



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

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

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

**COMPUESTOS FENÓLICOS, ACTIVIDAD
ANTIOXIDANTE Y ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA
SOBRE LEVADURA (*Saccharomyces cerevisiae*) DEL
EXTRACTO DE CUATRO BERRIES PROVENIENTES DE
LA REGIÓN AMAZONAS**

Autor : Bach. Elizabeth Rojas Ocampo
Asesor : Ms. Efraín Manuelito Castro Alayo
Co asesor : Ing. Diner Mori Mestanza

CHACHAPOYAS – PERÚ

2020

DEDICATORIA

A Dios:

Por regalarme el valioso don de la vida, por haber guiado mí camino y permitirme llegar hasta esta etapa profesional, por brindarme fortaleza, amor y sabiduría

A mis Padres:

Carlos Alberto Rojas Angulo y Sumilda Ocampo Meza por regalarme el maravilloso don de la vida, a mi madre por sus consejos, sus regaños, por su amor, dedicación y apoyo incondicional para encontrarme en este eslabón de mi vida y por todos esos momentos que me alentó a seguir mis objetivos y metas trazadas.

A mis hermanos:

Carlos Rojas Mendoza por brindarme siempre su comprensión, su paciencia y su apoyo incondicional en cada etapa de mi vida. Marisol Rojas Ocampo por darme todo su cariño, su entusiasmo y optimismo.

A mi familia:

Por regalarme siempre su espíritu positivo, sus consejos, y depositar su confianza en mí y pensar que siempre lo lograría.

Elizabeth Rojas Ocampo

AGRADECIMIENTO

A Dios, por haberme regalado el maravilloso don de la vida, permitirme haber llegado a este trayecto de mi existir.

A mi madre Sumilda Ocampo Meza, por su apoyo incondicional, y por haber estado siempre a mi lado y guiarme en cada paso que di, por darme el mejor regalo que son los estudios y por nunca dejarme que renuncie a mis sueños.

A mis asesores, Ms. Efraín Manuelito Castro Alayo e Ing. Diner Mori Mestanza, porque gracias a sus conocimientos, apoyo académico y experimental a lo largo de toda la investigación he logrado culminar.

Al proyecto N° 137-2018-FONDECYT-BM-IADT-AV – BERRIES por hacer posible la obtención de reactivos y materiales necesarios para la realización de esta investigación.

A la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, en especial a la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias por contribuir en mi formación académica, por brindarme los espacios y equipos necesarios para la realización de esta investigación.

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

Dr. POLICARPIO CHAUCA VALQUI

Rector

Dr. MIGUEL ÁNGEL BARRENA GURBILLÓN

Vicerrector Académico

Dra. FLOR TERESA GARCÍA HUAMÁN

Vicerrectora de Investigación

Ing.MSc. ERICK ALDO AUQUIÑIVÍN SILVA


Decano de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias

VISTO BUENO DEL ASESOR

Yo, Ing. Ms. Efraín Manuelito Castro Alayo. Hago constar que como docente de la facultad de INGENIERÍA Y CIENCIAS AGRARIAS de la UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS. Brindo el visto bueno, al informe final de tesis denominado: **COMPUESTOS FENÓLICOS, ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE Y ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA SOBRE LEVADURA (*Saccharomyces cerevisiae*) DEL EXTRACTO DE CUATRO BERRIES PROVENIENTES DE LA REGIÓN AMAZONAS**

Manifiesto que el Bachiller: Elizabeth Rojas Ocampo, ha culminado el informe final de tesis, el cual ha sido revisado por el firmante y se encuentra apto para ser presentado y continuar con los trámites correspondientes.

Chachapoyas, 03 de febrero del 2020



Ms. Efraín Manuelito Castro Alayo
Docente de la UNTRM

VISTO BUENO DEL CO ASESOR

Yo, Ing. Diner Mori Mestanza. Hago constar que como apoyo académico de la facultad de INGENIERÍA Y CIENCIAS AGRARIAS de la UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS. Brindo el visto bueno, al informe final de tesis denominado: **COMPUESTOS FENÓLICOS, ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE Y ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA SOBRE LEVADURA (*Saccharomyces cerevisiae*) DEL EXTRACTO DE CUATRO BERRIES PROVENIENTES DE LA REGIÓN AMAZONAS**

Manifiesto que el Bachiller: Elizabeth Rojas Ocampo, ha culminado el informe final de tesis, el cual ha sido revisado por el firmante y se encuentra apto para ser presentado y continuar con los trámites correspondientes.

Chachapoyas, 03 de febrero del 2020



Ing. Diner Mori Mestanza

Apoyo académico

JURADO EVALUADOR



Ing. Mg. Sc. ARMSTRONG BARNARD FERNÁNDEZ JERI

Presidente



Ing. Ms. ROBERT JAVIER CRUZALEGUI FERNÁNDEZ

Secretario



Ing. MsC. GROBERT AMADO GUADALUPE CHUQUI

Vocal



ANEXO 3-K

**DECLARACIÓN JURADA DE NO PLAGIO DE TESIS
PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL**

yo Elizabeth Rojas Orampo
identificado con DNI N° 76040392 Estudiante()/Egresado (x) de la Escuela Profesional de
Ingeniería Agroindustrial de la Facultad de:
Ingeniería y Ciencias Agrarias
de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas.

DECLARO BAJO JURAMENTO QUE:

1. Soy autor de la Tesis titulada: COMPUESTOS FENÓLICOS, ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE
y ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA sobre
levadura (Saccharomyces cerevisiae) DEL EXTRACTO DE
CUATRO BERRIES PROVENIENTES DE LA REGIÓN AMAZONAS.
que presento para
obtener el Título Profesional de: Ingeniero Agroindustrial
2. La Tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, y para su realización se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
3. La Tesis presentada no atenta contra derechos de terceros.
4. La Tesis presentada no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
5. La información presentada es real y no ha sido falsificada, ni duplicada, ni copiada.

Por lo expuesto, mediante la presente asumo toda responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la Tesis para obtener el Título Profesional, así como por los derechos sobre la obra y/o invención presentada. Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para la UNTRM en favor de terceros por motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido de la Tesis.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que la Tesis para obtener el Título Profesional haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones civiles y penales que de mi acción se deriven.

Chachapoyas, 03 de febrero de 2020

Firma del(a) tesista



ANEXO 3-N

**ACTA DE EVALUACIÓN DE SUSTENTACIÓN DE TESIS
PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL**

En la ciudad de Chachapoyas, el día 02 de JUNIO del año 2020, siendo las 03:00pm horas, el aspirante Bach. Elizabeth Rojas Ocampo

defiende en sesión pública la Tesis titulada:

“COMPUESTOS FENÓLICOS, ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE Y ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA SOBRE LEVADURA (Saccharomyces cerevisiae) DEL EXTRACTO DE CUATRO BERRIES PROVENIENTES DE LA REGIÓN AMAZONAS”

para obtener el Título Profesional de INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

a ser otorgado por la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, ante el Jurado Evaluador, constituido por:

Presidente : Ing. Mg. Sc. Armstrong Barnard Fernández Jeri

Secretario : Ing. Msc. Robert Javier Cruzalegui Fernández

Vocal : Ing. Msc. Crobert Amado Guadalupe Chuqui



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

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

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

Aprobado () Desaprobado ()

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

Siendo las 04:00pm horas del mismo día y fecha, el Jurado Evaluador concluye el acto de sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional.


