tabla 2.

Métodos de extracción de polifenoles

Método de extracción	Técnica	Características
Convencional	Extracción por solvente (SE)	Los compuestos se separan en función de su solubilidad (líquidos inmiscibles)
	Soxhlet	Compuestos de naturaleza lipídica
	Destilación	líquidos con diferentes volatilidades
	Líquido presurizado extracción (PLE)	Líquido presurizado extracción (PLE)
	Extracción asistida por microondas (MAE)	Aumenta el movimiento molecular y la energía transferencia (radiación electromagnética) a solvente y sólido
	Extracción de fluidos supercríticos (SFE)	Mejor solubilidad y transferencia de masa que un gas solvente
No convencional	Turbo extracción	La agitación a alta velocidad hidrodinámica induce cavitación
	Extracción eléctrica	Se aplican descargas eléctricas.
	Extracción asistida por enzimas	Las enzimas ayudan a liberar intracelular polifenoles y polifenoles liberadores unido a otras moléculas
	Extracción asistida por ultrasonido (EAU)	Las ondas sonoras de alta frecuencia mejoran la liberación de un soluto del sólido

Fuente: Cuevas-Valenzuela, Vergara-Salinas, & Pérez-Correa (2017).

2.2.6. Purificación de extractos

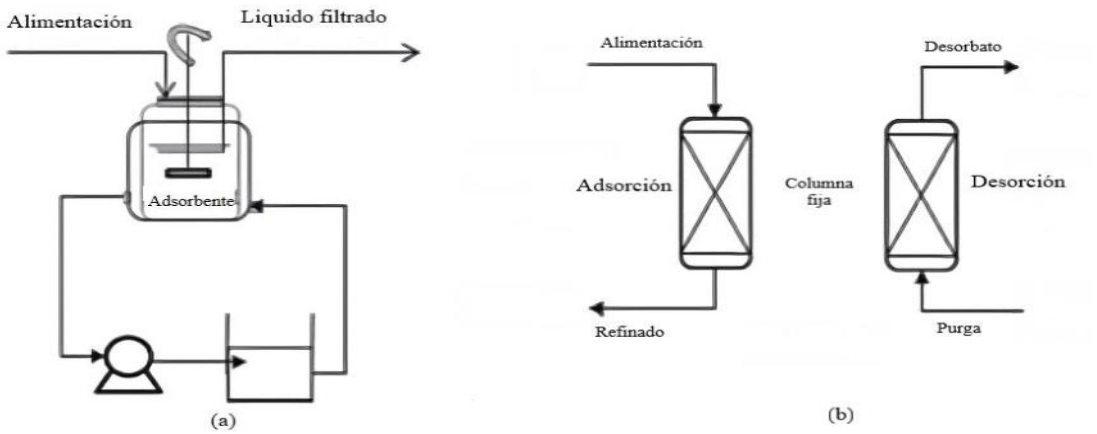
La extracción con solventes es el primer paso para obtener compuestos fenólicos de materiales vegetales. Cuando las concentraciones de compuestos fenólicos en los extractos son bajos, se debe llevar a cabo una mayor separación y concentración. En un proceso industrial, las etapas de separación (por ejemplo, evaporación y destilación para solvente eliminación) a menudo representan una parte importante del costo del producto. Sin embargo, los costos asociados con la energía y la degradación causada por la exposición a altas temperaturas deberían ser evitados. La adsorción-desorción y las

membranas son energéticamente eficientes tecnologías para la separación de compuestos termolábiles.

La purificación a través de adsorción en resinas está basada en diferencias en el peso molecular, polaridad, o la forma diferente de las moléculas de la solución, estas propiedades dan como resultado diferencias en la afinidad por el adsorbente (Liu et al., 2010; Silva et al., 2007). Las resinas absorbentes son polímetros no polares o ligeramente hidrofílicos con una alta capacidad de adsorción y de recuperación de las moléculas adsorbidas, con un costo relativamente bajo y de fácil regeneración (Liu et al., 2010; Scordino et al., 2007).

Figura 3

Sistema de purificación de polifenoles



Fuente: Cuevas-Valenzuela, Vergara-Salinas, & Pérez-Correa (2017).

2.2.7. Adsorción por resinas

La adsorción es un proceso mediante el cual se extrae materia de una fase y se concentra sobre la superficie de otra fase (generalmente sólida, carbón activo o resinas poliméricas). Por ello se considera como un fenómeno subsuperficial. La sustancia que se concentra en la superficie o se adsorbe se llama "adsorbato" y la fase sólida que lo retiene se llama

"adsorbente". Por el contrario, la absorción es un proceso en el cual las moléculas o átomos de una fase inter penetran casi uniformemente en los de otra fase constituyéndose una "disolución" con esta segunda. El término sorción incluye la adsorción y la absorción conjuntamente, siendo una expresión general para un proceso en el cual un componente se mueve desde una fase para acumularse en otra, principalmente en los casos en que la segunda fase es sólida. Existen diferentes procesos de sorción (Vaca et al., 2003)

El proceso de cambio iónico supone un intercambio de una sustancia o ión por otra sobre la superficie del sólido. La principal distinción entre sorción (adsorción y absorción) y cambio iónico es que las ecuaciones que describen la sorción consideran solamente una especie química, de manera que la distribución del soluto entre la disolución y el sólido responde a una relación simple, lineal o no. Las ecuaciones para el cambio iónico tienen en cuenta todos los iones que compiten por los lugares de intercambio. En general, la adsorción desde una disolución a un solido ocurre como consecuencia del carácter liofóbico (no afinidad) del soluto respecto al disolvente particular, o debido a una afinidad elevada del soluto por le solido o por una acción combinada de estas (Trillo, 2015)

El grado de solubilidad de una sustancia disuelta es el factor más importante para determinar la intensidad de la primera de las fuerzas impulsoras. Cuanta mayor sea la atracción de una sustancia por el disolvente, menos posibilidad tiene de trasladarse a la interfase para ser adsorbida. Cabe distinguir tres tipos de adsorción según que la atracción entre el soluto y el adsorbente sea: i) de tipo eléctrico, ii) de van der Waals o iii) de naturaleza química. La adsorción del primer tipo cae de lleno dentro del intercambio iónico y a menudo se le llama adsorción por intercambio, que es un proceso mediante el cual los iones de una sustancia se concentran en una superficie como resultado de la atracción electrostática en los lugares cargados de la superficie. Para dos adsorbatos iónicos posibles, a igualdad de otros factores, la carga del ión es el factor determinante en

la adsorción de intercambio. Para iones de igual carga, el tamaño molecular (radio de solvatación) determina el orden de preferencia para la adsorción. Este tipo de adsorción se comenta con detalle más adelante (Yang et al., 2016)

2.2.7.1.Mecanismo general de la adsorción

Según Trillo (2015) menciona que, la adsorción corresponde a la transferencia de una molécula de la fase líquida hacia la fase sólida. Este fenómeno obedece a las leyes de equilibrio entre la concentración en fase líquida y la concentración en fase sólida, sobre la superficie del material adsorbente. La adsorción de un soluto se efectúa según una sucesión de cuatro etapas cinéticas:

- Transferencia del soluto desde el seno de la fase líquida hacia la película líquida que rodea el adsorbente. Esta transferencia se hace por difusión y convección.
- Transferencia del soluto a través de la película líquida hacia la superficie del adsorbente. Se caracteriza por el coeficiente de transferencia externa de materia global (Kf), parámetro inversamente proporcional a la resistencia ejercida por la película externa a la transferencia de masa. El espesor de esta película externa (δ), y Kf dependen de la turbulencia existente en el seno de la fase líquida.
- Difusión del soluto en el grano de adsorbente debido al gradiente de concentración. Esta difusión puede hacerse: en estado libre, en el líquido intra-particular (el coeficiente de difusión porosa, caracteriza esta migración), o en estado combinado, de un sitio de adsorción a otro adyacente (el coeficiente superficial, es específico de esta etapa).
- Adsorción propiamente dicha. Este fenómeno corresponde al sistema de más baja energía y se caracteriza por las interacciones soluto–soporte, que pueden ser de dos tipos: la adsorción física (fisiosorción) que se basa en las fuerzas intermoleculares

débiles (van der Waals o electrostática), cuyos efectos son reversibles, y la adsorción química (quimio-sorción) que se basa en las fuerzas de naturaleza covalente, cuyos efectos son casi siempre irreversibles. La existencia de tales enlaces supone la presencia de sitios reactivos. Siempre intervienen simultáneamente los dos fenómenos, pero la fisio-sorción parece ser el mecanismo preponderante.

2.2.7.2.Factores que influyen en la adsorción

La adsorción depende de la naturaleza y la estructura del adsorbente, de las propiedades fisicoquímicas del adsorbato y del medio en el cual la adsorción debe efectuarse. El medio puede intervenir modificando las propiedades fisicoquímicas del adsorbente (solubilidad, carga superficial, carácter hidrófobo / hidrófilo, etc.), modificando la accesibilidad a los sitios de adsorción por recubrimiento de la superficie externa del adsorbente o introduciendo compuestos susceptibles de entrar en competición con la molécula cuya eliminación se busca. La adsorción física depende de la influencia de distintas variables: la superficie, funcionalidad, porosidad, irregularidades, impurezas, estructura porosa interna y tamaño de partícula. Las moléculas de fenol pueden formar vínculos con los grupos funcionales de la superficie y el anillo aromático determina la magnitud de las interacciones hidrofóbicas (Pérez-Larrán et al., 2018).

Cuando se emplean resinas, el rendimiento de la resina se ve fuertemente afectado por la estructura química y la funcionalidad de la superficie. La unión de polifenoles a las resinas de intercambio iónico está influenciada por las interacciones entre grupos funcionales, por interacciones hidrofóbicas y por enlaces de hidrógeno. La interacción de solutos con un anión de base fuerte a un intercambiador puede seguir diferentes mecanismos a diferentes pH: ambos adsorción e intercambio iónico fueron importantes en condiciones

alcalinas, mientras que la desorción del fenol fue predominante a pH ácido (Pérez-Larrán et al., 2018).

Según Alfonso-Zerquera et al. (2000), mencionan que, inicialmente se requiere seleccionar una resina adecuada para lo que deben tenerse en cuenta aspectos como:

- **Capacidad de intercambio iónico.** Está determinada por la cantidad de grupos funcionales existentes en la estructura polimérica. El rendimiento con que se incorpora en las reacciones de formación de los complejos está muy relacionado con la capacidad de intercambio.
- **Carácter ácido o básico y fortaleza de los grupos funcionales de la resina**. Condiciona la velocidad a que transcurre el intercambio iónico, así las resinas fuertes, cuya interacción con los iones enlazados es más fuerte.
- **Grado de entrecruzamiento o reticulación.** Determina la porosidad de la resina y su capacidad de hinchamiento. Los valores de reticulación más usados oscilan entre 2 y 12 % y están muy relacionados con la velocidad del proceso de formación del complejo y de liberación a partir de este.
- **Talla y forma de las partículas de la resina**. El tamaño de las partículas de la resina en pocos casos afecta la velocidad de liberación, tiene mayor influencia en la velocidad con que se alcanza el equilibrio. El tamaño debe ser lo más uniforme posible (isometría).

El proceso de purificación con resinas macroporosas, consiste en la adsorción-desorción, utilizando un medio en fase solida (resinas) y un adsorbato (polifenol) cuyas interacciones permiten que se dé el fenómeno de fisisorción (Deng et al., 2018). En general, este proceso ocurre a nivel superficial donde las fuerzas de interacción entre la superficie de la resina y el analito de interés (polifenol), los cuales se conocen como fuerzas de

dispersión de London (Tao & Rappe, 2014). Estas fuerzas de dispersión de London ocurren entre grupos aromáticos de la resina y el polifenol (Mariotti-Celis et al., 2018). Por ello, el solvente que se usa debe interactuar lo menos posible con la superficie de la resina y el polifenol con la finalidad de garantizar una mayor eficiencia de la recuperación de polifenoles.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y nivel de investigación

La presente investigación es aplicada de tipo experimental, debido a que se utilizó 2 factores (co-solvente y eluyente) y nivel aplicativo debido a que se utilizó tanto la resina Daion HP-20 para la purificación de polifenoles del extracto obtenido por liquido presurizado tanto de la piel y semilla del orujo de uva, a las cuales se estandarizó tanto el co-solvente como el eluyente a diferentes concentraciones de etanol.

3.2. Ámbito temporal y espacial

El estudio es transversal, debido a que se desarrolló en un momento determinado en el tiempo con la cosecha correspondiente al año 2019. Con respecto al espacio, el orujo de uva se obtuvo en la bodega Antonio Biondi e hijos, la conservación, la extracción, purificación, el análisis de polifenoles totales y capacidad antioxidante se realizaron tanto en el Laboratorio de Extracción de Compuestos de Alto Valor (LECAV) de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional de Moquegua, mientras que el análisis de compuestos no deseados (azúcares reductores) en los laboratorios de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional de Juliaca.

3.3. Población y muestra

La población corresponde al orujo de la uva negra criolla obtenida a partir del proceso de vinificación para la obtención de pisco.

La muestra se obtuvo mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia, el orujo de uva negra criolla, 20 Kg fue entregada por la Bodega Antonio Biondi e hijos.

3.4. Instrumentos

3.4.1. Insumos y reactivos

- Resina Diaion HP-20 (copolímero de estireno-divinilbenceno, Supelco)
- Trolox o ácido 6-hidroxi-2,5,7,8-tetrametilcromano-2-carboxilico (97% de pureza, Sigma Aldrich, Co).
- DPPH o 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo (contenido de carbono 53.7% y nitrógeno 17.6%, Sigma Aldrich, Co.).
- ABTS o 2, 2'-azinobis (acido 3-etilbenzotiazolin-6-sulfonico) (pureza 98% grado HPLC, Sigma Aldrich, Co.).
- AAPH o dihidrocloruro 2,2′-azobis(2-metilpropionamidina) (pureza 97%, Sigma Aldrich, Co.).
- Fluoresceína (Sigma Aldrich, Co.).
- Fenol folinciocalteu (Sigma Aldrich, Co.).
- Ácido gálico anhidro (pureza ≥ 98%, Sigma Aldrich, Co.).
- Alcohol etílico absoluto (pureza ≥ 99.9%, J.T.Baker).
- Metanol (pureza ≥ 99.9%, J.T.Baker).
- Acetonitrilo (pureza ≥ 99.5%, Supelco)
- Hidróxido de sodio (pureza ≥ 98%, Supelco)
- Carbonato de sodio (pureza ≥ 98%, Sigma Aldrich, Co.).
- Tartrato de sodio y potasio (pureza ≥ 99%, Supelco)

3.4.2. Equipos

- Bomba peristáltica (marca Masterflex L / S con cabezal de bomba Easy-Load II).
- Columna de vidrio (marca Buchi de 26mm*100mm).