SECRETARIO


VOCAL


PRESIDENTE

OBSERVACIONES:

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
AUTORIDADES UNIVERSITARIAS	iv
VISTO BUENO DEL ASESOR.....	v
VISTO BUENO DEL CO ASESOR	vi
JURADO EVALUADOR.....	vii
DECLARACIÓN JURADA DE NO PLAGIO DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL.....	viii
ACTA DE EVALUACIÓN DE SUSTENTACIÓN DE TESIS	ix
ÍNDICE GENERAL	x
ÍNDICE DE TABLAS	xii
ÍNDICE DE FIGURAS	xiii
RESUMEN	xiv
ABSTRACT.....	xv
I. INTRODUCCIÓN.....	16
II. MATERIAL Y MÉTODOS.....	18
2.1. Recolección de muestras	18
2.2. Preparación del extracto de berries	18
2.3. Caracterización del extracto de berries	18
2.3.1. Actividad Antioxidante (Ensayo DPPH)	18
2.3.2. Determinación de contenido compuestos fenólicos totales	19
2.3.3. Análisis de compuestos fenólicos - HPLC	19
2.3.4. Concentración inhibitoria mínima (CIM)	20
2.4. Análisis estadístico.....	22
III. RESULTADOS	23
3.1. Actividad antioxidante (Ensayo DPPH).....	23

3.2.	Contenido de compuestos fenólicos totales	23
3.3.	Compuestos fenólicos de extractos de berries	24
3.4.	Actividad antimicrobiana sobre levadura (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>).....	25
IV.	DISCUSIÓN	27
4.1.	Actividad antioxidante	27
4.2.	Contenido de compuestos fenólicos Totales	27
4.3.	Compuestos fenólicos - HPLC.....	29
4.4.	Actividad Antimicrobiana.....	29
V.	CONCLUSIONES.....	31
VI.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	32
	ANEXOS	39
	Anexo 1. Identificación Taxonómica de berries peruanos.....	39
	Anexo 2: Curvas de calibración para determinación de compuestos fenólicos	43
	Anexo 3. Perfiles cromatográficos a 280 y 320 nm de longitud de onda	46
	Anexo 4. Análisis realizados.....	51

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Contenido de compuestos fenólicos totales y actividad antioxidante del extracto de bagazo y pulpa de berries peruanos	23
Tabla 2. Compuestos fenólicos individuales de extracto de bagazo y pulpa de berries peruanos	24
Tabla 3. Actividad antimicrobiana de extracto de bagazo y pulpa de berries peruanos sobre levadura (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>).	25
Tabla 4. Resultados de la medición del halo de inhibición en mm del extracto de bagazo y pulpa de berries peruanos sobre levadura (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>).	26

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Curva de calibración del ácido gálico para la determinación de fenoles totales por el método total por el método Folin - Ciocalteu	43
Figura 2. Curva de calibración del estándar ácido gálico a 320nm	43
Figura 3. Curva de calibración del estándar ácido clorogénico a 320nm	44
Figura 4. Curva de calibración del estándar ácido p - coumárico a 320nm.....	44
Figura 5. Curva de calibración del estándar ácido cafeico a 280nm	45
Figura 6. Curva de calibración del estándar catequina 280m	45
Figura 7. Cromatograma de estándares a 280 nm de longitud de onda	46
Figura 8. Cromatograma de estándares a 320 nm de longitud de onda	46
Figura 9. Cromatogramas HPLC-DAD de los extractos de bagazo de berries registrada a 280 nm; Picos: 2, ácido cafeico; 4, catequina.....	47
Figura 10. Cromatogramas HPLC-DAD de los extractos de bagazo de berries registrada a 320 nm; Picos: 1, ácido gálico; 3, ácido clorogénico; 5, ácido p – coumárico	48
Figura 11. Cromatogramas HPLC-DAD de los extractos de pulpa de berries registrada a 280 nm; Picos: 2, ácido cafeico; 4, catequina.....	49
Figura 12. Cromatogramas HPLC-DAD de los extractos de pulpa de berries registrada a 320 nm; Picos: 1, ácido gálico; 3, ácido clorogénico; 5, ácido p – coumárico.....	50
Figura 13. Inoculación de la levadura (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>) en agar nutritivo inclinado.....	51
Figura 14. Preparación de estándares para la elaboración de las curvas de calibración.	51
Figura 15. Ejecución del método de difusión en discos de los berries	52
Figura 16. Placas estériles servidas con agar nutritivo	52

RESUMEN

En el presente estudio se investigó la capacidad antioxidante total, el contenido de compuestos fenólicos totales, la actividad antimicrobiana sobre levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) y la composición fenólica de arándano (*Vaccinium floribundum Kunth*), zarzamora (*Rubus roseus Poir*), saúco (*Sambucus peruviana Kunth*) y aguaymanto (*Physalis peruviana L*), cultivadas en la región Amazonas, analizados en bagazo y pulpa. Los extractos de bagazo y pulpa de berries analizados para determinar la actividad antioxidante con el método DPPH, sus valores oscilaron entre 11,70 % a 72,26 % de porcentaje de inhibición. Los valores del contenido de compuestos fenólicos totales oscilaron entre 2,79 a 33,35 mg GAE / 100 g PF. Se evaluó la actividad antimicrobiana por el método concentración inhibitoria mínima (CIM), obteniendo como resultado que todos los berries logren la inhibición en 256 µg / mL sobre levadura (*Saccharomyces cerevisiae*), y estos berries a una concentración de 100 % (66,7 mg/mL) logran un valor de inhibición entre 1,50 – 2,38 mm. Cada berrie se analizó para detectar ácidos fenólicos y flavonoides utilizando el método de HPLC-DAD. Los ácidos fenólicos variaron de 20,74 y 1276,55 mg / g PF y los flavonoides variaron de 135,66 y 1128,51 mg / g PF. Estos berries demuestran la importancia, en cuanto a su contenido de antioxidantes, compuestos fenólicos, actividad antimicrobiana y lo que proporciona su ingesta en bagazo y pulpa en nuestra dieta.

Palabras claves: Berries, Antioxidantes, Fenoles, *Saccharomyces cerevisiae*, Flavonoides

ABSTRACT

In the present study, the total antioxidant capacity, the content of total phenolic compounds, the antimicrobial activity in yeasts and the phenolic composition of bilberry, blackberry, elderberry and aguaymanto, cultivated in the Amazon region, analyzed in bagasse and pulp were investigated.

The extracts of bagasse and berry pulp analyzed for antioxidant activity with the DPPH method, their values ranged from 11.70% to 72.26% percent inhibition. The values of the content of total phenolic compounds ranged from 2.79 to 33.35 mg GAE / 100 g FW. Antimicrobial activity was evaluated by the minimum inhibitory concentration (MIC) method, obtaining as a result that all berries achieve inhibition at 256 $\mu\text{g} / \text{mL}$ on yeast (*Saccharomyces cerevisiae*), and these berries at a concentration of 100% (66.7 mg / mL) achieve an inhibition value between 1.50 - 2.38 mm. Each berrie was analyzed for phenolic and flavonoid acids using the HPLC-DAD method. Phenolic acids ranged from 20.74 to 1276.55 mg / g FW and flavonoids ranged from 135.66 to 1128.51 mg / g FW. These berries demonstrate the importance, in terms of their content of antioxidants, phenolic compounds, antimicrobial activity and what their intake of bagasse and pulp provides in our diet.

Keywords: Berries, Antioxidants, Phenols, *Saccharomyces cerevisiae*, Flavonoids

I. INTRODUCCIÓN

En general los berries brindan importantes beneficios para la salud debido a su alto contenido de compuestos bioactivos como antioxidantes, polifenoles, vitaminas, minerales y fibras (Zhao, 2007; Ah-Hen et al., 2018), que se utilizan para la elaboración de alimentos funcionales (Manganaris et al., 2014). El contenido de polifenoles comprende una amplia variedad de compuestos, divididos en diversas clases, como ácidos hidroxibenzoicos, antocianinas, proantocianidinas, flavonoles, flavones, estilbenos, lignanos (Boivin et al., 2007) y carotenoides como luteína, β -caroteno (Manganaris et al., 2014 ; Etzbach et al., 2019). Aquellos que muestran propiedades antioxidantes ostentan efectos antiinflamatorios (Kraujalytė et al., 2015) satisfactorios para contribuir a la salud de los humanos. Estos antioxidantes poseen la capacidad de prevenir la oxidación durante el almacenamiento y aumentar la vida útil de alimentos (Kumar et al., 2015).

Se han identificado que los frutos de mora, contienen alto contenido en antioxidantes, polifenoles, particularmente antocianinas, que desempeñan un papel importante en la mejora del mecanismo de defensa *in vitro* e *in vivo* (Chen et al., 2016; Kaume et al., 2012). Estos principales pigmentos determinan el color, así como muchos de los efectos beneficiosos atribuidos a esta fruta (Cesa et al., 2017). Antocianinas reportadas en este berrie son cianidin-3-glucósido, cianidin-3-rutinósido, cianidina-3-malonilglucósido y cianidina-3-dioxalilglucósido (Fan-Chiang & Wrolstad, 2006), monómeros fenólicos distintos de la antocianina identificados son ácido elágico, catequina, epicatequina, rutina (quercetina-3-rutinósido), vitamina C, quercetina (Jakobek et al., 2009 ; Türkben et al., 2010 ; de Souza et al., 2014 ; Mikulic-Petkovsek et al., 2017). El arándano es rico en fitoquímicos como antioxidantes, vitamina C, polifenoles y flavonoides, contiene antocianinas, b-caroteno, luteína y zeaxantina (Faria et al., 2005;Mikkonen et al., 2001), contiene propiedades anticancerígenas, antiinflamatorias, antidiabéticas, previene la pérdida de peso, degeneración macular, ayuda a prevenir la enfermedad de Alzheimer (Yi et al., 2005). El saúco contiene alto contenido de antioxidantes, flavonoles, antocianinas, quercetina-3-glucósido, quercetina-3-rutinosida, quercetina-3-xilosilglucurínida (Määttä et al., 2003; Vvedenskaya et al., 2004). El aguaymanto contiene un nivel elevado de vitamina C, más que la mayoría de los berries, su principal compuesto fenólico es la quercetina, mircetina y kaempferol

(Häkkinen et al., 1999) y fenoles tales como ácido ferúlico, ácido cafeico, ácido p – cumárico, ácido gálico, rutina, luteína, β -caroteno (Olivares-Tenorio et al., 2016).

El uso de estas fuentes naturales como antioxidantes son una alternativa del uso de antioxidantes sintéticos, por ello se ha demostrado interés con diversos extractos de berries (Skrovankova et al., 2015).

Los metabolitos secundarios antimicrobianos son producidos por muchas plantas, como parte del proceso normal de crecimiento de la planta y como respuesta al ataque de patógenos (Paunović et al., 2017). Considerando la extensa cantidad de compuestos bioactivos presentes en la cáscara y semillas de berries, es posible utilizarlos como agentes antimicrobianos naturales (Santos & de Aquino Santana, 2019; Tekwu et al., 2012). Las frutas y las hojas de arándanos (*Vaccinium corymbosum*) se han reportado desde hace mucho tiempo como ricas en fenólicos, compuestos que cuentan con potencial antimicrobiano (Riihinen et al., 2008 ; Silva et al., 2013 ; Silva et al., 2015).

En Perú hay una gran variedad berries, entre los cuales se tiene aguaymanto (*Physalis peruviana L*), zarzamora (*Rubus roseus Poir*), arándano (*Vaccinium floribundum Kunth*) y saúco (*Sambucus peruviana Kunth*), que son las más destacadas. Estos berries han sido encontrados en la región Amazonas e identificados taxonómicamente en Herbarium Truxillese (HUT) de la Universidad Nacional de Trujillo. En la actualidad, estos berries son utilizados en la elaboración de productos agroindustriales (mermeladas, lácteos y licores), produciendo gran cantidad de residuos, sin embargo, se cree que estos residuos aún contienen cantidades significativas de componentes bioactivos los cuales no han sido caracterizados, existiendo escasa información en este tema. En tal sentido el objetivo fue evaluar los compuestos fenólicos, actividad antioxidante y actividad antimicrobiana sobre levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) del bagazo y de la pulpa de cuatro berries provenientes de la región Amazonas.

II. MATERIAL Y METÓDOS

2.1. Recolección de muestras

Todos los berries analizados en el siguiente estudio fueron obtenidos de la región Amazonas. Zarzamora (*Rubus roseus Poir*), saúco (*Sambucus peruviana Kunth*), aguaymanto (*Physalis peruviana L*), fueron recolectados de distrito de María, provincia de Luya, arándano (*Vaccinium floribundum Kunth*) del distrito de Molinopampa, provincia de Chachapoyas. Los berries se recolectaron de manera manual, con estado de madurez fisiológica, maduro. Luego fueron transportadas a la planta piloto agroindustrial de la UNTRM – A, donde se clasificaron libre de daños mecánicos y fisiológicos, se lavaron con agua destilada y se almacenaron en un congelador a -18°C hasta su análisis.

2.2. Preparación del extracto de berries

Los extractos de berries fueron obtenidos de acuerdo a estudios previos de (Fu et al., 2011), con algunas modificaciones. Se pesaron 200 g de frutos de berries, se homogenizó en un homogenizador eléctrico por 2 min. Se separó el bagazo y la pulpa de cada berrie, se extrajo 1,00 g de bagazo y pulpa de berrie con 9 ml de agua ultra pura. Se sometió a agitación durante 30 min a temperatura ambiente. Las muestras de berrie se centrifugó a 5000 rpm durante 30 min, el sobrenadante se recogió en recipientes de vidrio ámbar para evaluar la actividad antioxidante y el contenido de compuestos fenólicos.

2.3. Caracterización del extracto de berries

2.3.1. Actividad Antioxidante (Ensayo DPPH)

La actividad antioxidante se determinó utilizando el radical DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazilo) según lo descrito por (Brand-Williams et al., 1995 ; Castañeda et al., 2008) con algunas modificaciones, el mismo que se detalla a continuación: Se preparó una solución metanólica (80%) del radical DPPH (solución B) agregando 0,005 g del radical DPPH en 100 mL de dicha solución metanólica. A continuación, se preparó otra solución metanólica 80% para las diluciones de los extractos de berries (solución C). Posteriormente, se preparó diluciones de extracto más solución metanólica C en las concentraciones de 1:1 (solución A). Se preparó 3 tubos de ensayo conteniendo 0.1 mL de

solución A y 3,9 mL de solución B, el control fue 0,1 mL de solución C y 3,9 mL de solución B, el blanco fue 0,1 mL de agua ultra pura y 3,9 de metanol. Se dejó reaccionar 30 min en la oscuridad a temperatura ambiente y se procedió a medir la absorbancia de las muestras a 517 nm en un espectrofotómetro (UNICO, S-2100uv+E, México). El porcentaje de inhibición de radical DPPH se calculó a partir de la ecuación 1, donde Abs_0 fue la absorbancia control y Abs_1 fue la absorbancia de la muestra.

$$\% \text{ Inhibición} = \frac{(Abs_0 - Abs_1)}{Abs_0} \times 100 \quad (1)$$

2.3.2. Determinación de contenido compuestos fenólicos totales

El contenido de compuestos fenólicos totales (CFT) de los extracto se determinó según el procedimiento de Folin – Ciocalteu (Singleton et al., 1999; Pantelidis et al., 2007) con algunas modificaciones . Se mezcló 0,05 mL de extracto de pulpa y bagazo de berries y 0,45 mL de agua ultra pura, 2,5 mL de reactivo de Folin-Ciocalteu diluido 1:10, seguido de 2 mL de Na_2CO_3 al 7,5% (p / v). Después se dejó en una estufa por 5 min a 50°C, se midió la absorbancia a 760 nm en un espectrofotómetro (UNICO, S-2100uv+E, México). Los resultados se expresaron como mg de equivalente de ácido gálico (GAE) / 100 g de peso fresco. El contenido de fenoles totales se estimó a partir de una curva estándar de ácido gálico para el cual se preparó disoluciones patrón de ácido gálico según (García et al., 2015), se realizó una disolución de ácido gálico de 100 mg / L (disolución concentrada o madre), a partir de esta disolución se prepararán 10 mL de disoluciones diluidas de concentraciones crecientes de ácido gálico entre 0 y 16 ppm.