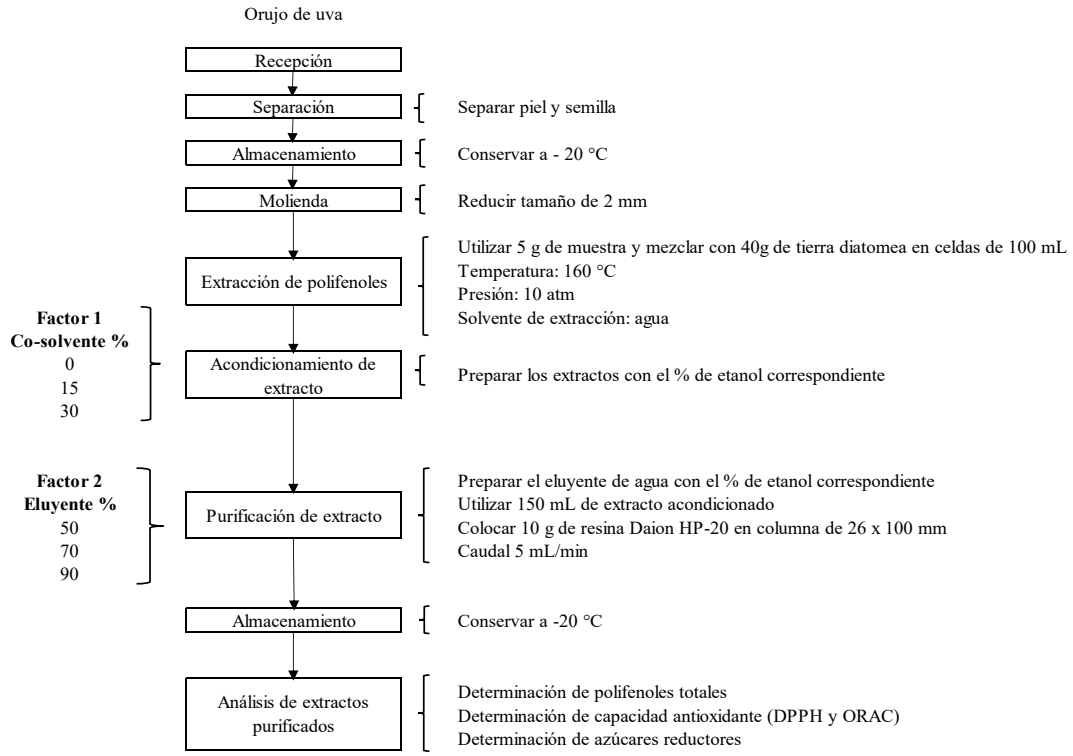
- Columna cromatográfica LiChroCART® 250-4 Purospher® STAR NH_2
- Balanza de precisión (marca RADWAG modelo PS 2100).
- Espectrofotómetro UV-visible (marca Thermo Scientific, modelo Genesys 150).
- Lector Multi-Modal de Microplacas (marca BioTek, modelo Synergy™ HT).
- Conservadora (marca Samsung Modelo RH77H90507H FSR).
- Extractor de solvente acelerado (marca Thermo Scientific, modelo Dionex ASE 150).
- Molino de pulso (marca Bosch, modelo TSM6A013B).

3.5. Procedimientos

La Figura 4 muestra el diagrama de flujo experimental, de acuerdo a las actividades y operaciones realizadas.

Figura 4.

Diagrama de flujo experimental



Se obtuvieron aproximadamente 20 kg de orujo de uva de la variedad negra criolla de la bodega Antonio Biondi e Hijos, provenientes de la fermentación alcohólica durante el procesamiento de pisco de la cosecha de abril de 2019. El orujo fue transportado al Laboratorio de Extracción de Compuestos de Alto Valor (LECAV) de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional de Moquegua. Una vez en el laboratorio, las pieles y semillas fueron separadas manualmente y las muestras se congelaron inmediatamente a -20 °C. Posteriormente, las muestras se molieron hasta obtener un tamaño de partícula aproximado de 2 mm utilizando un molino de pulso Bosch TSM6A013B (Alemania).

Para la extracción, se utilizaron 5 g de muestra en base seca de piel y semilla de orujo de uva, tratadas por separado. Cada muestra se mezcló con 40 g de tierra diatomea (Thermo Scientific, USA) y se colocó en una celda de extracción de 100 mL dentro del Sistema de Extracción de Líquidos Presurizados (ASE Dionex, Thermofisher, San José, California, USA). La extracción se llevó a cabo a 10 atm y 160 °C, con un tiempo de extracción de 5 minutos y 250 segundos de purga de nitrógeno, utilizando agua destilada como solvente. Se realizaron dos extracciones consecutivas bajo las mismas condiciones y los extractos obtenidos se combinaron.

El extracto combinado se dividió en tres porciones de 143 mL cada una, a las cuales se añadió una mezcla de agua y etanol para ajustar el co-solvente a concentraciones del 0%, 15% y 30% hasta alcanzar un volumen total de 220 mL. Los extractos ajustados se almacenaron en envases de plástico ámbar a -20 °C.

Los extractos se purificaron utilizando resinas macroporosas. Concretamente, 150 mL de extracto se hicieron pasar a través de una columna de 26 mm de diámetro y 100 mm de longitud, cargada con 10 g de resinas macroporosas HP-20 (Diaion, Tokio, Japón). El proceso de purificación se desarrolló a 30°C, con un flujo de 5 mL/min usando una bomba

peristáltica Masterflex L/S® (Cole-Palmer Instrument Company, USA). Para la desorción de los compuestos, se utilizó etanol al 50%, 70% y 90% como eluyentes.

Los extractos purificados se almacenaron a -20 °C hasta su análisis posterior.

a) Metodología de determinación de polifenoles totales

Se determinó mediante espectrofotometría por el método de Folin-Ciocalteu, adaptado de (Singleton & Rossi, 1965) El ácido gálico fue calibrado a la concentración de 0.1, 0.05, 0.025 y 0.0125 µg/mL. Los extractos fueron evaluados a una concentración de 0,9 mg/mL. A 0,3 ml de la muestra, se añadirá 0,45mL de la solución de Folin-Ciocalteu (diluido 1 en 2 con agua destilada) y se dejó reposar durante 5min, luego se adicionó 0,45 ml de carbonato de sodio al 20% y posteriormente agua destilada hasta un volumen total de 3ml. Se agito vigorosamente, se cubrirá de la luz y se dejó reposar por 30 minutos a temperatura ambiente. Las absorbancias respectivas fueron medidas a 760 nm en un espectrofotómetro UV-visible (Thermo Scientific, modelo Genesys 150).

b) Metodología de capacidad antioxidante

Se determinó mediante espectrofotometría, la capacidad antioxidante, mediante la reducción del reactivo DPPH, según la metodología propuesta por (Brand-Williams & Berset, 1995). En el resumen, 0.1 mL del extracto diluido y 3.9 mL de solución DPPH (0.1 mM) fueron mezclados, y luego la mezcla fue protegida de la luz durante 30 minutos en la temperatura ambiente. La reducción del radical DPPH fue determinada en 517 nm (Génesis Visible 150 Espectrómetro UV, Thermo Fisher, San José, California, los EE. UU). Simultáneamente, 3.9 mL del metanol y 0.1 mL del extracto fueron usados como blanco y 3.9 mL de solución DPPH y 0.1 mL del metanol fueron usados como la parte

del control. Finalmente, El IC_{50} de la muestra fue determinada como la concentración polifenoles necesaria para inhibir el 50% de la actividad radical DPPH.

El ORAC se evaluó en un lector de microplaca de fluorescencia (Sinergy HT, Biotek Instruments Inc, Winooski, Vermón, los EE. UU), según la metodología propuesta por Chirinos et al. (2008). Se mezclaron 25 µl de blanco, estándar de trolox o muestra diluida con 250 µl de fluoresceína 55 nM y se incubaron durante 10 min a 37 °C antes de la inyección automática. de 25 µl de solución de AAPH (153 nM). Se midió la fluorescencia a 485 nm ($\lambda_{excitación}$) y a 520 nm ($\lambda_{emisión}$) por cada minuto durante 50 minutos Los valores finales de ORAC se calcularon utilizando el área bajo las curvas de descomposición y se expresaron como µmol de TE/100 g de materia fresca (FM) o µmol de TE/g de extracto MS.

c) Metodología de determinación de azúcares reductores

La cuantificación de glucosa y fructuosa se realizó según la metodología de Wilson *et al.*, (1981). Las muestras fueron transportadas en viales de 2 mL en un cooler (Coleman de 4.7 L) al laboratorio de Ingeniería de Industria Alimentaria de la Universidad de Juliaca. Se tomó 2 ml de extracto y se diluyó en 3 mL de agua ultra pura y se homogenizó. Posteriormente, con una jeringa se tomaron 3 ml de la mezcla diluida y se filtró por un filtro de 0,22 µm (nylon). Luego, se tomaron 300 µL de la muestra diluida filtrada y se mezcló con 700 µL de acetonitrilo para hacer el análisis en el equipo HPLC equipado con un detector IR. De la muestra preparada se inyectó 20µL bajo un flujo de 1 mL/min. La separación cromatográfica se realizó en fase Normal a 30ºC, usando una columna LiChroCART® 250-4 Purospher® STAR NH2 (5 µm) a 40ºC. La fase móvil es de Acetonitrilo/agua (70/30%) (Supelco) para después ser analizada por el detector IR.

3.6. Análisis de datos

Para evaluar la eficacia de diferentes combinaciones de co-solventes y eluyentes en la extracción de polifenoles, se implementó un diseño experimental factorial 3x3 con dos repeticiones. Este diseño incluyó dos factores principales: co-solvente, con niveles del 0%, 15% y 30%, y eluyente, con niveles del 50%, 70% y 90%. En total, se establecieron 9 tratamientos, resultando en 18 unidades experimentales.

Los datos obtenidos se sometieron a un análisis de varianza (ANOVA) con un nivel de confianza del 95% para determinar las diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos. Las diferencias específicas entre las medias se examinaron utilizando la prueba de comparación de medias de Fisher, permitiendo identificar qué combinaciones específicas de co-solvente y eluyente resultaron en mayores o menores extracciones de polifenoles.

Además, se realizó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilks y la prueba de homogeneidad de varianzas de Levene para evaluar las suposiciones del modelo ANOVA. Se observó que el contenido de polifenoles totales no seguía una distribución normal; por lo tanto, los datos fueron transformados a logaritmo base 10 (Log10) para cumplir con los requisitos de normalidad y homogeneidad necesarios para el análisis estadístico.

Para llevar a cabo estos análisis se utilizó el software estadístico INFOSTAT, que facilitó la implementación de las pruebas estadísticas y la interpretación de los resultados.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. De la determinación del contenido de polifenoles totales, azúcares reductores y capacidad antioxidante (DPPH y ORAC) del orujo de uva tanto de piel como semilla.

La tabla 3 muestra los resultados del extracto obtenido mediante líquidos presurizados tanto en la piel y semilla.

Tabla 3.

Resultados del extracto tanto de piel como semilla de orujo de uva

	Piel	**Semilla**
Polifenoles totales (mg GAE/gss)	43.739±0.653	287.552±1.535
DPPH (IC_{50})	8.16±0.125	3.41±3.25
ORAC (µM TE/gss)	146.71±6.942	361.639±4.437
Fructosa (mg/g)	ND	8.73±0.86
Glucosa (mg/g)	2.25±0.21	11.02±0.42

ND. No detección

La Tabla 3 muestra que; para el contenido de polifenoles totales tanto la piel 43.739 mg GAE/gss y semilla 287.552 mg GAE/gss, si bien el estudio no pretendió demostrar la diferencia entre piel y semilla debido a que tal diferencia ya fue demostrada (Ordoñez et al., 2019; Struck et al., 2016), como también las tecnologías de extracción generan variación sobe el contenido de polifenoles totales (Drosou et al., 2015; Suwal & Marciniak, 2018), además de las condiciones de la influencia de las condiciones de extracción como temperatura, solvente, tiempo de extracción entre otros (Zwingelstein et al., 2020). Según Surco-Laos et al. (2020), el contenido de polifenoles es diferente entre variedades de uva, en quebranta 44.5, 210 mg GAE/gss y moscatel 402.7 mg GAE/gss (Surco-Laos et al., 2020), merlot 105.70 mg GAE/gss y cabernet 103.7 mg GAE/gss (Derya, 2008). Allcca-Alca et al. (2021) utilizando la extracción por líquidos presurizados a 160 °C y 60 % de etanol obtuvo para piel 1.98 mg GAE/gss y semilla 1.98 y 12.54 mg

GAE/gss. Las semillas presentan mayor contenido de fenoles (5-8% por peso) y son los taninos los de mayor presencia (Felice et al., 2012).

Con respecto a la capacidad antioxidante, utilizando el método DPPH se obtuvo tanto para piel 8.16 IC50 y semilla 3.41 IC50, el método DPPH evalúa la capacidad de los polifenoles para neutralizar los radicales DPPH cuando actúan como donantes de hidrógeno, donde el IC50 es la cantidad de extracto necesaria por ml para inhibir el 50 % de la actividad de la solución DPPH (ml de extracto/ml de solución de DPPH) (Brand-Williams et al., 1995), si bien Surco-Laos et al. (2020) obtuvo 0.858 IC50, y Allcca-Alca et al. (2021) en piel 62.12 IC50 y semilla y 16.16 IC50, Ordoñez et al. (2019), mostro la relación inversa entre contenido de polifenoles totales y DPPH independientemente de la matriz vegetal.

De la capacidad antioxidantes por el método ORAC tanto para piel 146.71 µM TE/gss y semilla 361.639 µM TE/gss, Derya (2008) demostró que en las semillas de merlot 2046.7 µM TE/gss y carbernet 1973.2 µM TE/gss, Allcca-Alca et al. (2021) para piel 36.33 µM TE/gss y semilla 137.65 µM TE/gss. Todos los valores difieren entre sí, debido tanto a la preparación de muestra, exposición a la luz entre otros (Surco-Laos et al., 2020) como el método de extracción y el solvente utilizado (Allcca-Alca et al., 2021; Derya, 2008).

Con respecto a los azucares reductores. En piel no se detectó fructosa y glucosa 2.25 mg/g. En semilla se obtuvo fructosa 8.73 mg/ y glucosa 11.02 mg/g, diversos estudios analizaron solo el orujo (Mariotti-Celis et al., 2018; Mendes et al., 2013; Varandas et al., 2004), la relación de glucosa y fructuosa es de aproximadamente 1 en orujo (Orak, 2009), y la cantidad tanto de fructuosa como de glucosa en semilla varia independientemente tanto del proceso fermentativo como de la uva utilizada (Varandas et al., 2004). Se debe evitar el consumo de fructuosa (Carvallo et al., 2019; Riveros et al., 2014) como de glucosa (Alarcón-Sotelo et al., 2015).