2.3.3. Análisis de compuestos fenólicos - HPLC

Los perfiles fenólicos del bagazo y la pulpa de tres berries de arándano, zarzamora y saúco berries se evaluaron según (Coklar & Akbulut, 2017), mediante un sistema de HPLC-DAD (Agilent Technologies 1290), antes de la inyección, los extractos se filtraron a través de un filtro de jeringa de 0,45 μm de tamaño de poro. La separación se logró utilizando una columna ZORBAX de fase reversa C18 (4,6 x 250 mm, tamaño de partícula 5 μm). La fase móvil consistió en ácido acético: agua (A) y agua: acetonitrilo:

ácido acético (B). La velocidad de flujo fue de 0,75 mL / min, la temperatura de la columna de entrada y salida se analizó desde 20 °C, 30 °C, 35 °C y 40 °C, identificando que a 40 °C se obtuvo mejores resultados. El gradiente fue el siguiente: 10 – 14 % B (5 min), 14 – 23 % B (11 min), 23 – 35 % B (5 min), 35 – 40 % B (14 min), 40 – 100 % B (3 min), 100 % B isocrático (3 min), 100 – 10 % B (3 min) y 10 % B isocrático (4 min). El detector se ajustó a 280 y 320 nm para polifenoles. La identificación fenólica se confirmó comparando los tiempos de retención. La cuantificación de ácidos fenólicos, flavonoides se realizó mediante el uso de diferentes estándares internos, soluciones madre de ácidos fenólicos, estándares obtenidos de MERCK por SIGMA ALDRICH

2.3.4. Concentración inhibitoria mínima (CIM)

2.3.4.1. Preparación de los extractos para concentración inhibitoria mínima

Los extractos de berries fueron obtenidos de acuerdo a estudios previos de (Coklar & Akbulut, 2017), con algunas modificaciones. El bagazo y la pulpa de los berries se mezclaron con un solvente que consistió en una solución de etanol: agua (70:30 v / v). Brevemente se pesó 200 g de fruta fresca, se homogenizó en un homogenizador eléctrico por 2 min. Se separó el bagazo y la pulpa de cada berrie, luego se pesó (1 g) de bagazo y pulpa, luego se agregó 5 mL de solvente. Se centrifugó a 5000 rpm durante 10 min a 4°C (centrifuga con rotores, MPW, MPW-251, Polonia). Después se retiró el sobrenadante, el residuo se volvió a extraer con la misma cantidad de solvente. Este procedimiento se repitió tres veces. Todos los sobrenadantes de los extractos se recogieron en un frasco de vidrio ámbar, se codificaron respectivamente y se almacenaron a 4 °C hasta su análisis.

2.3.4.2. Diluciones en agar inclinado

Una especie de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) indicador para la detección de actividad antimicrobiana. La cepa mencionada se obtuvo del Instituto Nacional de Salud. La determinación de la actividad antimicrobiana se realizó utilizando el método convencional de series de diluciones con agar inclinado como nutriente según lo recomendado por (De M et al., 2003) con ligeras modificaciones. Se tomó una serie de tubos que contenían 5 mL de

medio nutritivo estéril, fundido a 45-50°C (medio agar nutritivo). Se añadió a cada uno de los tubos un volumen medido (mL) de extracto de los berries de modo que su concentración final en los tubos con el medio de agar estuviera comprendida en un margen entre 32 - 512 µg / mL. El medio solidificó en forma de agar inclinado. Entonces, fue inoculada la levadura. Los tubos control, que fueron desarrollados simultáneamente, contenían 0,05 ml de alcohol etílico en lugar del extracto de los berries, con objeto de comprobar el posible efecto inhibitor del crecimiento por parte del disolvente. La mínima concentración del extracto problema necesario para inhibir el crecimiento durante 48 h se consideró como la concentración mínima inhibitoria para los organismos de prueba. Se consideró como la concentración inhibitoria mínima (CIM) del componente para ese determinado organismo.

2.3.4.3. Difusión en discos

Se utilizó el método Kirby-Bauer de (Midolo, P et al., 1995) con algunas modificaciones. Se preparó el medio de cultivo agar nutritivo y se esterilizó en un autoclave a 121° por 15 min, se distribuyó el medio en placas estériles una cantidad de 15 ml aproximadamente. Se dejó solidificar y mantenido a temperatura ambiente para luego realizar la siembra. Se sumergió un aplicador de algodón estéril, dentro de la suspensión de la levadura, y se sembró sobre la superficie del medio de cultivo en tres direcciones, se dejó secar 5 – 20 min , manteniendo la tapa de la placa cerrada. Luego se colocó cuatro discos de papel filtro de 6 mm de diámetro sobre la superficie del medio, sumergidos en los extractos a diferentes diluciones de 1ml puro, 100% (concentración 66,7 mg / mL), 1:1mL 50% (concentración 33,35 mg / mL), 4:1 mL 25% (concentración 16,68 mg / mL) de agua destilada: extracto de berries, dejando espacios uniformes entre discos. Todas las placas se incubaron a 37°C por 24 horas. El control fue benzoato de potasio al 0,01 %. Los diámetros de los halos de inhibición se midieron utilizando calibradores a vernier. Los resultados se expresaron como valor de inhibición (VI), se calculó a partir de la ecuación 2, donde Di fue diámetro de inhibición y Dd fue diámetro del disco (Calvo et al., 2006).

$$VI = \frac{(Di-Dd)}{2} \quad (2)$$

2.4. Análisis estadístico

Se realizó un análisis de varianza (ANOVA), para determinar la diferencia estadística entre las medias de los factores se utilizó la prueba de Fisher al nivel de $p < 0,005$ de significancia. Los resultados fueron expresados en medias \pm desviación estándar. Todos los ensayos fueron realizados por cuadruplicado.

III. RESULTADOS

3.1. Actividad antioxidante (Ensayo DPPH)

Se realizó el ensayo DPPH donde se empleó la ecuación descrita en el método para calcular el porcentaje de inhibición obtenidos de los extractos de arándano, zarzamora, saúco y aguaymanto (tabla 1), se obtuvo los mayores valores en el berrie de arándano tanto en bagazo y pulpa, con 75,67 % y 72,26 % respectivamente.

Tabla 1. Contenido de compuestos fenólicos totales y actividad antioxidante del extracto de bagazo y pulpa de berries peruanos

Material	Actividad antioxidante (% Inhibición)	CFT (mg GAE / 100g MF)
Bagazo arándano	75,67 ± 2,67 ^a	33,35 ± 1,12 ^a
Bagazo zarzamora	42,74 ± 1,69 ^e	13,04 ± 0,88 ^e
Bagazo saúco	47,44 ± 2,02 ^d	17,08 ± 1,17 ^c
Bagazo aguaymanto	18,21 ± 0,27 ^f	2,76 ± 0,80 ^f
Pulpa arándano	72,26 ± 1,70 ^b	24,87 ± 0,34 ^b
Pulpa zarzamora	46,42 ± 3,47 ^d	12,91 ± 0,87 ^e
Pulpa saúco	53,20 ± 3,16 ^c	15,24 ± 0,62 ^d
Pulpa aguaymanto	11,70 ± 0,22 ^g	2,79 ± 0,93 ^f

Los resultados están expresados en media ± desviación estándar del análisis

3.2. Contenido de compuestos fenólicos totales

Se elaboró una curva de calibración (anexo 1), para determinar la ecuación de la recta ($Y = 0,0069 + 0,0213X$; $R^2 = 0,9986$) preparada a partir de la concentración de ácido gálico y expresada en miligramos de ácido gálico (GAE).

El contenido de compuestos fenólicos totales de los extractos de berries se muestra en la (tabla 1), donde se observa que el extracto de arándano bagazo y pulpa fueron 33,35 y 24,87 mg GAE / 100 g de MF respectivamente, presentando el mayor contenido de compuestos fenólicos totales, seguido de saúco, zarzamora y aguaymanto.

3.3. Compuestos fenólicos de extractos de berries

En las muestras de bagazo y pulpa de berries, se analizaron seis compuestos de los cuales se identificaron cinco compuestos fenólicos, clasificados en los siguientes grupos: taninos, ácidos hidroxicinámicos, flavonoides. El perfil de compuestos fenólicos de los extractos realizados por HPLC - DAD se muestra en la (tabla 2). Se realizó la comparación de los tiempos de retención, con los estándares puros, revelando cinco picos como son: ácido gálico, ácido clorogénico, ácido p - coumárico, ácido cafeico, catequina, y un pico no determinado que es la epicatequina, no todos los compuestos se encuentran en los berries estudiados. Los compuestos que más presentaron entre los berries fue ácido clorogénico, ácido p - coumárico.

Tabla 2. Compuestos fenólicos individuales de extracto de bagazo y pulpa de berries peruanos

	HPLC cantidades (mg / g PF)				
	Ácido Gálico (320 nm)	Ácido Clorogénico (320 nm)	Ácido p – coumárico (320 nm)	Ácido Cafeico (280 nm)	Catequina (280 nm)
Bagazo arándano	103,27 ± 1,27 ^a	1276,55 ± 1,86 ^a	77,82 ± 1,92 ^a	144,46 ± 1,79 ^a	89,96 ± 1,77 ^c
Bagazo zarzamora	72,44 ± 0,22 ^c	111,11 ± 0,12 ^e	60,01 ± 0,62 ^{cd}	nd	nd
Bagazo saúco	nd	509,71 ± 1,11 ^c	58,13 ± 0,12 ^e	44,50 ± 1,24 ^b	153,33 ± 0,80 ^a
Pulpa arándano	95,26 ± 1,478 ^b	1071,90 ± 1,35 ^b	71,12 ± 0,31 ^b	67,27 ± 1,00 ^c	89,46 ± 0,79 ^c
Pulpa zarzamora	nd	111,17 ± 0,95 ^e	60,39 ± 0,62 ^c	nd	nd
Pulpa saúco	nd	429,50 ± 1,35 ^d	58,94 ± 0,39 ^{de}	27,43 ± 1,46 ^d	129,68 ± 1,55 ^b

nd : no determinado

Los resultados estan expresados en media ± desviación estándar del análisis

3.4. Actividad antimicrobiana sobre levadura (*Saccharomyces cerevisiae*)

Los extractos de bagazo y pulpa de los berries evaluados presentaron propiedades antimicrobianas (tabla 3), por el método dilución en agar, el cual logran inhibición en 256 $\mu\text{g} / \text{mL}$ sobre levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) hasta las 48 horas evaluadas. En el control se logró observar crecimiento de levaduras, indicando que el alcohol no mostro efecto inhibitorio sobre esta.

Tabla 3. Actividad antimicrobiana de extracto de bagazo y pulpa de berries peruanos sobre levadura (*Saccharomyces cerevisiae*).

Material	cc ($\mu\text{g} / \text{mL}$)	24 h	48 h
Bagazo arándano	160	+	+
	320	+	+
	640	+	+
	1280	-	-
Bagazo zarzamora	320	+	+
	640	+	+
	1280	-	-
	2560	-	-
Bagazo saúco	320	+	+
	640	+	+
	1280	-	-
	2560	-	-
Bagazo aguaymanto	320	+	+
	640	+	+
	1280	-	-
	2560	-	-
Pulpa Arándano	160	+	+
	320	+	+
	640	+	+
	1280	-	-
Pulpa zarzamora	320	+	+
	640	+	+
	1280	-	-
	2560	-	-
Pulpa Saúco	320	+	+
	640	+	+
	1280	-	-
	2560	-	-
Pulpa aguaymanto	320	+	+
	640	+	+
	1280	-	-
	2560	-	-

(cc): concentración; (+): no inhibición; (-): inhibición

Se determinó actividad antimicrobiana sobre levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) por el método difusión en discos donde los extractos de bagazo y pulpa de berries muestran valores de inhibición en mm (tabla 4) sobre levadura. El control benzoato de potasio mostro un valor de inhibición 1,75 mm. Se logra observar que a la concentración 100 % existe mayor valores de inhibición comparados al control, seguido de la concentración 50 %, dándonos a conocer que a mayor concentración del extracto mayor es el valor de inhibición.

Tabla 4. Resultados de la medición del halo de inhibición en mm del extracto de bagazo y pulpa de berries peruanos sobre levadura (Saccharomyces cerevisiae).

Material	cc 100%	cc 50%	cc 25%
Bagazo arándano	2,00 ± 0,00 ^{bc}	0,75 ± 0,29 ^c	0,00 ± 0,00 ^b
Bagazo zarzamora	2,00 ± 0,00 ^{bc}	1,38 ± 0,25 ^{ab}	0,50 ± 0,00 ^a
Bagazo saúco	2,25 ± 0,29 ^{ab}	1,13 ± 0,25 ^b	0,38 ± 0,25 ^a
Bagazo aguaymanto	1,63 ± 0,25 ^{de}	0,625 ± 0,25 ^{cd}	0,00 ± 0,00 ^b
Pulpa arándano	1,75 ± 0,29 ^{cde}	0,75 ± 0,29 ^c	0,00 ± 0,00 ^b
Pulpa zarzamora	1,88 ± 0,25 ^{cd}	0,38 ± 0,250 ^d	0,00 ± 0,00 ^b
Pulpa saúco	2,38 ± 0,25 ^a	1,50 ± 0,00 ^a	0,38 ± 0,25 ^a
Pulpa aguaymanto	1,50 ± 0,00 ^e	0,625 ± 0,25 ^{cd}	0,00 ± 0,00 ^b

IV. DISCUSIÓN

4.1. Actividad antioxidante

En este estudio se midió la capacidad antioxidante según el método DPPH. La actividad de antioxidante más alta se determinó en bagazo y pulpa de arándano con 75,67 % y 72,26 % respectivamente (tabla 1), seguido de bagazo y pulpa de saúco con 47,44 % y 53,20 %. En el estudio del efecto de los compuestos bioactivos sobre la actividad antioxidante in vitro e in vivo de diferentes jugos de berries, en arándano es 8,48 % y jugo de saúco 60,87 % (Slatnar et al., 2012), dando a conocer que en este estudio los valores son superiores. Se estudió las actividades antioxidantes in vitro en el fruto de arándano coreano en extracto acuoso tuvo 80,07 % (Samad et al., 2014). Continuando con bagazo y pulpa de zarzamora con 42,74 % y 46,42 % respectivamente (tabla 1), finalizando con el berrie que presentó menor actividad antioxidante de todos los berries estudiados bagazo y pulpa de aguaymanto con 18,21 % y 11,70 %. Se estudió las actividades antioxidantes de principales frutas del Ecuador donde la actividad antioxidante de la zarzamora andina estuvo dentro de los niveles más altos con un 43 %, y la del aguaymanto en el nivel bajo con un 86 % (Vasco et al., 2008). En un análisis comparativo de semillas silvestres del sur de Italia, se evaluó la capacidad antioxidante de residuos de semillas en saúco (*Sambucus nigra L.*) con 55 % y mora (*Rubus ulmifolius Schott*) con 95,6 % de la actividad del radical (Fazio et al., 2013). La fruta de saúco contiene una elevada capacidad antioxidante que oscila entre 82,08 y 89.25% de inhibición en relación con el radical DPPH.