Si bien los extractos obtenidos de piel y semilla presentan importantes concentraciones de polifenoles, estos extractos también presentan compuestos no deseados tales como fructosa y glucosa (Tabla 4), por lo que su presencia puede afectar no solo el potencial inhibitorio de enzimas (Teixeira Oliveira et al., 2023). Por ello, este trabajo incluyo la etapa de purificación con resinas macroporosas como una alternativa para eliminar los compuestos no deseados y obtener extractos purificados con potenciales aplicaciones alimentarias.

4.2. De la evaluación del efecto de co-solvente, eluyente en la purificación de polifenoles totales, azúcares reductores y capacidad antioxidante a partir de la piel del orujo de uva

La tabla 4, 5 y 6, muestra los resultados obtenidos en la purificación de extractos de piel se orujo de uva (los datos se muestran en el anexo 2).

Tabla 4.

Contenido de polifenoles totales (mg GAE/gss) de los extractos purificados de piel de orujo de uva

Eluyente %	Co-solvente %		
	0	**15**	**30**
50	15.97±2.73 ^{A,b}	19.51±0.24 ^{A,b}	29.49±1.61 ^{A,b}
70	18.45±3.11 $^{A.b}$	14.56±2.48 ^{A,b}	26.22±2.34 ^{A,b}
90	34.14±1.65 ^{A,a}	38.1±1.51 ^{A,a}	20.79±2.63 ^{A,a}

Nota: Letras diferentes indican diferencias significativas ($p < 0,05$). Las minúsculas indican diferencias significativas entre filas; mientras que las mayúsculas indican diferencias entre columnas.

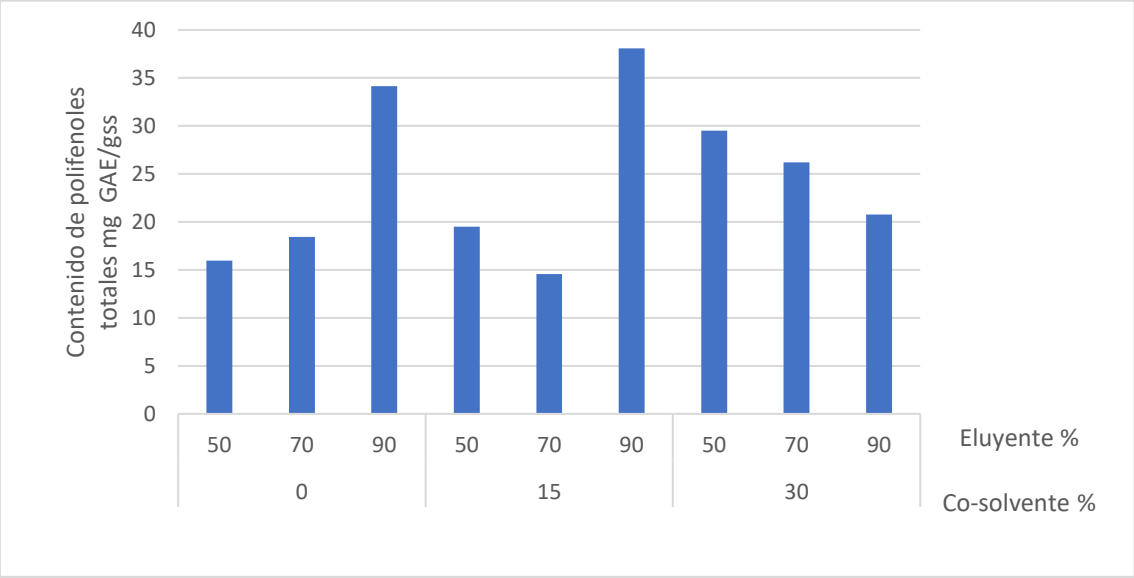
La Tabla 4 presenta los resultados de los extractos purificados, destacando que la concentración más alta de polifenoles totales se observa con un 15% de co-solvente y un 90% de eluyente, alcanzando 38.1 mg de equivalentes de ácido gálico por gramo de sustancia seca (mg GAE/gss). En lo que respecta al análisis mostrado en la Figura 4, no

se evidencian diferencias estadísticamente significativas en los niveles de co-solvente, mientras que el eluyente muestra diferencias significativas, particularmente a un nivel del 90%, que se distingue significativamente de los demás.

Con relación a la interacción entre co-solvente y eluyente, se observa que los niveles de contenido de polifenoles están influenciados por estas variables. Al utilizar un 30% de co-solvente, el comportamiento es negativo respecto al porcentaje de eluyente, indicando que a mayores concentraciones tanto de co-solvente como de eluyente, menor es el contenido de polifenoles totales purificados. Con un 15% de co-solvente y un eluyente al 90%, se incrementa significativamente el contenido de polifenoles, aunque este comportamiento muestra una tendencia cuadrática, donde el valor más bajo se registra con un 70% de eluyente, comparado con un 50%. Por otro lado, al no utilizar co-solvente (0%), el comportamiento es directamente proporcional: a medida que aumenta el porcentaje de eluyente, también lo hace el contenido de polifenoles totales.

Figura 5.

Comportamiento de co-solvente y eluyente sobre los polifenoles totales en el extracto purificado de piel de orujo de uva



Este dato resulta particularmente revelador, puesto que podría implicar una correlación directamente proporcional entre la cantidad de polifenoles totales extraídos y los porcentajes de co-solvente y eluyente. Dado que los polifenoles exhiben una afinidad considerable por el etanol, uno podría anticipar que aumentar la concentración de co-solvente favorecería una mayor extracción de estos compuestos bioactivos. No obstante, el análisis sugiere que un aumento desmedido del co-solvente podría tener efectos adversos, posiblemente al provocar un arrastre excesivo de polifenoles que competiría con su adsorción en la resina, reduciendo así la eficiencia de la extracción.

La Tabla 5 muestra los resultados de la capacidad antioxidante DPPH (IC_{50}).

Tabla 5.

Capacidad antioxidante DPPH (IC_{50}) de los extractos purificados de piel de orujo de uva

Eluyente %	Co-solvente %		
	0	**15**	**30**
50	10.38±1.35 ^{A,a}	15.03±0.46 ^{A,a}	6.34±0.65 ^{A,a}
70	10.29±0.24 ^{A,a}	14.31±1.95 ^{A,a}	7.1±0.55 ^{A,a}
90	9.18±0.11 ^{A,a}	6.69±3.81 ^{A,a}	18.47±5.07 ^{A,a}

Nota: Letras diferentes indican diferencias significativas ($p < 0,05$). Las minúsculas indican diferencias significativas entre filas; mientras que las mayúsculas indican diferencias entre columnas.

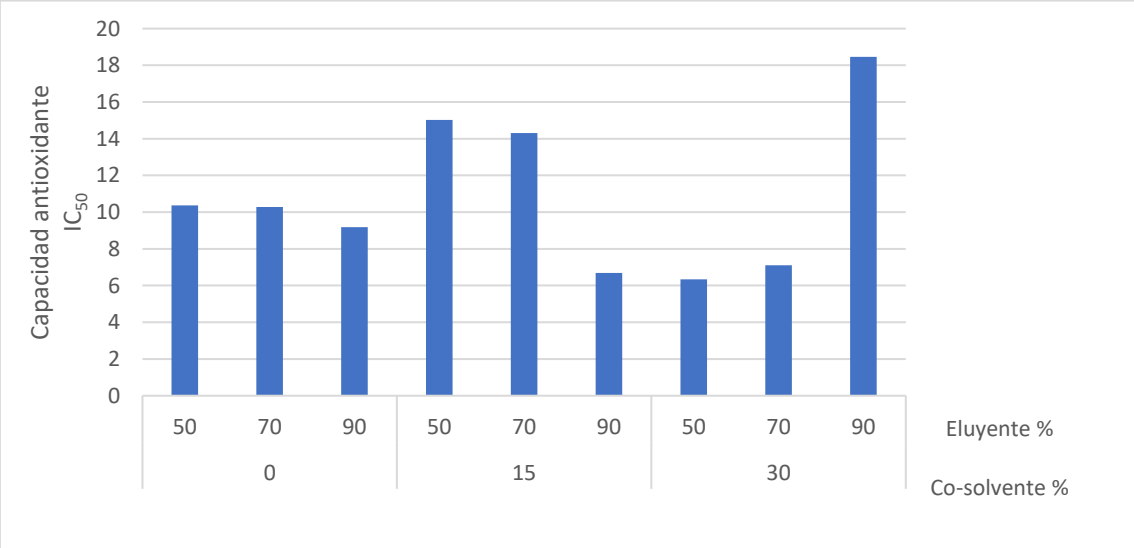
La Tabla 5 detalla los resultados de la capacidad antioxidante, medida mediante el método DPPH (IC50), en extractos purificados de piel de orujo de uva bajo diversas concentraciones de eluyente y co-solvente. Donde el mejor resultado se mostró a co-solvente de 15 % y eluyente de 90% con un valor de 6.69 $IC_{50.}$ Los valores de IC_{50} representan la concentración requerida para inhibir el 50% de los radicales libres DPPH y varían en función de las condiciones específicas de la extracción.

En lo que respecta a la interacción entre el co-solvente y el eluyente, se observa una tendencia decreciente en la capacidad antioxidante cuando el co-solvente está al 0% y al 15%, conforme aumenta el porcentaje de eluyente. Sin embargo, para co-solventes al 30%, la tendencia se invierte y se vuelve positiva. Siendo la mas adecuada a co-solvente de 15%

En cuanto a la relación del eluyente frente al co-solvente, los resultados muestran que para eluyentes al 50% y al 70%, la capacidad antioxidante tiende a aumentar al pasar de un co-solvente del 0% al 15%. No obstante, este incremento se revierte al aumentar el co-solvente del 15% al 30%, donde se observa una disminución en la capacidad antioxidante. Curiosamente, con un eluyente al 90%, la situación es contraria a lo observado en los niveles más bajos de eluyente, donde un aumento del co-solvente del 15% al 30% se asocia con una mejora en la capacidad antioxidante.

Figura 6

Comportamiento de co-solvente y eluyente sobre la capacidad antioxidante DPPH en el extracto purificado de piel de orujo de uva



Estos resultados sugieren que la eficacia de la extracción y la capacidad antioxidante de los extractos pueden ser altamente dependientes de las proporciones específicas de eluyente y co-solvente, si bien estos no presentan diferencia estadística, se destaca la importancia de no utilizar un mayor % de etanol en el co-solvente puesto que disminuye la capacidad antioxidante DPPH, caso contrario sucede con el eluyente donde a mayor % de etanol en el eluyente mejora la capacidad antioxidante DPPH.

La Tabla 6 muestra los resultados de la capacidad antioxidante ORAC (µM TE/gss).

Tabla 6.

Capacidad antioxidante ORAC (µM TE/gss) de los extractos purificados de piel de orujo de uva

Eluyente %	Co-solvente %		
	0	**15**	**30**
50	65.9±4.68 ^{A,a}	68.63±2.03 ^{A,a}	89.61±5.27 ^{A,a}
70	75.63±7.17 ^{A,a}	73.15±0.53 ^{A,a}	66.5±0.83 ^{A,a}
90	76.92±1.5 ^{A,a}	77.34±2.04 ^{A,a}	66.43±1.28 ^{A,a}

Nota: Letras diferentes indican diferencias significativas ($p < 0,05$). Las minúsculas indican diferencias significativas entre filas; mientras que las mayúsculas indican diferencias entre columnas.

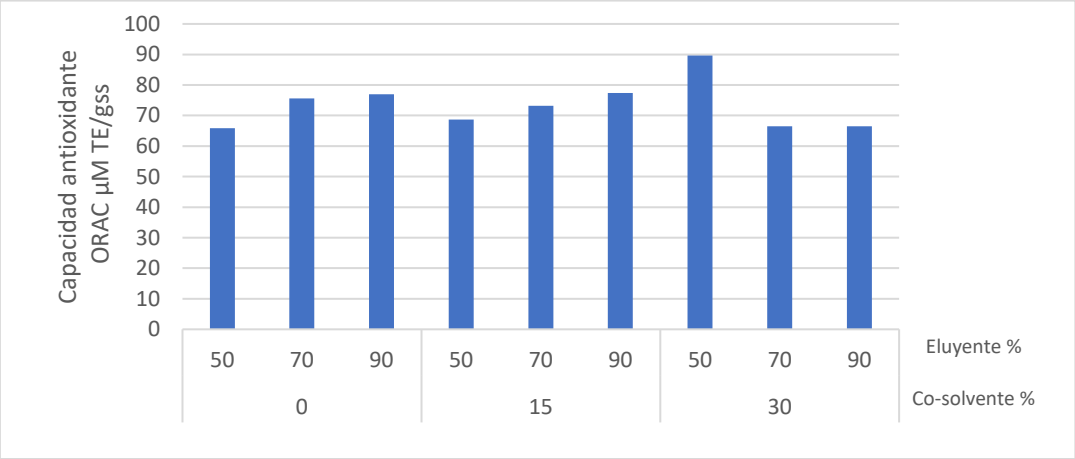
La Tabla 6 detalla los resultados de la capacidad antioxidante, medida mediante el método ORAC (µM TE/gss), en extractos purificados de piel de orujo de uva bajo diversas concentraciones de eluyente y co-solvente. Donde el mejor resultado se mostró a co-solvente de 15 % y eluyente de 90% con un valor de 77.04 µM TE/gss

En lo que respecta a la interacción entre el co-solvente y el eluyente, se observa una tendencia positiva en la capacidad antioxidante cuando el co-solvente está al 0% y al 15%, conforme aumenta el porcentaje de eluyente. Sin embargo, para co-solventes al 30%, la tendencia se invierte y se vuelve negativa.

Con un eluyente al 50%, se observa una tendencia positiva: a medida que se aumenta el porcentaje de etanol en el co-solvente, mejora notablemente el resultado antioxidante. En el caso del eluyente al 70%, la capacidad antioxidante disminuye cuando el co-solvente se incrementa de 0% a 15%, pero mejora con el aumento del co-solvente de 15% a 30%. Contrariamente, al utilizar un eluyente al 90%, el aumento del co-solvente de 0% a 15% eleva la capacidad antioxidante, mientras que un incremento adicional de 15% a 30% conduce a una reducción en la misma.

Figura 7.

Comportamiento de co-solvente y eluyente sobre la capacidad antioxidante ORAC en el extracto purificado de piel de orujo de uva



Estos resultados sugieren que la eficacia de la extracción y la capacidad antioxidante de los extractos pueden ser altamente dependientes de las proporciones específicas de eluyente y co-solvente, si bien estos no presentan diferencia estadística significativa, se destaca la importancia de no utilizar un mayor % de etanol en el co-solvente puesto que disminuye la capacidad antioxidante ORAC, caso contrario sucede con el eluyente donde a mayor % de etanol en el eluyente mejora la capacidad antioxidante ORAC.