4.2. Contenido de compuestos fenólicos Totales

Los CFT de arándano bagazo y pulpa fueron $33,35 \pm 1,12$ y $24,87 \pm 0,34$ mg de GAE / gmf, respectivamente (tabla 1), estos resultados muestran que el bagazo de arándano contiene mayor CFT que la pulpa. En comparación con los arándanos procedentes de Brasil, respecto a la parte comestible presentaron $305,38 \pm 5,09$ mg GAE / 100 gmf (de Souza et al., 2014). Indicando que en este estudio los valores son menores, por otro lado, los arándanos silvestres de Colombia contienen $758,6 \pm 62,3$ mg GAE / 100 gmf (Garzón et al., 2010), valores superiores comparados con este estudio. Los CFT de zarzamora bagazo y pulpa fueron $13,04 \pm 0,89$ y $12,91 \pm 0,87$ mg de GAE / 100 gmf, respectivamente (tabla 1). En un estudio de frutas nativas de Brasil dos

especies de zarzamoras evaluados en contenido fenólico $816,5 \pm 63,6$ y $718,66 \pm 59,0$ mg GAE / 100 gmf datos parecidos reporta (de Souza et al., 2014), presentando un mayor contenido de compuestos fenólicos totales que de las demás frutas estudiadas (Denardin et al., 2015). El contenido de compuestos fenólicos totales de los extractos obtenidos del bagacillo de mora por PLE, Soxhlet, Etanol y maceración entre 736 ± 18 ; 410 ± 71 y 366 ± 5 mg GAE / 100 gmf respectivamente a cada método (Machado et al., 2015). Evaluaron distintos cultivares de frutas de zarzamoras y arándanos silvestres en la región del Mar Negro de Turquía en contenido fenólico oscilaron entre $173 - 379$ mg GAE / 100 gmf y $77 - 820$ mg GAE / 100 gmf respectivamente (Koca & Karadeniz, 2009). Evaluaron el contenido de fenoles en jugo de zarzamora y arándanos, porque estos compuestos pueden actuar como fuente nutricional o antinutricional respecto a la bioaccesibilidad reportando 199 ± 11 y 183 ± 10 mg de GAE / gmf (Pereira et al., 2016) respectivamente.

Los CFT de saúco bagazo y pulpa fueron $17,08 \pm 1,17$ y $15,24 \pm 0,62$ mg de GAE / 100 gmf, respectivamente (tabla 1), los resultados para los fenólicos totales de cuatro frutas saúco europeo (*Sambucus nigra*) silvestres oscilaron entre $371 - 432$ mg GAE / 100 gmf (Mustafa et al., 2009). Se analizaron el contenido fenólico de catorce cultivos de saúco americano púrpura-negro (*Sambucus canadensis L.*) obtenidas de varios sitios en el medio oeste de los EE. UU de los cuales variaron entre $289,8 \pm 4,2$ y $500,6 \pm 6,4$ mg de GAE / 100 gmf (Ozgen et al., 2010). Los CFT de aguaymanto bagazo y pulpa fueron $2,76 \pm 0,80$ y $2,79 \pm 0,93$ mg de muestra de GAE / 100 gmf, respectivamente (tabla 1) , valores superiores en el jugo de aguaymanto liofilizado $242,02 \pm 3,46$ mg GAE / 100 gps reportados por (Dag et al., 2017), el jugo de aguaymanto fue sometido a un tratamiento de presión hidrostática en el que en el día 0 fue bajo $116 \pm 0,32$ mg GAE / 100 gps y luego fue incrementando oscilando entre $120,63 \pm 0,23$ y $186,65 \pm 5,28$ mg GAE / 100 gps (Vega-Gálvez et al., 2016). Se reportó $145,22$ mg GAE / gmf (Yıldız et al., 2015) en una caracterización fisicoquímica para el diseño de algunos equipos de cosecha, procesamiento, etc.

4.3. Compuestos fenólicos - HPLC

Arándano bagazo y pulpa mostró todos los compuestos fenólicos detectados a las dos longitudes de onda trabajadas (tabla 2). El bagazo de zarzamora demostró tener un compuesto más que pulpa, dicho compuesto es el ácido gálico. Comparando la literatura, en una publicación de compuestos fenólicos y capacidad antioxidantes de las moras y arándanos cultivados en Georgia fueron analizados en ácidos fenólicos, se analizaron 16 cultivares de arándano, mostraron valores que oscilan, ácido gálico (0,0153 a 2,59 mg/g), ácido cafeico (0,024 a 0,062 mg/g), ácido p - coumárico (0,024 a 0,16 mg/g), en cuanto a flavonoides presentan catequina (0,099 a 3,88 mg / g) y epicatequina (0,34 a 1,30 mg / g), etc. Respecto a la mora se analizaron 2 cultivares, presentan ácido gálico (0,041 a 0,064 mg / g), ácido cafeico (0,014 a 0,036 mg/g), ácido p – coumárico (0,004 a 0,021 mg / g), catequina (2,66 a 3,13 mg / g) y no mostraron epicatequina (Sellappan et al., 2002). La publicación de perfiles fenólicos de bayas pequeñas identifican el principal compuesto en arándano y mora al ácido p – coumárico (0,762 y 0,421 mg/g), ácido cafeico (0,117 y 0,106 mg/g), ácido gálico (0,094 y 0,089 mg/g), respectivamente (Zadernowski et al., 2005). La mora fue estudiada en su composición de compuestos fenólicos encontrando ácido clorogénico (nd), ácido p – coumárico (nd), catequina (0,002 mg / g) y epicatequina (0,025 mg / g), no presentaron los ácidos fenólicos estudiados en nuestro estudio (Jakobek et al., 2009). El saúco en bagazo y pulpa mostró 4 compuestos de los mencionados en este estudio que se pueden observar que obtuvo compuestos en 280 nm Y 320 nm como muestra la (figura 9, 10, 11 y 12). Evaluaron composición fenólica de diferentes especies de saúco, adquiriendo compuestos fenólicos en la fruta oscilaron en ácido p – coumárico (0,006 a 0,015 mg / g), ácido cafeico (0,005 a 0,024 mg / g), catequina (0,05 a 0,0138 mg / g) y epicatequina (0,012 a 0,094 mg / g) (Mikulic-Petkovsek et al., 2015).

4.4. Actividad Antimicrobiana

En la tabla 3 se observa que todo los extractos de los berries a una concentración de 256 µg / mL logran inhibir el crecimiento de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) hasta un periodo de 48 horas. En la tabla 4 se observa el valor de inhibición de los halos en mm medidos sobre levadura comparados al control, la concentración 100% en cuanto a extracto de bagazo y pulpa de saúco es el mayor con valor de inhibición, seguido de arándano, zarzamora y aguaymanto. Dicho efecto se debe al alto potencial

en antioxidantes que contiene estos extractos de berries, menciona (Falcão et al., 2018). En un estudio donde los resultados generales de las berries de enebro (*Juniperus communis L.*) contienen actividad antimicrobiana contra microorganismos patógenos. El contenido de antioxidantes como la flavona, la quercetina y la naringenina fueron efectivas para inhibir el crecimiento de los organismos en extractos de plantas finlandesas que contienen flavonoides y otros compuestos fenólicos (Rauha et al., 2000). Se analizó la actividad antimicrobiana de grosella negra (*Ribes nigrum L.*), en el fruto y hojas, donde mostraron fuerte actividad antimicrobiana, que sugieren que se pueden usar como fuentes de compuestos beneficiosos en la industria alimentaria (Paunović et al., 2017)

V. CONCLUSIONES

Los extractos de berries en mayor capacidad antioxidante determinados en los ensayos de DPPH, fue el bagazo de arándano, seguida del saúco respecto a pulpa, zarzamora pulpa y finalmente aguaymanto bagazo.

El bagazo de arándano presentó mayor contenido de compuestos fenólicos totales seguidamente de saúco respecto a pulpa, zarzamora pulpa y aguaymanto bagazo.