Con respecto a los azucares reductores no fueron detectados, si bien su valor es cercano a 0, esto se debe a la sensibilidad del equipo utilizado.

4.3. De la evaluación del efecto de co-solvente, eluyente en la purificación de polifenoles totales, azúcares reductores y capacidad antioxidante a partir de la semilla del orujo de uva

La tabla 7, 8 y 9, muestran los resultados obtenidos en la purificación de extractos de piel se orujo de uva (los datos se muestran en el anexo 3).

Tabla 7

Contenido de polifenoles totales (mg GAE/gss) de los extractos purificados de semilla de orujo de uva

Eluyente %	Co-solvente %		
	0	**15**	**30**
50	112.01±3.17 ^{B,b}	131.03±8.25 ^{A,b}	133.17±3.08 ^{B,b}
70	123.87±15.66 ^{B,b}	132.77±0.19 ^{A,b}	134.39±6.11 ^{B,b}
90	147.38±0.61 ^{B,a}	181.82±13.15 ^{A,a}	109.07±2.1 ^{B,a}

Nota: Letras diferentes indican diferencias significativas ($p < 0,05$). Las minúsculas indican diferencias significativas entre filas; mientras que las mayúsculas indican diferencias entre columnas.

La Tabla 7 presenta los resultados de los extractos purificados, destacando que la concentración más alta de polifenoles totales se observa con un 15% de co-solvente y un 90% de eluyente, alcanzando 181.82 mg GAE/gss. En lo que respecta al análisis mostrado en la Figura 7, se evidencian diferencias estadísticamente significativas en los niveles de co-solvente y eluyente.

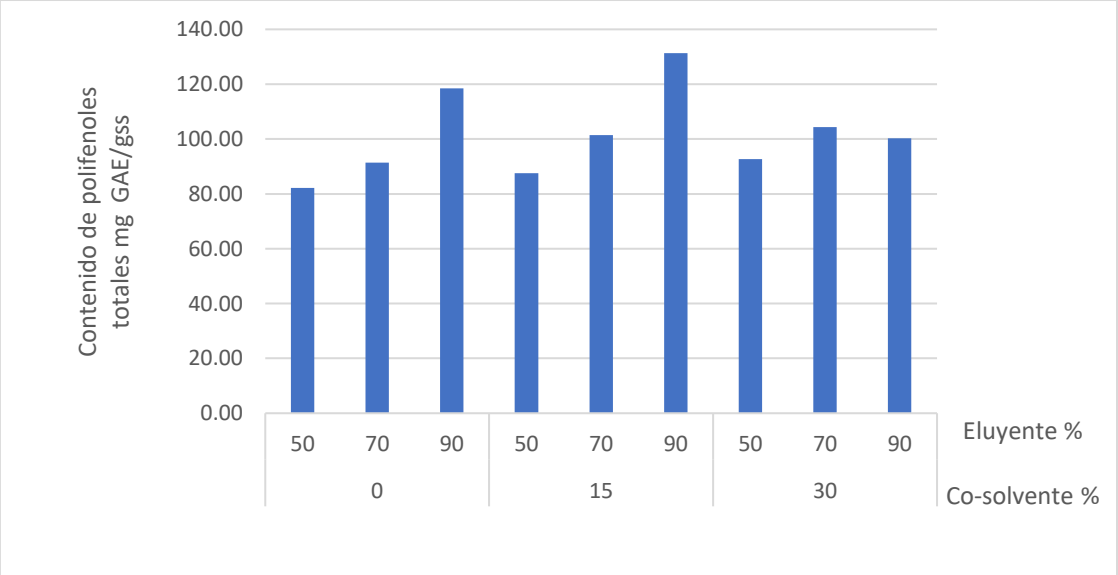
La interacción entre el co-solvente y el eluyente influye significativamente en los niveles de contenido de polifenoles. Con un 0% y 15% de etanol en el co-solvente, se observa un incremento en el contenido de polifenoles, sugiriendo que mayores concentraciones de ambos, co-solvente y eluyente, están asociadas con mayores niveles de polifenoles. En contraste, con un 30% de co-solvente, el contenido de polifenoles aumenta al aumentar el eluyente del 50% al 70%, pero disminuye al pasar del 70% al 90%. Así, se evidencia

que el comportamiento del contenido de polifenoles es generalmente proporcional al porcentaje de eluyente, aumentando conforme este se incrementa, excepto en concentraciones más altas de co-solvente

Este dato resulta particularmente revelador, puesto que podría implicar una correlación directamente proporcional entre la cantidad de polifenoles totales extraídos y los porcentajes de co-solvente y eluyente. Dado que los polifenoles exhiben una afinidad considerable por el etanol, uno podría anticipar que aumentar la concentración de co-solvente favorecería una mayor extracción de estos compuestos bioactivos. No obstante, el análisis sugiere que un aumento desmedido del co-solvente podría tener efectos adversos, posiblemente al provocar un arrastre excesivo de polifenoles que competiría con su adsorción en la resina, reduciendo así la eficiencia de la extracción.

Figura 8.

Comportamiento de co-solvente y eluyente sobre los polifenoles totales en el extracto purificado de semilla de orujo de uva



La Tabla 8 muestra los resultados de la capacidad antoxidante DPPH (IC_{50}).

Tabla 8.

Capacidad antioxidante DPPH (IC_{50}) de los extractos purificados de semilla de orujo de uva

Eluyente %	Co-solvente %		
	0	**15**	**30**
50	5.32±0.03 ^{A,ab}	3.5±0.63 ^{AB,ab}	3.46±0.2 ^{B,ab}
70	5.61±1.9 ^{A,a}	4.65±0.33 ^{AB,a}	4.39±1.84 ^{B,a}
90	3.71±0.66 ^{A,b}	3.28±0.86 ^{AB,b}	2.43±0.04 ^{B,b}

Nota: Letras diferentes indican diferencias significativas ($p < 0,05$). Las minúsculas indican diferencias significativas entre filas; mientras que las mayúsculas indican diferencias entre columnas.

La Tabla 8 detalla los resultados de la capacidad antioxidante, medida mediante el método DPPH (IC_{50}), en extractos purificados de semilla de orujo de uva bajo diversas concentraciones de eluyente y co-solvente. Donde el mejor resultado se mostró a co-solvente de 30 % y eluyente de 90% con un valor de 2.43 $IC_{50.}$ Los valores de IC_{50} representan la concentración requerida para inhibir el 50% de los radicales libres DPPH y varían en función de las condiciones específicas de la extracción.

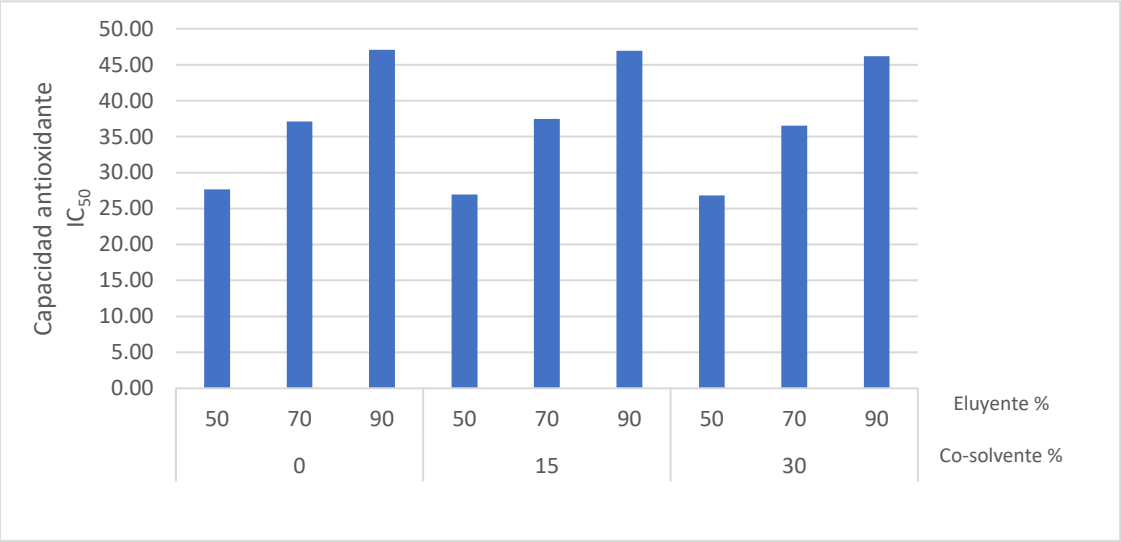
La interacción entre el co-solvente y el eluyente revela una tendencia decreciente en la capacidad antioxidante, la cual además presenta diferencias estadísticamente significativas. Los análisis muestran que los valores más altos de capacidad antioxidante se alcanzan cuando el co-solvente está al 30%, destacando la importancia de esta concentración para optimizar los beneficios antioxidantes de los extractos

En cuanto a la relación del eluyente frente al co-solvente, los resultados muestran que para eluyentes al 50% y al 70%, la capacidad antioxidante tiende a aumentar al pasar de un co-solvente del 0% al 15%. No obstante, este incremento se revierte al aumentar el co-solvente del 15% al 30%, donde se observa una disminución en la capacidad antioxidante. Curiosamente, con un eluyente al 90%, la tendencia de la capacidad antioxidante es negativa.

Estos resultados sugieren que la eficacia de la extracción y la capacidad antioxidante de los extractos pueden ser altamente dependientes de las proporciones específicas de eluyente y co-solvente, si bien estos presentan diferencia estadistica, se destaca la importancia de utilizar un mayor % de etanol en el co-solvente como en el eluyente.

Figura 9.

Comportamiento de co-solvente y eluyente sobre capacidad antioxidante DPPH en el extracto purificado de semilla de orujo de uva



La Tabla 9 muestra los resultados de la capacidad antoxidante ORAC (µM TE/gss).

Tabla 9.

Capacidad antioxidante ORAC (µM TE/gss) de los extractos purificados de semilla de orujo de uva

Eluyente %	**Co-solvente %**		
	0	**15**	**30**
50	156.6±1.8 ^{A,b}	214.65±52.15 ^{A,b}	187.17±8.47 ^{A,b}
70	191.01±1.78 ^{A,b}	202.88±27.79 ^{A,b}	174.13±16.63 ^{A,b}
90	230.62±33.05 ^{A,a}	225.56±1.14 ^{A,a}	233.02±4.2 ^{A,a}

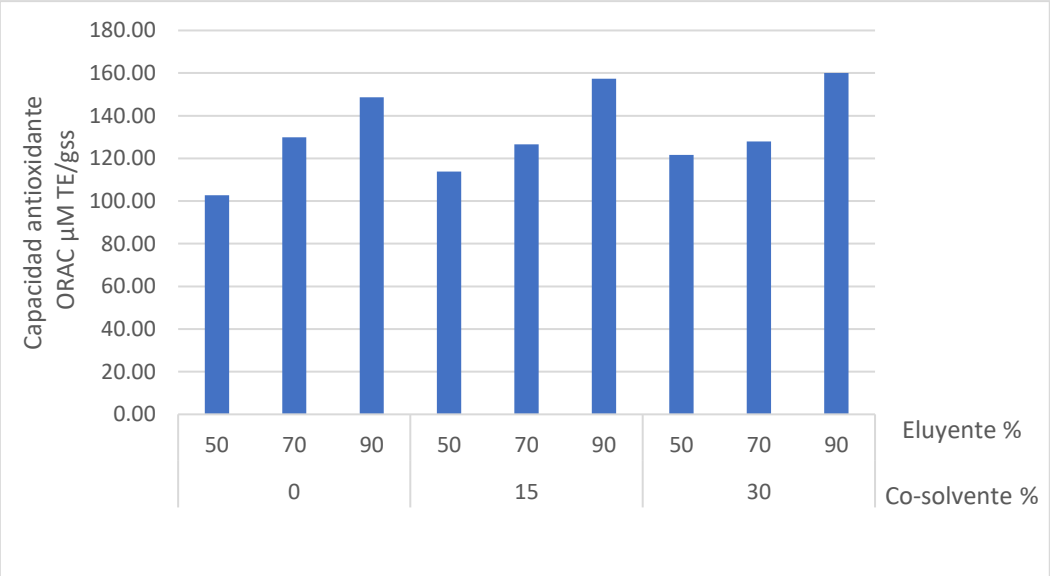
Nota: Letras diferentes indican diferencias significativas ($p < 0,05$). Las minúsculas indican diferencias significativas entre filas; mientras que las mayúsculas indican diferencias entre columnas.

La Tabla 9 detalla los resultados de la capacidad antioxidante, medida mediante el método ORAC (µM TE/gss), en extractos purificados de piel de orujo de uva bajo diversas concentraciones de eluyente y co-solvente. Donde el mejor resultado se mostró a co-solvente de 30 % y eluyente de 90% con un valor de 233.02 µM TE/gss

En cuanto a la interacción entre el co-solvente y el eluyente, se observa que con un 0% de co-solvente, la capacidad antioxidante muestra una tendencia positiva. Sin embargo, cuando la concentración de co-solvente aumenta al 15% y al 30%, se detecta inicialmente una tendencia negativa en la capacidad antioxidante al pasar del eluyente del 50% al 70%. Esta tendencia se revierte al aumentar el eluyente del 70% al 90%, resultando en una mejora notable de la capacidad antioxidante.

Figura 10

Comportamiento de co-solvente y eluyente sobre capacidad antioxidante ORAC en el extracto purificado de semilla de orujo de uva



Con respecto a los azucares reductores tanto fructosa y glucosa los valores no fueron detectados, por lo que la purificación reduce a niveles aproximados a 0.

Debido a que los resultados de la piel y semilla del orujo, tienen relación debido a la variable dependiente como son el contenido de polifenoles totales y capacidad antioxidante, se discutieron de forma conjunta.

Para el contenido de polifenoles totales, existe diferencia estadística significativa (p-valor < 0.05) tanto para piel y semilla de orujo en el factor eluyente como de la interacción co-solvente y eluyente (Anexo 2 y 3). A 15% de etanol en el co-solvente con un eluyente de 90 % de etanol, el contenido de polifenoles totales es el mayor tanto en piel 38.1 mg GAE/gss y recuperación de 87.1 %, con los mismos niveles en semilla se obtuvo 181.82 mg GAE/gss y recuperación de 86.4 %. Mariotti-Celis et al. (2018) muestra la reducción del contenido de polifenoles totales en el orujo de uva variedad Carmenere, Wang et al. (2017), muestra la recuperación del 96.45% en orujo de aceituna utilizando resina XDA-1 (resina polar).

Con respecto a la capacidad antioxidante tanto DPPH y ORAC de los extractos purificados de piel y semilla, los valores de DPPH se incrementan ello debido a que se necesitara mayor cantidad de solución para inhibir la actividad de la solución DPPH (Brand-Williams et al., 1995), en ORAC los valores se reducen debido a que la capacidad antioxidante se presenta por los polifenoles específicos (Dragsted, 2003) con respecto al extracto inicial.

A menor porcentaje de etanol tanto en el co-solvente y eluyente se incrementa en valor de DPPH 4.88 IC_{50} para semilla, estadísticamente son iguales entre si (Tabla 10) mostrándose diferencia en la interacción tanto en piel como semilla. Tal comportamiento es similar en ORAC, en piel no se muestra diferencias co-solvente y eluyente, pero a mayor concentración etanol de cosolvente y menor concentración de etanol en eluyente

se tiene el mayor valor 74 µM TE/gss., para semilla, la mayor concentración de etanol incrementa el valor de ORAC 202.8 a 233.02 µM TE/gss.

El efecto negativo tanto para el contenido de polifenoles totales como la capacidad antioxidante, se debe presencia de etanol en los extractos, también fue reportado por (Yang et al., 2018), argumentando que probablemente los compuestos de interés como los ácidos fenólicos se estabilizan más por las interacciones con el solvente que por las interacciones con la superficie de la resina, afectando la interacción del polifenol con la superficie de la resina, esto debido a que el polifenol prefiere interactuar más con el etanol que con la superficie de la resina (Mariotti-Celis et al., 2018). Por lo tanto, cuanto mayor sea el contenido de etanol en el co-solvente en el extracto menor será la preferencia de los ácidos fenólicos por la resina y, cuanto más etanol en el eluyente favorecerá la interacción entre el eluyente y el polifenol, además que la adsorcion-desorcion de la resina como las concentraciones de etanol tanto del co-solvente y eluyente, afectarían la recuperación de polifenoles específicos (Zhao et al., 2022).

Como resultado de la purificación los azucares tanto fructosa y glucosa de los extractos purificados tanto de la piel y semilla, se reducen a nivel de no detección, este comportamiento también fue reportado por (Mariotti-Celis et al., 2018; Zhao et al., 2022), esto se debe a que los azucares al ser compuestos altamente polares no son adsorbidos por la resina teniendo afinidad por el etanol y agua (Lindemann et al., 2020).

V. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados, los extractos obtenidos mediante líquidos presurizados tanto de piel y semilla mostraron un contenido de polifenoles totales (43.739 y 287.552 mg GAE/gss), capacidad antioxidante DPPH (8.16 y 3.41 IC_{50}), ORAC (146.71 y 361.639 μM TE/gss) y azucares reductores tanto de fructosa (no se detectó y 8.73 mg/g) y glucosa (2.25 y 11.02 mg/g), donde la semilla presento valores superiores a la piel

De acuerdo a los resultados mostrados de la purificación en piel de orujo de uva, la concentración de co-solvente es igual en 0, 15 y 30% de etanol en todos los extractos no influyendo en la purificación, pero el eluyente influye teniendo una mayor recuperación de polifenoles totales y capacidad antioxidante DPPH a 90 % de etanol con 38.1 mg GAE/gss con recuperación de 87.1 % y 18.47 IC_{50} respectivamente. Para la capacidad antioxidante ORAC solo se muestra diferencia en la interacción co-solvente (30%) con eluyente (50%) con 89.61 μM TE/gss. Con respecto a la purificación el uso de resina macroporosa Diaion HP-20 redujo a nivel no detectable los azucares reductores como son fructosa y glucosa

De acuerdo a los resultados mostrados de la purificación en semilla de orujo de uva, para polifenoles totales el cos-solvente (15%) y eluyente (90%) obtienen el mayor nivel con 181.82 mg GAE/gss y recuperación de 86.04 %. De la capacidad antioxidante con respecto a DPPH y ORAC en co-solvente (30%) y eluyente (90%) se obtiene 2.43 IC_{50} y 233.02 μM TE/gss. De la misma manera resina macroporosa Diaion HP-20 redujo a nivel no detectable los azucares reductores como son fructosa y glucosa

VI. RECOMENDACIONES

Desarrollar trabajos comparativos de diferentes métodos para obtención de polifenoles, como son: extracción asistida por ultrasonido (EAU), extracción asistida por microonda (EAM), además de utilizar diferentes solventes eco amigables (green technology) como glicerol, iso-propanol entre otros, definiendo los parámetros de: concentración, tiempo de extracción, etc.

Investigar sobre la eficiencia de la extracción de fluidos presurizados a diferentes matrices alimentarias, sobre todo en aquellas consideradas como residuos y que presenten alto valor tanto en su capacidad antioxidantes como en contenido de polifenoles.

Aplicar los extractos purificados en pruebas tanto in vitro como in vivo a fin de determinar la verdadera potencialidad del consumo sobre enfermedades cardiacas, cancerígenas entre otros.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abbas, M., Saeed, F., Anjum, F. M., Afzaal, M., Tufail, T., Bashir, M. S., Ishtiaq, A., Hussain, S., & Suleria, H. A. R. (2017). Natural polyphenols: An overview. *International Journal of Food Properties*, *20*(8), 1689–1699. https://doi.org/10.1080/10942912.2016.1220393

Alara, O. R., Abdurahman, N. H., & Ukaegbu, C. I. (2021). Extraction of phenolic compounds: A review. *Current Research in Food Science*, *4*(December 2020), 200–214. https://doi.org/10.1016/j.crfs.2021.03.011

Alfonso Zerquera, H. M., PérezRamos, G., Díaz Alfonso, I., Alba Delgado, S., & Armas y De Leyva, R. (2000). Resinas de intercambio iónico para prolongar la liberación de los fármacos. *Revista Cubana de Farmacia*, *34*(3), 196–206.

Allcca-Alca, E. E., León-Calvo, N. C., Luque-Vilca, O. M., Martínez-Cifuentes, M., Pérez-Correa, J. R., Mariotti-Celis, M. S., & Huamán-Castilla, N. L. (2021). Hot pressurized liquid extraction of polyphenols from the skin and seeds of vitis vinifera L. Cv. negra criolla pomace a peruvian native pisco industry waste. *Agronomy*, *11*(5), 0–9. https://doi.org/10.3390/agronomy11050866

Amaya-Chantaca, D., Flores-Gallegos, A. C., Iliná, A., Aguilar, C., Sepúlveda-Torre, L., Ascacio-Vadlés, J., Prado-Barrgán, L., & Chávez-Gonzales, M. (2021). La industria vinícola como fuente de valiosos residuos agroindustriales The wine industry as a source of valuable agro-industrial wastes. *CienciaAcierta*, *67*, 123–145.

Balasundram, N., Sundram, K., & Samman, S. (2006). Phenolic compounds in plants and agri-industrial by-products: Antioxidant activity, occurrence, and potential

uses. *Food Chemistry*, *99*(1), 191–203. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.07.042

Brand-Williams, M. E. C., & Berset, C. (1995). Respostas Perceptivas E. *LWT - Food Science and Technology*, *28*(1), 25–30. https://doi.org/10.1016/S0023-6438(95)80008-5

Brand-Williams, W., Cuvelier, M. E., & Berset, C. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT - Food Science and Technology*, *28*(1), 25–30. https://doi.org/10.1016/S0023-6438(95)80008-5

Chang, X., Wang, D., Chen, B., Feng, Y., Wen, S., & Zhan, P. (2012). Adsorption and Desorption Properties of Macroporous Resins for Anthocyanins from the Calyx Extract of Roselle (Hibiscus sabdariffa L.). *J. Agric. Food Chem*, *60*, 2368–2376.

Chirinos, R., Campos, D., Warnier, M., Pedreschi, R., Rees, J. F., & Larondelle, Y. (2008). Antioxidant properties of mashua (Tropaeolum tuberosum) phenolic extracts against oxidative damage using biological in vitro assays. *Food Chemistry*, *111*(1), 98–105. https://doi.org/10.1016/J.FOODCHEM.2008.03.038

Clark, P. (2017). Polyphenolics Food Souces, Biochemistry and Health Benefits. In *Nova Science Publishers* (Vol. 66).

Cuevas-Valenzuela, J., Vergara-Salinas, J., & Pérez-Correa, J. (2016). Advances in Technologies for Producing Food-relevant Polyphenols. In *Advances in Technologies for Producing Food-relevant Polyphenols*. Taylor & Francis. https://doi.org/10.1201/9781315371245

Deng, F., Luo, X. B., Ding, L., & Luo, S. L. (2018). Application of Nanomaterials and

Nanotechnology in the Reutilization of Metal Ion From Wastewater. In *Nanomaterials for the Removal of Pollutants and Resource Reutilization*. Elsevier Inc. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814837-2.00005-6

Derya, O. (2008). *Study of polyphenol content in the seeds of red grape (Vitis vinifera L .) varieties cultivated in Turkey and their antiradical activity*. *109*, 426–430. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.12.056

Dragsted, L. O. (2003). Antioxidant Actions of Polyphenols in Humans. *Int. J. Vitam. Nutr. Res*, *73*(2), 112–119.

Fernández, L. (2017). Valorización de los residuos procedentes de una producción vitivinícola. *Universidad Politecnica de Valencia*. https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/91267/TFG_SolerFernandezLucia.pdf?sequence=3&isAllowed=y

Ferrazzano, G. F., Amato, I., Ingenito, A., Zarrelli, A., Pinto, G., & Pollio, A. (2011). Plant polyphenols and their anti-cariogenic properties: A review. *Molecules*, *16*(2), 1486–1507. https://doi.org/10.3390/molecules16021486

Fontana, A. R., Antoniolli, A., & Bottini, R. (2013). Grape pomace as a sustainable source of bioactive compounds: Extraction, characterization, and biotechnological applications of phenolics. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *61*(38), 8987–9003. https://doi.org/10.1021/jf402586f

Gao, Z., Yu, Z., Yue, T., & Quek, S. Y. (2017). Optimization of polyphenol removal from kiwifruit juice using a macroporous resin. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, *97*(8), 2498–2507. https://doi.org/10.1002/jsfa.8066

Garcia-Lomillo, J., & González-San José, M. (2017). Applications of Wine Pomace in the Food Industry Approaches and Functions. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, *16*.

HAproWINE/Life. (2011). Gestión integral de residuos y análisis del ciclo de vida del sector vinícola. De residuos a productos de alto valor añadido. *LIFE PROJECT HAproWINE*, *November*, 15. http://www.haprowine.eu/pdf/fase2/Generacion y Gestion de Residuos del Sector.pdf

Huaman-Castilla, N. L., Martínez-Cifuentes, M., Camilo, C., Pedreschi, F., Mariotti-Celis, M., & Pérez-Correa, J. R. (2019). The impact of temperature and ethanol concentration on the global recovery of specific polyphenols in an integrated HPLE/RP process on Carménère pomace extracts. *Molecules*, *24*(17), 1–16. https://doi.org/10.3390/molecules24173145

Iqbal, A., Schulz, P., & Rizvi, S. S. H. (2021). Valorization of bioactive compounds in fruit pomace from agro-fruit industries: Present Insights and future challenges. *Food Bioscience*, *44*(PA), 101384. https://doi.org/10.1016/j.fbio.2021.101384

Jiao, X., Zhang, X., Zhang, Q., Gao, N., Li, B., & Meng, X. (2017). Optimation of enrichment and purification of polyphenols from blueberries (Vaccinium spp.) by macroporous resins XAD-7HP. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, *29*(8), 581–588. https://doi.org/10.9755/ejfa.2017-02-365

Lindemann, M., Rieder-Gradinger, C., Kuncinger, T., & Srebotnik, E. (2020). Selective recovery of polyphenols from MDF process waters by adsorption on a macroporous, cross-linked pyrrolidone-based resin. *Holzforschung*, *74*(2), 217–225. https://doi.org/10.1515/hf-2018-0229

Liu, Y., Liu, J., Chen, X., Liu, Y., & Di, D. (2010). Preparative separation and purification of lycopene from tomato skins extracts by macroporous adsorption resins. *Food Chemistry*, *123*(4), 1027–1034. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.05.055

Mariotti-Celis, M. S., Martínez-Cifuentes, M., Huamán-Castilla, N. L., Pedreschi, F., Iglesias-Rebolledo, N., & Pérez-Correa, J. R. (2018). Impact of an integrated process of hot pressurised liquid extraction–macroporous resin purification over the polyphenols, hydroxymethylfurfural and reducing sugars content of Vitis vinifera 'Carmenere' pomace extracts. *Food Science + Technology*, *53*, 1072–1078. https://doi.org/doi:10.1111/ijfs.13684

Muñoz, C., Chavez, R., Ludy, C., Rendón, F., Margarita, R., Ángela, M., C, W. M., R, W. C., Pabón, L. C., F, M. R. R., & Otálvaro-álvarez, Á. M. (2015). Extracción de compuestos fenólicos con actividad antioxidante a partir de Champa (Campomanesia lineatifolia). *Revista CENIC. Ciencias Químicas*, *46*, 38–46.

O.I.V. (2016). Vinhos - Código Internacional de Prácticas Enológicas. *Organisation Internacionale de La Vigne et Du Vin*, 1. http://www.oiv.int/public/medias/3752/f-code-i-31es.pdf

Oliver, R. (2010). *" Análisis de polifenoles en los vinos mediante técnicas de separación ."*

Pérez-Larrán, P., Díaz-Reinoso, B., Moure, A., Alonso, J., & Domínguez, H. (2018). Adsorption technologies to recover and concentrate food polyphenols. *Current Opinion in Food Science*, *17*, 164–172. https://doi.org/10.1016/j.cofs.2017.10.005

Portilla, O., Saavedra, M., Espinosa, V., & Domínguez, J. (2021). Recent trends on the

valorization of winemaking industry wastes. *Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry*, *27*, 100415. https://doi.org/10.1016/j.cogsc.2020.100415

Quiñones, M., Miguel, M., & Aleixandre, A. (2012). Los polifenoles, compuestos de origen natural con efectos saludables sobre el sistema cardiovascular. *Nutr Hosp.Nutr Hosp*, *2727*(1), 76–8976. https://doi.org/10.3305/nh.2012.27.1.5418

ROUSTAN, J. L., & SABLAYROLLES, J.-M. (2002). Modification of the Acetaldehyde Concentration during Alcoholic Fermentation and Effects on Fermentation Kinetics. *Journal of Bioscience and Bioengineering*, *93*(4), 367–375. https://doi.org/10.1263/jbb.93.367

Sandhu, A. K., & Gu, L. (2013). *Adsorption/Desorption Characteristics and Separation of Anthocyanins from Muscadine (Vitis rotundifolia) Juice Pomace by Use of Macroporous Adsorbent Resins*.