Estos extractos de bagazo y pulpa de los berries analizados presentan propiedades antimicrobianas, logran la inhibición en 256 $\mu\text{g} / \text{mL}$ sobre levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) y alcanzan valores superiores al del control benzoato de potasio a una concentración de 100 % (66,7 mg / mL).

Se logró identificar en los berries ácidos fenólicos (ácido gálico, ácido p – coumárico, ácido cafeico, ácido clorogénico) y flavonoides (catequina), que contribuyen a la alta actividad antioxidante que poseen los berries. Estos datos refuerzan la importancia de los berries, en cuanto a su capacidad antioxidante, polifenoles y actividad antimicrobiana, lo que proporciona su ingesta en bagazo y pulpa en nuestra dieta, y lo que se está perdiendo al desechar sus residuos en la industria alimentaria.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ah-Hen, K. S., Mathias-Rettig, K., Gómez-Pérez, L. S., Riquelme-Asenjo, G., Lemus-Mondaca, R., & Muñoz-Fariña, O. (2018). Bioaccessibility of bioactive compounds and antioxidant activity in murta (*Ugni molinae T.*) berries juices. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 12(1), 602-615. <https://doi.org/10.1007/s11694-017-9673-4>
- Boivin, D., Blanchette, M., Barrette, S., Moghrabi, A., & Béliveau, R. (2007). Inhibition of Cancer Cell Proliferation and Suppression of TNF-induced Activation of NFκB by Edible Berry Juice. *Anticancer Research*, 12.
- Brand-Williams, W., Cuvelier, M. E., & Berset, C. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT - Food Science and Technology*, 28(1), 25-30. [https://doi.org/10.1016/S0023-6438\(95\)80008-5](https://doi.org/10.1016/S0023-6438(95)80008-5)
- Calvo, M., E, A., P, C.-B., Carlos, S., C, A., & A, V. (2006). Natural Plant Extracts and Organic Acids: Synergism and Implication on Piglet`s Intestinal Microbiota. *Biotechnology*, 5. <https://doi.org/10.3923/biotech.2006.137.142>
- Castañeda, C. B., Ramos, LL. E., & Ibañez, V. L. (2008). Evaluación de la capacidad antioxidante de siete plantas medicinales peruanas. *Horizonte medico*, 8(1). <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=371637117004>
- Cesa, S., Carradori, S., Bellagamba, G., Locatelli, M., Casadei, M. A., Masci, A., & Paolicelli, P. (2017). Evaluation of processing effects on anthocyanin content and colour modifications of blueberry (*Vaccinium spp.*) extracts: Comparison between HPLC-DAD and CIELAB analyses. *Food Chemistry*, 232, 114-123. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.03.153>
- Chen, W., Xu, Y., Zhang, L., Su, H., & Zheng, X. (2016). Blackberry subjected to in vitro gastrointestinal digestion affords protection against Ethyl Carbamate-induced cytotoxicity. *Food Chemistry*, 212, 620-627. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.06.031>
- Coklar, H., & Akbulut, M. (2017). Anthocyanins and phenolic compounds of Mahonia aquifolium berries and their contributions to antioxidant activity. *Journal of Functional Foods*, 35, 166-174. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2017.05.037>
- Dag, D., Kilercioglu, M., & Oztop, M. H. (2017). Physical and chemical characteristics of encapsulated goldenberry (*Physalis peruviana L.*) juice powder. *LWT - Food Science and Technology*, 83, 86-94. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.05.007>

- De M, De AK, Mukhophadhyay, R., Banerjee, A., & Miró, M. (2003). Antimicrobial Activity of *Cuminum cyminum* L. *Ars Pharmaceutica*, 44(3), 257-269.
- de Souza, V. R., Pereira, P. A. P., da Silva, T. L. T., de Oliveira Lima, L. C., Pio, R., & Queiroz, F. (2014). Determination of the bioactive compounds, antioxidant activity and chemical composition of Brazilian blackberry, red raspberry, strawberry, blueberry and sweet cherry fruits. *Food Chemistry*, 156, 362-368. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.01.125>
- Denardin, C. C., Hirsch, G. E., da Rocha, R. F., Vizzotto, M., Henriques, A. T., Moreira, J. C. F., Guma, F. T. C. R., & Emanuelli, T. (2015). Antioxidant capacity and bioactive compounds of four Brazilian native fruits. *Journal of Food and Drug Analysis*, 23(3), 387-398. <https://doi.org/10.1016/j.jfda.2015.01.006>
- Etzbach, L., Pfeiffer, A., Schieber, A., & Weber, F. (2019). Effects of thermal pasteurization and ultrasound treatment on the peroxidase activity, carotenoid composition, and physicochemical properties of goldenberry (*Physalis peruviana* L.) puree. *LWT*, 100, 69-74. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.10.032>
- Falcão, S., Bacém, I., Igrejas, G., Rodrigues, P. J., Vilas-Boas, M., & Amaral, J. S. (2018). Chemical composition and antimicrobial activity of hydrodistilled oil from juniper berries. *Industrial Crops and Products*, 124, 878-884. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2018.08.069>
- Fan-Chiang, H.-J., & Wrolstad, R. E. (2006). Anthocyanin Pigment Composition of Blackberries. *Journal of Food Science*, 70(3), C198-C202. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2005.tb07125.x>
- Faria, A., Oliveira, J., Neves, P., Gameiro, P., Santos-Buelga, C., de Freitas, V., & Mateus, N. (2005). Antioxidant Properties of Prepared Blueberry (*Vaccinium myrtillus*) Extracts. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(17), 6896-6902. <https://doi.org/10.1021/jf0511300>
- Fazio, A., Plastina, P., Meijerink, J., Witkamp, R. F., & Gabriele, B. (2013). Comparative analyses of seeds of wild fruits of *Rubus* and *Sambucus* species from Southern Italy: Fatty acid composition of the oil, total phenolic content, antioxidant and anti-inflammatory properties of the methanolic extracts. *Food Chemistry*, 140(4), 817-824. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.11.010>
- Fu, L., Xu, B.-T., Xu, X.-R., Gan, R.-Y., Zhang, Y., Xia, E.-Q., & Li, H.-B. (2011). Antioxidant capacities and total phenolic contents of 62 fruits. *Food Chemistry*, 129(2), 345-350. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.04.079>

- García, M. E., Fernández, S. Isabel., & Fuentes, L. A. (2015). *Determinación de polifenoles totales por el método de Folin Ciocalteu*. <http://hdl.handle.net/10251/52056>
- Garzón, G. A., Narváez, C. E., Riedl, K. M., & Schwartz, S. J. (2010). Chemical composition, anthocyanins, non-anthocyanin phenolics and antioxidant activity of wild bilberry (*Vaccinium meridionale Swartz*) from Colombia. *Food Chemistry*, *122*(4), 980-986. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.03.017>
- Häkkinen, S. H., Kärenlampi, S. O., Heinonen, I. M., Mykkänen, H. M., & Törrönen, A. R. (1999). Content of the Flavonols Quercetin, Myricetin, and Kaempferol in 25 Edible Berries. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *47*(6), 2274-2279. <https://doi.org/10.1021/jf9811065>
- Jakobek, L., Šeruga, M., Šeruga, B., Novak, I., & Medvidović-Kosanović, M. (2009). Phenolic compound composition and antioxidant activity of fruits of *Rubus* and *Prunus* species from Croatia. *International Journal of Food Science & Technology*, *44*(4), 860-868. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2009.01920.x>
- Kaume, L., Howard, L. R., & Devareddy, L. (2012). The Blackberry Fruit: A Review on Its Composition and Chemistry, Metabolism and Bioavailability, and Health Benefits. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *60*(23), 5716-5727. <https://doi.org/10.1021/jf203318p>
- Koca, I., & Karadeniz, B. (2009). Antioxidant properties of blackberry and blueberry fruits grown in the Black Sea Region of Turkey. *Scientia Horticulturae*, *121*(4), 447-450. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2009.03.015>
- Kraujalytė, V., Venskutonis, P. R., Pukalskas, A., Česonienė, L., & Daubaras, R. (2015). Antioxidant properties, phenolic composition and potentiometric sensor array evaluation of commercial and new blueberry (*Vaccinium corymbosum*) and bog blueberry (*Vaccinium uliginosum*) genotypes. *Food Chemistry*, *188*, 583-590. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.05.031>
- Kumar, Y., Yadav, D. N., Ahmad, T., & Narsaiah, K. (2015). Recent Trends in the Use of Natural Antioxidants for Meat and Meat Products: Use of natural antioxidants for meat.... *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, *14*(6), 796-812. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12156>
- Määttä, K. R., Kamal-Eldin, A., & Törrönen, A. R. (2003). High-Performance Liquid Chromatography (HPLC) Analysis of Phenolic Compounds in Berries with Diode Array and Electrospray Ionization Mass Spectrometric (MS) Detection: *Ribes*