Scordino, M., Di Mauro, A., Passerini, A., & Maccarone, E. (2007). Highly purified sugar concentrate from a residue of citrus pigments recovery process. *Lwt*, *40*(4), 713–721. https://doi.org/10.1016/j.lwt.2006.03.007

Silva, E. M., Pompeu, D. R., Larondelle, Y., & Rogez, H. (2007). Optimisation of the adsorption of polyphenols from Inga edulis leaves on macroporous resins using an experimental design methodology. *Separation and Purification Technology*, *53*(3), 274–280. https://doi.org/10.1016/j.seppur.2006.07.012

Singleton, V. ., & Rossi, J. (1965). Colorimetry of Total Phenolics with Phosphomolybdic-Phosphotungstic Acid Reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*. https://doi.org//doi.org/10.12691/ijebb-2-1-5

Sun, L., Guo, Y., Fu, C., Li, J., & Li, Z. (2013). Simultaneous separation and purification of total polyphenols, chlorogenic acid and phlorizin from thinned young apples. *Food Chemistry*, *136*(2), 1022–1029. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.09.036

Tao, J., & Rappe, A. M. (2014). Physical adsorption: Theory of van der Waals interactions between particles and clean surfaces. *Physical Review Letters*, *112*(10), 1–5. https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.112.106101

Trillo, J. L. (2015). *Extracción y purificación de productos naturales de interés industrial*.

Vaca, M. J., Ceballos, L., Fuentes, M. V., Osorio, R., Toledano, M., & García-Godoy, F. (2003). Sorción y solubilidad de materiales formulados con resina. *Avances En Odontoestomatologia*, *19*(6), 283–289. https://doi.org/10.4321/s0213-12852003000600004

Valencia, E., Ignacio, I., Aviles, E., Bartolomé, M., Martínez, H., & García, M. (2017). Polifenoles: propiedades antioxidantes y toxicológicas Polyphenols: antioxidant and toxicological properties. *Revista de La Facultad de Ciencias Químicas de Cuenca*, *16*, 15–29. http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/29781/1/2.1583-4794-2-PB.pdf

Villanueva-Tiburcio, J. E., Condezo-Hoyos, L. A., & Asquieri, E. R. (2010). Antocianinas, ácido ascórbico, polifenoles totales y actividad antioxidante, en la cáscara de camu-camu (Myrciaria dubia (H.B.K) McVaugh). *Ciencia e Tecnologia de Alimentos*, *30*(SUPPL. 1), 151–160. https://doi.org/10.1590/s0101-20612010000500023

Wang, Z., Wang, C., Yuan, J., & Zhang, C. (2017). Adsorption characteristics of adsorbent resins and antioxidant capacity for enrichment of phenolics from two-phase olive waste. *Journal of Chromatography B: Analytical Technologies in the Biomedical and Life Sciences*, *1040*, 38–46. https://doi.org/10.1016/j.jchromb.2016.11.023

Wilson, A. M., Work, T. M., Bushway, A. A., & Bushway, R. J. (1981). *HPLC Determination of Fructose , Glucose, Sucrose in Potatoes*. *32*(02), 198–200.

Yang, Q., Zhao, M., & Lin, L. (2016). Adsorption and desorption characteristics of adlay bran free phenolics on macroporous resins. *Food Chemistry*, *194*, 900–907. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.08.070

Yang, X., Wei, M., Tian, H., Liu, T., & Yang, L. (2018). Enrichment and Purification of Aucubin from Eucommia ulmoides Ionic Liquid Extract Using Macroporous Resins. *Materials*, *11*(9), 1758. https://doi.org/10.3390/ma11091758

Zadeh, N. S., & Zeppa, G. (2022). Recovery and Concentration of Polyphenols from Roasted Hazelnut Skin Extract Using Macroporous Resins. *Foods*, *11*(13). https://doi.org/10.3390/foods11131969

Zhao, H., Avena-Bustillos, R. J., & Wang, S. C. (2022). Extraction, Purification and In Vitro Antioxidant Activity Evaluation of Phenolic Compounds in California Olive Pomace. *Foods*, *11*(2). https://doi.org/10.3390/foods11020174

ANEXOS

Anexo 1. Curva de calibración

Tabla 10.

Datos para la calibración de ácido gálico.

Concentración	Absorbancia
0.1	0.71966667
0.05	0.38266667
0.025	0.233
0.0125	0.15733333
0.01	0.14533333

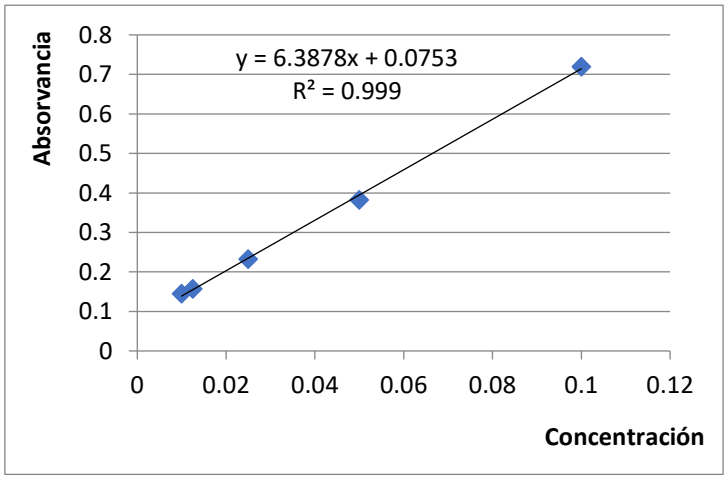


Figura 11. Curva de calibración de ácido gálico.

Anexo 2.

Tabla 11.

Resultados de las variables independientes, residuales y conversión a log_{10} en piel de orujo de uva.

Co-solvente	Eluyente	Polifenoles totales	RDUO Polifenoles totales	LOG_{10} Polifenoles totales	RDUO LOG_{10} Polifenoles totales	DPPH	RDUO DPPH	ORAC	RDUO ORAC
0	50	17.9	1.93	1.25	0.05	11.33	0.95	69.21	3.31
0	50	14.04	-1.93	1.15	-0.05	9.42	-0.96	62.59	-3.31
0	70	20.65	2.21	1.31	0.05	10.46	0.17	80.7	5.07
0	70	16.24	-2.21	1.21	-0.05	10.12	-0.17	70.56	-5.07
0	90	35.31	1.17	1.55	0.01	9.26	0.08	66.31	-10.61
0	90	32.97	-1.17	1.52	-0.01	9.1	-0.08	87.53	10.61
15	50	19.34	-0.17	1.29	0	15.35	0.32	67.2	-1.44
15	50	19.68	0.17	1.29	0	14.71	-0.32	70.07	1.44
15	70	16.31	1.75	1.21	0.05	12.93	-1.38	72.77	-0.38
15	70	12.8	-1.75	1.11	-0.05	15.69	1.38	73.53	0.38
15	90	39.16	1.06	1.59	0.01	9.38	2.69	75.9	-1.44
15	90	37.03	-1.06	1.57	-0.01	3.99	-2.69	78.78	1.44
30	50	30.63	1.14	1.49	0.02	5.88	-0.46	93.33	3.73
30	50	28.36	-1.14	1.45	-0.02	6.79	0.45	85.88	-3.73
30	70	27.87	1.65	1.45	0.03	7.49	0.39	65.92	-0.59
30	70	24.57	-1.65	1.39	-0.03	6.71	-0.39	67.09	0.59
30	90	22.64	1.85	1.35	0.04	22.05	3.58	65.53	-0.9
30	90	18.93	-1.85	1.28	-0.04	14.88	-3.58	67.34	0.91

Tabla 12

Prueba de Shapiro Wilks para polifenoles totales, ORAC, DPPH en piel de orujo de uva.

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
RDUO Polifenoles totales	18	0	1.6	0.84	0.0061
RDUO LOG10_Polifenoles totales	18	0	0.04	0.89	0.0944
RDUO DPPH	18	0	1.66	0.96	0.7421
RDUO ORAC	18	0	4.45	0.98	0.9648

Tabla 13

Prueba de homogeneidad de varianza Levene para contenido de polifenoles totales convertidos en Log_{10} de extracto obtenido de piel de orujo de uva

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Co-solvente	9.30E-04	2	4.70E-04	1.81	0.2023
Eluyente	1.80E-03	2	8.80E-04	3.42	0.0641
Error	3.30E-03	13	2.60E-04		
Total	0.01	17			

Tabla 14.

Análisis de varianza para contenido de polifenoles totales convertidos en Log_{10} de extracto obtenido de piel de orujo de uva

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.35	8	0.04	17.68	0.0001
Co-solvente	0.02	2	0.01	3.3	0.0839
Eluyente	1.30E-01	2	6.00E-02	26.02	0.0002
Co-solvente*Eluyente	0.21	4	0.05	20.69	0.0001
Error	0.02	9	2.50E-03		
Total	0.37	17			

Tabla 15

Comparación de medias LSD Fisher para co-solvente de contenido de polifenoles totales de extracto de piel

Co-solvente	Medias	n	E.E.	
30	1.4	6	0.02	A
15	1.34	6	0.02	A
0	1.33	6	0.02	A

Tabla 16

Comparación de medias LSD Fisher para eluyente de contenido de polifenoles totales de extracto de piel

Eluyente	Medias	n	E.E.		
90	1.48	6	0.02	A	
50	1.34	6	0.02		B
70	1.33	6	0.02		B

Tabla 17

Comparación de medias LSD Fisher para interacción co-solvente * eluyente de contenido de polifenoles totales de extracto de piel

Co-solvente	Eluyente	Medias	n	E.E.					
15	90	1.58	2	0.04	A				
0	90	1.53	2	0.04	A				
30	50	1.47	2	0.04	A	B			
30	70	1.42	2	0.04		B	C		
30	90	1.32	2	0.04			C	D	
15	50	1.29	2	0.04				D	E
0	70	1.26	2	0.04				D	E F
0	50	1.2	2	0.04					E F
15	70	1.16	2	0.04					F

Tabla 18.

Prueba de homogeneidad de varianza Levene para DPPH de extracto obtenido de piel de orujo de uva

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Co-solvente	4.57	2	2.29	2.75	0.101
Eluyente	9.11	2	4.56	5.48	0.0188
Error	10.81	13	0.83		
Total	24.5	17			

Tabla 19.

Análisis de varianza para capacidad antioxidantes DPPH en extracto de piel

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	285.16	8	35.65	6.85	0.0046
Co-solvente	13.21	2	6.61	1.27	0.3269
Eluyente	3.04	2	1.52	0.29	0.7537
Co-solvente*Eluyente	268.91	4	67.23	12.91	0.0009
Error	46.86	9	5.21		
Total	332.02	17			

Tabla 20

Comparación de medias LSD Fisher para co-solvente de capacidad antioxidantes DPPH de extracto de piel

Co-solvente	Medias	n	E.E.	
15	12.01	6	0.93	A
30	10.63	6	0.93	A
0	9.95	6	0.93	A

Tabla 21

Comparación de medias LSD Fisher para eluyente de capacidad antioxidantes DPPH de extracto de piel

Eluyente	Medias	n	E.E.	
90	11.45	6	0.93	A
50	10.58	6	0.93	A
70	10.57	6	0.93	A

Tabla 22

Comparación de medias LSD Fisher para interacción co-solvente * eluyente de capacidad antioxidantes DPPH de extracto de piel

Co-solvente	Eluyente	Medias	n	E.E.				
30	90	18.47	2	1.61	A			
15	50	15.03	2	1.61	A	B		
15	70	14.31	2	1.61	A	B	C	
0	50	10.38	2	1.61		B	C	D
0	70	10.29	2	1.61		B	C	D
0	90	9.18	2	1.61			C	D
30	70	7.1	2	1.61				D
15	90	6.69	2	1.61				D
30	50	6.34	2	1.61				D

Tabla 23.

Prueba de homogeneidad de varianza Levene para ORAC de extracto obtenido de piel de orujo de uva

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	114.47	4	28.62	6.76	0.0036
Co-solvente	98.04	2	49.02	11.57	0.0013
Eluyente	16.43	2	8.21	1.94	0.1832
Error	55.06	13	4.24		
Total	169.53	17			

Tabla 24.

Análisis de varianza para capacidad antioxidantes ORAC en extracto de piel

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	941.58	8	117.7	3.14	0.0539
Co-solvente	6.43	2	3.22	0.09	0.9185
Eluyente	26.6	2	13.3	0.36	0.7106
Co-solvente*Eluyente	908.56	4	227.14	6.06	0.0119
Error	337.11	9	37.46		
Total	1278.7	17			

Tabla 25

Comparación de medias LSD Fisher para co-solvente de capacidad antioxidantes ORAC de extracto de piel

Co-solvente	Medias	n	E.E.	
30	74.18	6	2.5	A
15	73.04	6	2.5	A
0	72.82	6	2.5	A

Tabla 26

Comparación de medias LSD Fisher para eluyente de capacidad antioxidantes ORAC de extracto de piel

Eluyente	Medias	n	E.E.	
50	74.71	6	2.5	A
90	73.57	6	2.5	A
70	71.76	6	2.5	A

Tabla 27

Comparación de medias LSD Fisher para interacción co-solvente * eluyente de capacidad antioxidantes ORAC de extracto de piel

Co-solvente	Eluyente	Medias	n	E.E.		
30	50	89.61	2	4.33	A	
15	90	77.34	2	4.33	A	B
0	90	76.92	2	4.33	A	B
0	70	75.63	2	4.33		B
15	70	73.15	2	4.33		B
15	50	68.63	2	4.33		B
30	70	66.5	2	4.33		B
30	90	66.43	2	4.33		B
0	50	65.9	2	4.33		B

Anexo 3

Tabla 28

Resultados de las variables independientes, residuales en semilla de orujo de uva.

Co-solvente	Eluyente	Polifenoles totales	RDUO Polifenoles totales	DPPH	RDUO DPPH	ORAC	RDUO ORAC
0	50	114.25	2.24	5.3	-0.02	155.33	-1.28
0	50	109.77	-2.24	5.34	0.02	157.88	1.28
0	70	112.8	-11.08	4.26	-1.35	189.75	-1.26
0	70	134.95	11.08	6.95	1.35	192.28	1.26
0	90	146.95	-0.43	4.18	0.47	207.25	-23.37
0	90	147.81	0.43	3.24	-0.47	253.99	23.37
15	50	125.19	-5.83	3.95	0.44	177.77	-36.88
15	50	136.86	5.83	3.06	-0.44	251.52	36.88
15	70	132.91	0.13	4.89	0.23	183.23	-19.65
15	70	132.64	-0.13	4.42	-0.23	222.54	19.65
15	90	172.53	-9.3	3.89	0.61	224.76	-0.8
15	90	191.12	9.3	2.67	-0.61	226.36	0.8
30	50	135.35	2.18	3.6	0.14	193.16	5.99
30	50	130.99	-2.18	3.32	-0.14	181.18	-5.99
30	70	138.71	4.32	3.09	-1.3	185.9	11.76
30	70	130.07	-4.32	5.69	1.3	162.37	-11.76
30	90	110.56	1.48	2.41	-0.03	230.05	-2.97
30	90	107.59	-1.48	2.46	0.03	235.99	2.97

Tabla 29

Prueba de Shapiro Wilks para polifenoles totales, ORAC, DPPH en semilla de orujo de uva.

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
RDUO Polifenoles totales	18	0	1.6	0.84	0.0061
RDUO LOG10_Polifenoles totales	18	0	0.04	0.89	0.0944
RDUO DPPH	18	0	1.66	0.96	0.7421
RDUO ORAC	18	0	4.45	0.98	0.9648

Tabla 30.

Prueba de homogeneidad de varianza Levene para contenido de polifenoles totales de extracto obtenido de semilla de orujo de uva

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Co-solvente	19.68	2	9.84	0.6	0.5642
Eluyente	10.55	2	5.27	0.32	0.7313
Error	213.85	13	16.45		
Total	244.08	17			

Tabla 31

Análisis de varianza para contenido de polifenoles totales en extracto de semilla

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Co-solvente	1931.83	2	965.91	15.87	0.0011
Eluyente	1400.85	2	700.43	11.51	0.0033
Co-solvente*Eluyente	4036.62	4	1009.16	16.58	0.0003
Error	547.84	9	60.87		
Total	7917.14	17			

Tabla 32

Comparación de medias LSD Fisher para co-solvente de contenido de polifenoles totales de extracto de semilla

Co-solvente	Medias	n	E.E.		
15	148.54	6	3.19	A	
0	127.75	6	3.19		B
30	125.54	6	3.19		B

Tabla 33

Comparación de medias LSD Fisher para eluyente de contenido de polifenoles totales de extracto de semilla

Eluyente	Medias	n	E.E.		
90	146.09	6	3.19	A	
70	130.35	6	3.19		B
50	125.4	6	3.19		B

Tabla 34

Comparación de medias LSD Fisher para interacción co-solvente * eluyente de contenido de polifenoles totales de extracto de semilla

Co-solvente	Eluyente	Medias	n	E.E.			
15	90	181.82	2	5.52	A		
0	90	147.38	2	5.52		B	
30	70	134.39	2	5.52		B	C
30	50	133.17	2	5.52		B	C
15	70	132.77	2	5.52		B	C
15	50	131.03	2	5.52		B	C
0	70	123.87	2	5.52			C D
0	50	112.01	2	5.52			D
30	90	109.07	2	5.52			D

Tabla 35.

Prueba de homogeneidad de varianza Levene para capacidad antioxidante DPPH de extracto obtenido de semilla de orujo de uva

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Co-solvente	0.11	2	0.05	0.34	0.7156
Eluyente	1.91	2	0.95	6.06	0.0138
Error	2.05	13	0.16		
Total	4.06	17			

Tabla 36

Análisis de varianza para capacidad antioxidantes DPPH en extracto de semilla

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	16.97	8	2.12	2.19	0.1323
Co-solvente	6.78	2	3.39	3.5	0.0752
Eluyente	9.14	2	4.57	4.72	0.0397
Co-solvente*Eluyente	1.05	4	0.26	0.27	0.8892
Error	8.72	9	0.97		
Total	25.69	17			

Tabla 37

Comparación de medias LSD Fisher para co-solvente de capacidad antioxidantes DPPH de extracto de semilla

Co-solvente	Medias	n	E.E.		
0	4.88	6	0.4	A	
15	3.81	6	0.4	A	B
30	3.42	6	0.4		B

Tabla 38

Comparación de medias LSD Fisher para eluyente de capacidad antioxidantes DPPH de extracto de semilla

Eluyente	Medias	n	E.E.		
70	4.88	6	0.4	A	
50	4.09	6	0.4	A	B
90	3.14	6	0.4		B

Tabla 39

Comparación de medias LSD Fisher para interacción co-solvente * eluyente de capacidad antioxidantes DPPH de extracto de semilla

Co-solvente	Eluyente	Medias	n	E.E.			
0	70	5.61	2	0.7	A		
0	50	5.32	2	0.7	A	B	
15	70	4.65	2	0.7	A	B	C
30	70	4.39	2	0.7	A	B	C
0	90	3.71	2	0.7	A	B	C
15	50	3.5	2	0.7	A	B	C
30	50	3.46	2	0.7	A	B	C
15	90	3.28	2	0.7		B	C
30	90	2.43	2	0.7			C

Tabla 40.

Prueba de homogeneidad de varianza Levene para capacidad antioxidante ORAC de extracto obtenido de semilla de orujo de uva

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Co-solvente	523.21	2	261.6	1.76	0.2108
Eluyente	100.38	2	50.19	0.34	0.7196
Error	1933.26	13	148.71		
Total	2556.85	17			

Tabla 41.

Análisis de varianza para capacidad antioxidantes ORAC en extracto de semilla

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	11348.9	8	1418.61	2.58	0.0903
Co-solvente	1520.46	2	760.23	1.38	0.3001
Eluyente	7084.1	2	3542.05	6.43	0.0184
Co-solvente*Eluyente	2744.35	4	686.09	1.25	0.3586
Error	4958.14	9	550.9		
Total	16307.05	17			

Tabla 42

Comparación de medias LSD Fisher para co-solvente de capacidad antioxidantes ORAC de extracto de semilla

Co-solvente	Medias	n	E.E.	
15	214.36	6	9.58	A
30	198.11	6	9.58	A
0	192.75	6	9.58	A

Tabla 43

Comparación de medias LSD Fisher para eluyente de capacidad antioxidantes ORAC de extracto de semilla

Eluyente	Medias	n	E.E.		
90	229.73	6	9.58	A	
70	189.34	6	9.58		B
50	186.14	6	9.58		B

Tabla 44

Comparación de medias LSD Fisher para interacción co-solvente * eluyente de capacidad antioxidantes ORAC de extracto de semilla

Co-solvente	Eluyente	Medias	n	E.E.			
30	90	233.02	2	16.6	A		
0	90	230.62	2	16.6	A		
15	90	225.56	2	16.6	A	B	
15	50	214.65	2	16.6	A	B	
15	70	202.88	2	16.6	A	B	C
0	70	191.01	2	16.6	A	B	C
30	50	187.17	2	16.6	A	B	C
30	70	174.13	2	16.6		B	C
0	50	156.6	2	16.6			C

Anexo 4.

Panel Fotográfico



Figura 12. Fotografía de preparación de solvente



Figura 13. Fotografía de instalación de sistema de purificación

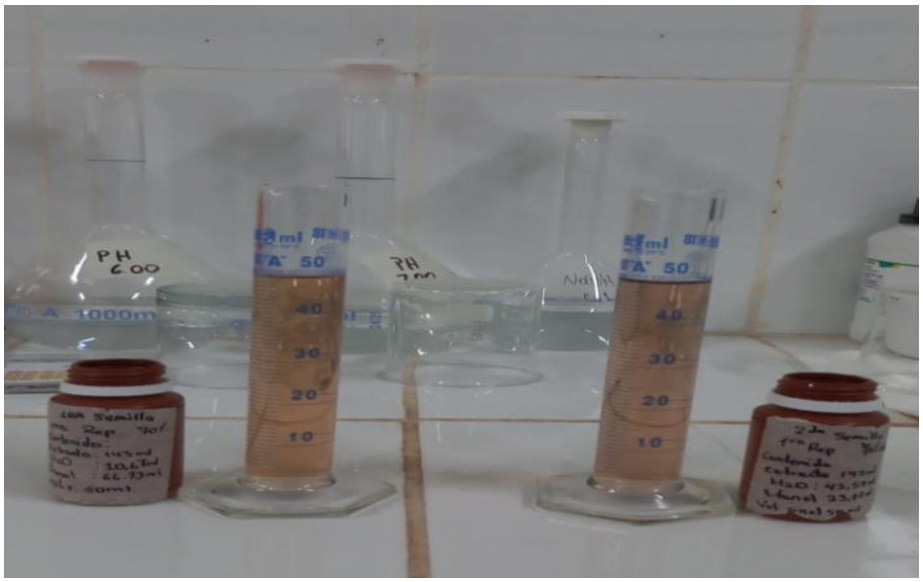


Figura 14. Fotografía de preparación de extractos para la purificación.

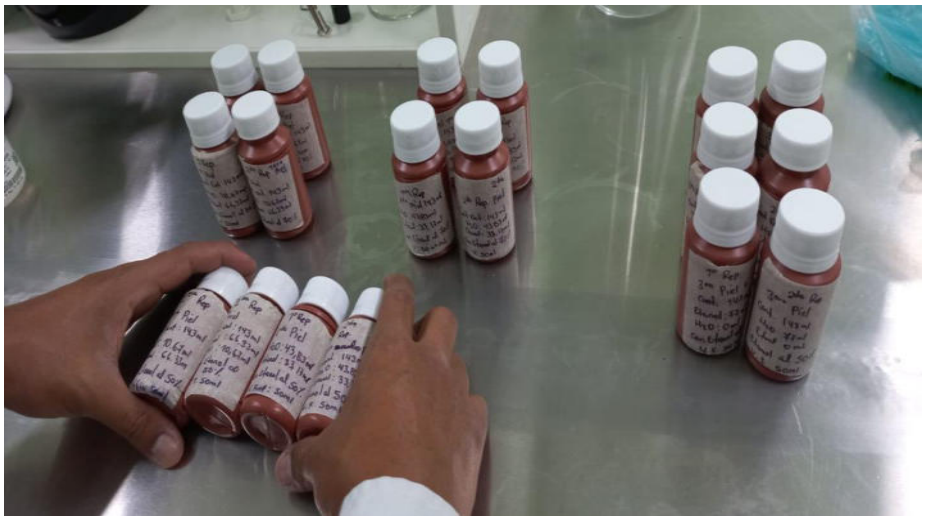


Figura 15. Fotografía de obtención de extractos purificados



Figura 16. Fotografía de determinación de capacidad antioxidante

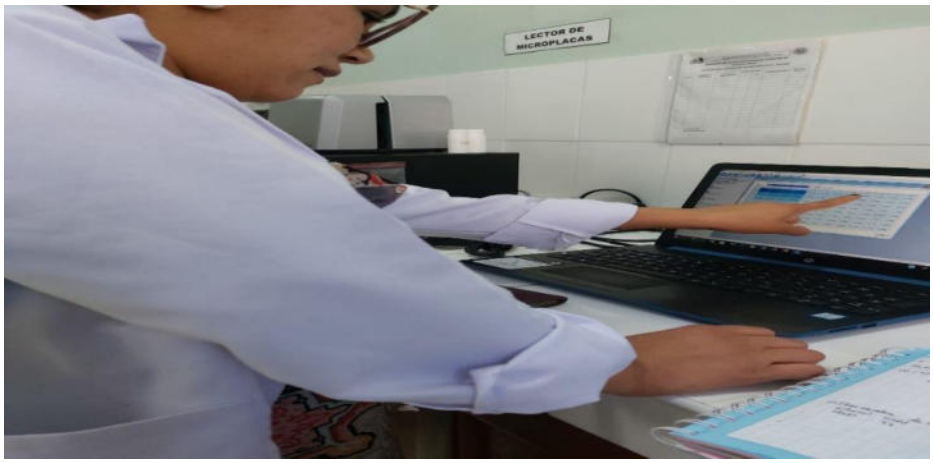


Figura 17. Fotografía de observación de los datos obtenidos de la capacidad antioxidante.

FORMATO DE AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UNAM

Formulario de autorización para la publicación electrónica en la página web del Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Moquegua, de conformidad con la Ley N° 30035 Ley que regula el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto y Resolución de Comisión Organizadora N° 041-2022-UNAM que aprueba el Reglamento que regula el Repositorio Institucional Digital de la UNAM.

1. DATOS DEL AUTOR

Nombres y Apellidos	: Karol Cecilia Torres Ramirez
DNI/Carnet de Extranjería/Pasaporte N°	: 46028504
Correo electrónico	: karoltorres.moquegua@gmail.com
Teléfono/Celular	: 977131466

2. GRADO, TITULO O ESPECIALIZACIÓN (Marque con una X)

Bachiller	Título Profesional	Magister	Doctor	Segunda Especialidad
	X			

3. TIPO DE PUBLICACIÓN (Marque con una X)

a) Articulo ( )
b) Tesis de pregrado (X)
c) Tesis de Maestría ( )
d) Tesis de Doctorado ( )
e) Monografía ( )
f) Reporte de caso científico o hallazgos ( )
g) Libro ( )
h) Parte de un libro ( )
i) Revisión ( )
j) Conferencia ( )
k) Presentación ( )
l) Artículo preliminar ( )
m) Articulo antes de ser publicado ( )
n) Artículo de prensa ( )
o) Documentos internos ( )
p) Imagen ( )
q) Documentos técnicos ( )
r) Ponencias presentadas en eventos científicos (Jornada, Congreso, Simposio Conferencias, etc.) ( )
s) Informes de suficiencia profesional ( )
t) Patentes producidas por académicos/as ( )

4. TIPO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN (Marque con una X)

a) Tesis **(X)**
b) Trabajo de Investigación ( )
c) Trabajo de suficiencia profesional ( )
d) Trabajo académico ( )

5. DATOS DE LA PUBLICACION

a) Título : Purificación de polifenoles obtenidos del extracto de orujo de uva mediante uso de resina macroporosa.
b) Campo del conocimiento OCDE (Indicar el código de clasificación OCDE de la obra : 2.04.02 -- Ingeniería de procesos
c) Fecha de publicación : 2024

6. DATOS DEL ASESOR:

a) Nombres y Apellidos : Mg.Erik Edwin Aillca Alca
b) DNI/Pasaporte/Cédula : 41057252
c) ORCID : 0000-0002-6116-7651

FIRMA : .....

DOCUMENTO DE IDENTIDAD :46028504
NOMBRES Y APELLIDOS :Karol Cecilia Torres Ramirez

LICENCIAS

Licencia Estándar

Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi trabajo de investigación en el Repositorio Institucional Digital de la UNAM.

Con la autorización de depósito da mi trabajo de investigación, otorgo a la Universidad Nacional de Moquegua, una Licencia No Exclusiva para reproducir. distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi trabajo de investigación (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios provistos por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Institucional Digital de la UNAM, Colección de Tesis, entre otros, en el Perú y en el extranjero, por el tiempo y veces que considere necesarias, y libre de remuneraciones.

En virtud de dicha Licencia, la UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA, podrá reproducir mi trabajo de investigación en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con los propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que el trabajo de investigación es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, o coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicho trabajo de investigación no infringe derechos de autor de terceras personas.

La UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA consignara el nombre del/los autor/es del trabajo de investigación, y no le hará ninguna modificación más de la permitida en la presente licencia.

Autorizo el depósito (marque con una X).

(X) **SI autorizo que se deposite inmediatamente.**

FIRMA : .....

DOCUMENTO DE IDENTIDAD :46028504

NOMBRES Y APELLIDOS :Karol Cecilia Torres Ramírez

FECHA :20 de mayo del 2024.



DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN / TESIS / TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Yo, Karol Cecilia Torrez Ramiréz....., bachiller de la Escuela Profesional de: Ingeniería Agroindustrial....., de la Universidad Nacional de Moquegua, identificado(a) con DNI N° 46028504....., autor(a) del Trabajo de Investigación / Tesis / Trabajo de suficiencia profesional, denominado: "Purificación de polifenoles obtenidos del extracto de orujo de uva mediante uso de resina macroporosa".....

Declaro bajo juramento que:

1. El trabajo de investigación es auténtico, siendo resultado de mi trabajo personal, que no se ha copiado, que no se ha utilizado ideas, formulaciones, citas integrales e ilustraciones diversas, sacadas de cualquier tesis, obra, artículo, memoria, etc., (en versión digital o impresa), sin mencionar de forma clara y exacta su origen o autor, tanto en el cuerpo del texto, figuras, cuadros, tablas u otros que tengan derechos de autor. Por tanto, el trabajo de investigación no ha sido plagiado total ni parcialmente.
2. El trabajo de investigación no ha sido autoplagiada, es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
3. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presentan en el trabajo de investigación constituirán aporte a la realidad investigada.

Soy consciente de que, el hecho de no respetar los derechos de autor y hacer plagio, es objeto de sanciones universitarias y/o legales, por lo que asumo cualquier responsabilidad que pudiera derivarse de irregularidades en el trabajo de investigación, así como de los derechos sobre la obra presentada.

Moquegua, 20 de mayo de 2024.



Huella digital

Nombre: Karol Cecilia Torres Ramiréz
DNI: 46028504

CERTIFICADO DE ANÁLISIS
magister

KAROL CECILIA TORRES RAMIREZ

16%
Textos sospechosos

16% Similitudes
< 1% similitudes entre comillas
2% entre las fuentes mencionadas
< 1% Idiomas no reconocidos

Nombre del documento: KAROL CECILIA TORRES RAMIREZ.docx
ID del documento: a9659a12893e83709975284d3f38c12ae046f24f
Tamaño del documento original: 1,22 MB

Depositante: ERIK EDWIN ALLCCA ALCA
Fecha de depósito: 23/5/2024
Tipo de carga: interface
fecha de fin de análisis: 23/5/2024

Número de palabras: 15.952
Número de caracteres: 106.137

Ubicación de las similitudes en el documento:

Fuentes principales detectadas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	**repositorio.unam.edu.pe** https://repositorio.unam.edu.pe/server/api/core/bitstreams/ac3613f5-bd94-4e1a-9a78-b9bca96a35... **17 fuentes similares**	3%		Palabras idénticas: **3%** (445 palabras)
2	**tierra.rediris.es** | Capítulo http://tierra.rediris.es/hidrored/ebooks/ripda/contenido/capitulo06.html **6 fuentes similares**	2%		Palabras idénticas: **2%** (337 palabras)
3	**repositorio.unam.edu.pe** https://repositorio.unam.edu.pe/bitstreams/57a2bbad-8e5c-4162-8aff-fe4fe99b5753/download **17 fuentes similares**	2%		Palabras idénticas: 2% (253 palabras)
4	**unam.edu.pe** https://unam.edu.pe/wp-content/uploads/2022/01/Registro-Proy-Invest-Estudiantes-2020.pdf	2%		Palabras idénticas: **2%** (247 palabras)
5	scielo.sld.cu http://scielo.sld.cu/pdf/far/v34n3/far07309.pdf **1 fuente similar**	1%		Palabras idénticas: **1%** (190 palabras)

Fuentes con similitudes fortuitas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	**dehesa.unex.es** https://dehesa.unex.es:8443/bitstream/10662/11732/1/978-84-09-26056-0.pdf	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (40 palabras)
2	**www.scielo.org.co** http://www.scielo.org.co/pdf/ccta/v23n2/0122-8706-ccta-23-02-2103.pdf	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (40 palabras)
3	**repositorio.uta.edu.ec** https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/32124/1/AL 774.pdf	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (35 palabras)
4	**Documento de otro usuario** #b6a688 El documento proviene de otro grupo	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (36 palabras)
5	**doi.org** | Foods | Free Full-Text | Extraction, Purification and In Vitro Antioxidant Ac... https://doi.org/10.3390/foods11020174	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (35 palabras)

Fuentes mencionadas (sin similitudes detectadas)

Estas fuentes han sido citadas en el documento sin encontrar similitudes.

1 https://doi.org/10.1080/10942912.2016.1220393
2 https://doi.org/10.1016/j.crfs.2021.03.011
3 https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.07.042
4 https://doi.org/10.1016/S0023-6438(95)
5 https://doi.org/10.1016/J.FOODCHEM.2008.03.038

DECENIO DE LA IGUALDAD DE OPORTUNIDADES PARA MUJERES Y HOMBRES
"AÑO DEL BICENTENARIO, DE LA CONSOLIDACIÓN DE NUESTRA INDEPENDENCIA, Y DE LA CONMEMORACIÓN DE LAS HEROICAS BATALLAS DE JUNÍN Y AYACUCHO"

RESOLUCIÓN DE COMISIÓN ORGANIZADORA N° 416-2024-UNAM/CO

Moquegua, 26 de junio de 2024

LA COMISIÓN ORGANIZADORA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA

VISTOS:

El Acuerdo de Sesión Ordinaria de Comisión Organizadora de fecha 26 de junio de 2024; PROVEÍDO N° 9923-2024 de fecha 20 de junio de 2024 emitido por la Presidencia de la Comisión Organizadora; INFORME N° 351-2024-UNAM-CO-P/SG de fecha de recepción 19 de junio de 2024 emitido por Secretaria General; CARTA N° 075-2024-GYT/UNAM-PCAS de fecha de recepción 14 de junio de 2024 emitido por el Especialista de Grados y Títulos; Sobre el otorgamiento del Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial y demás documentos que escoltan el expediente administrativo, y;

CONSIDERANDO:

Que, la Constitución Política del Perú en su artículo 18° prevé que cada Universidad es autónoma en su régimen normativo, de gobierno, académico, administrativo y económico, y el artículo 8° de la Ley N° 30220, Ley Universitaria, establece que la referida autonomía inherente a las Universidades, se ejerce de conformidad con la Constitución y las Leyes de la República e implica las organizaciones de su sistema académico, económico y administrativo, así como la administración de sus bienes y rentas, elaborar su presupuesto y aplicar sus fondos con la responsabilidad que impone la Ley;

Que, de conformidad con la Ley N° 28520 de fecha 23/05/2005, se creó la Universidad Nacional de Moquegua, cuyo artículo 1° dispone: "créase la Universidad Nacional de Moquegua como persona jurídica de derecho público interno, con sede en la ciudad de Moquegua, Provincia de Mariscal Nieto, Departamento de Moquegua". Asimismo, a través de la Resolución del Consejo Directivo N° 103-2017-SUNEDU/CD, el Concejo Directivo de la SUNEDU, le otorgó la Licencia Institucional a la Universidad Nacional de Moquegua; la misma que fue modificada a través de la Resolución del Consejo Directivo N° 135-2022-SUNEDU/CD;

Que, el artículo 29° de la Ley Universitaria, Ley N° 30220, establece que, aprobada la ley de creación de una universidad pública, el Ministerio de Educación (MINEDU), constituye una Comisión Organizadora integrada por tres (3) académicos de reconocido prestigio, que cumplan los mismos requisitos para ser Rector (...). Esta Comisión tiene a su cargo la aprobación del estatuto, reglamentos y documentos de gestión académica y administrativa de la universidad, formulados en los instrumentos de planeamiento, así como su conducción y dirección hasta que se constituyan los órganos de gobierno que, de acuerdo a la presente Ley, le correspondan";

Que, mediante Resolución Viceministerial N° 011-2024-MINEDU de fecha 31/01/2024, se reconformó la Comisión Organizadora de la Universidad Nacional de Moquegua, integrada por los académicos: Dr. Jorge Lázaro Franco Medina, como Presidente; Dr. Edwin Molina Porcel, como Vicepresidente Académico y Dr. Avid Roman Gonzalez, como Vicepresidente de Investigación;

Que, el artículo 58° de la Ley Universitaria, Ley N° 30220, concordado con el artículo 14° del Estatuto de la Universidad Nacional de Moquegua, aprobado con Resolución de Comisión Organizadora N° 578-2021-UNAM, establecen que el **Consejo Universitario es el máximo órgano de gestión, dirección y ejecución académica y administrativa de la universidad.** En el caso de la Universidad Nacional de Moquegua, dada su condición y naturaleza, corresponde ejercer dicha atribución a la Comisión

Domicilio Fiscal: Prolongación Av., Ancash S/N - Moquegua
RUC: 20449347448 - Teléfono: (053) 670168
Página Web: www.unam.edu.pe

///... **Resolución de Comisión Organizadora Nº 416-2024-UNAM/CO**

Organizadora quien hace las veces de Consejo Universitario, disposición relacionada con la Resolución Viceministerial N° 244-2021-MINEDU y sus modificatorias;

Que, el artículo 44° de la Ley Nº 30220, Ley Universitaria, señala que las universidades otorgan los grados académicos de Bachiller, Maestro, Doctor y los Títulos Profesionales que correspondan, a nombre de la Nación (...);

Que, el numeral 45.2 del artículo 45° de la Ley Nº 30220, Ley Universitaria, precisa **los requisitos mínimos para la obtención del título profesional, como son: el grado de Bachiller y la aprobación de una tesis** o trabajo de suficiencia profesional. Asimismo, establece que el título profesional solo se puede obtener en la universidad en la cual se haya obtenido el grado de bachiller;

Que, mediante Resolución de Comisión Organizadora Nº 1153-2021-UNAM, se aprobó el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional de Moquegua, el mismo que fue modificado a través de las Resoluciones de Comisión Organizadora N° 410; 453 y 890-2022 y N° 880-2023-UNAM el cual establece los requisitos y norma los procedimientos para la obtención de los grados académicos y títulos profesionales conferidos por esta Casa Superior de Estudios;

Que, mediante la CARTA Nº 075-2024-GYT/UNAM-PCAS, el Especialista del Área de Grados y Títulos, remite a Secretaria General, la relación de una (1) bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, quien se encuentra apta para la expedición del Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial, al haber cumplido satisfactoriamente con los requisitos legales y reglamentarios[1], exigidos en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional de Moquegua, conforme lo señala la Dirección de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, razón por la cual la Secretaría General incluye el expediente como punto de agenda para ser tratado en Sesión de Comisión Organizadora de fecha 26 de junio de 2024;

Que, se ha establecido como atribución de la Comisión Organizadora de la UNAM, la facultad de conferir los grados académicos y los títulos profesionales (...), por lo que en mérito al pedido del

[1] Artículo 122°. - Requisitos para la obtención del Título Profesional
Para obtener el Título Profesional el interesado deberá presentar ante su Escuela Profesional un expediente con la siguiente documentación:

a. Solicitud dirigida al Director de la Escuela Profesional o quien haga sus veces, indicando la fecha y numero de comprobante de pago.
b. Dos (2) fotografías de frente, tamaño pasaporte a color con fondo blanco (con traje formal), para garantizar la seguridad ciudadana.
c. Dos ejemplares de la Tesis, del Trabajo de Suficiencia Profesional o Informe del Examen Profesional en físico, uno para la Biblioteca y otro para la Escuela Profesional, y un CD con la versión digital.
d. Formulario de autorización del graduado para la publicación de la Tesis, Trabajo de Suficiencia Profesional o Informe de Examen Profesional en el repositorio.
e. Declaración Jurada de originalidad de la Tesis, Trabajo de Suficiencia Profesional o Informe de Examen Profesional.

La Escuela Profesional es responsable de completar el expediente del bachiller en un plazo máximo de 3 días hábiles y derivar a la Oficina de Secretaría General, adjuntando los siguientes documentos:

a. Copia del acta de sustentación indicando la modalidad de obtención del título profesional.
b. Constancia de "no adeudo" de Bienes a la Universidad, bienes a los Laboratorios Básicos y de Especialidad, material bibliográfico; dichos documentos deberán ser refrendados por los responsables a cargo.

Domicilio Fiscal: Prolongación Av., Ancash S/N - Moquegua
RUC: 20449347448 - Teléfono: (053) 670168
Página Web: www.unam.edu.pe

Secretario General y debatido el caso en Sesión Ordinaria de fecha 26 de junio de 2024, se acordó por unanimidad **conferir a nombre de la Nación el Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial por la modalidad de Sustentación de Tesis, a una (1) Bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional de Moquegua**;

Estando en uso de las facultades y atribuciones conferidas en el artículo 18° de la Constitución Política del Perú; la Ley N° 30220, Ley Universitaria; el Documento Normativo denominado: "Disposiciones para la Constitución y Funcionamiento de las Comisiones Organizadoras de las Universidades Públicas en proceso de Constitución", aprobado mediante la Resolución Viceministerial N° 244-2021-MINEDU y sus modificatorias, y en la Resolución Viceministerial N° 011-2024-MINEDU, así como en el Estatuto de la Universidad Nacional de Moquegua y demás normas concordantes;

SE RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO: CONFERIR, a nombre de la Nación el **TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL**, por la modalidad de Sustentación de Tesis, a la Bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Nacional de Moquegua, que se consigna en el listado siguiente:

1. **KAROL CECILIA TORRES RAMIREZ**

TESIS : "PURIFICACIÓN DE POLIFENOLES OBTENIDOS DEL EXTRACTO DE ORUJO DE UVA MEDIANTE USO DE RESINA MACROPOROSA", cuyo Asesor fue el Mg. Erik Edwin Allcca Alca y su Co-asesor el Dr. Nils Leander Huamán Castilla.

ARTÍCULO SEGUNDO: AUTORIZAR, a la Secretaría General de la Universidad Nacional de Moquegua, expedir y registrar el Diploma correspondiente para su otorgamiento.

ARTÍCULO TERCERO: ENCARGAR al Área de Grados y Títulos de la Universidad Nacional de Moquegua, para que realice las acciones pertinentes conducentes, relacionadas con la inscripción de los grados y títulos en el Registro de Grados y Títulos de la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria - SUNEDU.

ARTÍCULO CUARTO: NOTIFICAR, la presente Resolución a todas las instancias y dependencias administrativas y académicas de la Universidad Nacional de Moquegua, para su conocimiento, cumplimiento y demás fines pertinentes.

ARTÍCULO QUINTO: ENCARGAR, a la Oficina de Tecnología de la Información, la publicación de la presente Resolución en el portal de transparencia de la Universidad Nacional de Moquegua.

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE, CÚMPLASE Y ARCHÍVESE.

DR. JORGE LAZARO FRANCO MEDINA
Presidente de la Comisión Organizadora
Universidad Nacional de Moquegua

ABOG. KEVIN YUVER CHIHUAN QUISPE
Secretario General
Universidad Nacional de Moquegua

Domicilio Fiscal: Prolongación Av., Ancash S/N - Moquegua
RUC: 20449347448 - Teléfono: (053) 670168
Página Web: www.unam.edu.pe