- Species. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(23), 6736-6744.
<https://doi.org/10.1021/jf0347517>
- Machado, A. P. D. F., Pasquel-Reátegui, J. L., Barbero, G. F., & Martínez, J. (2015). Pressurized liquid extraction of bioactive compounds from blackberry (*Rubus fruticosus* L.) residues: A comparison with conventional methods. *Food Research International*, 77, 675-683. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2014.12.042>
- Manganaris, G. A., Goulas, V., Vicente, A. R., & Terry, L. A. (2014). Berry antioxidants: Small fruits providing large benefits: Berry antioxidants: small fruits providing large benefits. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 94(5), 825-833. <https://doi.org/10.1002/jsfa.6432>
- Midolo, P., Turnidge, J., & Lambert, J. (1995). *Validation of a Modified Kirby-Bauer Disk Diffusion Method for Metronidazole Susceptibility Testing of Helicobacter pylori*.
- Mikkonen, T. P., Määttä, K. R., Hukkanen, A. T., Kokko, H. I., Törrönen, A. R., Kärenlampi, S. O., & Karjalainen, R. O. (2001). Flavonol Content Varies among Black Currant Cultivars. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49(7), 3274-3277. <https://doi.org/10.1021/jf0010228>
- Mikulic-Petkovsek, M., Ivancic, A., Todorovic, B., Veberic, R., & Stampar, F. (2015). Fruit Phenolic Composition of Different Elderberry Species and Hybrids: Elderberries rich source of phenolics.... *Journal of Food Science*, 80(10), C2180-C2190. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.13008>
- Mikulic-Petkovsek, M., Koron, D., Zorenc, Z., & Veberic, R. (2017). Do optimally ripe blackberries contain the highest levels of metabolites? *Food Chemistry*, 215, 41-49. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.07.144>
- Mustafa, A., Sezai, E., & Murat, T. (2009). Physico-chemical characteristics of some wild grown European elderberry (*Sambucus nigra* L.) genotypes. *Pharmacognosy Magazine*, 5, 320-323. <https://doi.org/10.4103/0973-1296.58153>
- Olivares-Tenorio, M.-L., Dekker, M., Verkerk, R., & van Boekel, M. A. J. S. (2016). Health-promoting compounds in cape gooseberry (*Physalis peruviana* L.): Review from a supply chain perspective. *Trends in Food Science & Technology*, 57, 83-92. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2016.09.009>
- Ozgen, M., Scheerens, J., Reese, N., & Miller, R. (2010). Total phenolic, anthocyanin contents and antioxidant capacity of selected elderberry (*Sambucus canadensis*

- L.) accessions. *Pharmacognosy Magazine*, 6(23), 198. <https://doi.org/10.4103/0973-1296.66936>
- Pantelidis, G., Vasilakakis, M., Manganaris, G., & Diamantidis, G. (2007). Antioxidant capacity, phenol, anthocyanin and ascorbic acid contents in raspberries, blackberries, red currants, gooseberries and Cornelian cherries. *Food Chemistry*, 102(3), 777-783. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.06.021>
- Paunović, S. M., Mašković, P., Nikolić, M., & Miletić, R. (2017). Bioactive compounds and antimicrobial activity of black currant (*Ribes nigrum L.*) berries and leaves extract obtained by different soil management system. *Scientia Horticulturae*, 222, 69-75. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2017.05.015>
- Pereira, C. C., do Nascimento da Silva, E., de Souza, A. O., Vieira, M. A., Ribeiro, A. S., & Cadore, S. (2016). Evaluation of the bioaccessibility of minerals from blackberries, raspberries, blueberries and strawberries. *Journal of Food Composition and Analysis*, 68, 73-78. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2016.12.001>
- Rauha, J.-P., Remes, S., Heinonen, M., Hopia, A., Kähkönen, M., Kujala, T., Pihlaja, K., Vuorela, H., & Vuorela, P. (2000). Antimicrobial effects of Finnish plant extracts containing flavonoids and other phenolic compounds. *International Journal of Food Microbiology*, 56(1), 3-12. [https://doi.org/10.1016/S0168-1605\(00\)00218-X](https://doi.org/10.1016/S0168-1605(00)00218-X)
- Riihinen, K., Jaakola, L., Kärenlampi, S., & Hohtola, A. (2008). Organ-specific distribution of phenolic compounds in bilberry (*Vaccinium myrtillus*) and 'northblue' blueberry (*Vaccinium corymbosum x V. angustifolium*). *Food Chemistry*, 110(1), 156-160. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.01.057>
- Samad, N. B., Debnath, T., Ye, M., Hasnat, A., & Lim, B. O. (2014). In vitro antioxidant and anti-inflammatory activities of Korean blueberry (*Vaccinium corymbosum L.*) extracts. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 4(10), 807-815. <https://doi.org/10.12980/APJTB.4.2014C1008>
- Santos, T. R. J., & de Aquino Santana, L. C. L. (2019). Antimicrobial potential of exotic fruits residues. *South African Journal of Botany*, 124, 338-344. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2019.05.031>
- Sellappan, S., Akoh, C. C., & Krewer, G. (2002). Phenolic Compounds and Antioxidant Capacity of Georgia-Grown Blueberries and Blackberries. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(8), 2432-2438. <https://doi.org/10.1021/jf011097r>

- Silva, Costa, E. M., Costa, M. R., Pereira, M. F., Pereira, J. O., Soares, J. C., & Pintado, M. M. (2015). Aqueous extracts of *Vaccinium corymbosum* as inhibitors of *Staphylococcus aureus*. *Food Control*, *51*, 314-320. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2014.11.040>
- Silva, S., Costa, E. M., Pereira, M. F., Costa, M. R., & Pintado, M. E. (2013). Evaluation of the antimicrobial activity of aqueous extracts from dry *Vaccinium corymbosum* extracts upon food microorganism. *Food Control*, *34*(2), 645-650. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2013.06.012>
- Singleton, V. L., Orthofer, R., & Lamuela-Raventós, R. (1999). *Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent*, in: *Methods in Enzymology*. Elsevier. [https://doi.org/10.1016/S0076-6879\(99\)99017-1](https://doi.org/10.1016/S0076-6879(99)99017-1)
- Skrovankova, S., Sumczynski, D., Mlcek, J., Jurikova, T., & Sochor, J. (2015). Bioactive Compounds and Antioxidant Activity in Different Types of Berries. *International Journal of Molecular Sciences*, *16*(10), 24673-24706. <https://doi.org/10.3390/ijms161024673>
- Slatnar, A., Jakopic, J., Stampar, F., Veberic, R., & Jamnik, P. (2012). The Effect of Bioactive Compounds on In Vitro and In Vivo Antioxidant Activity of Different Berry Juices. *PLoS ONE*, *7*(10), e47880. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0047880>
- Tekwu, E. M., Pieme, A. C., & Beng, V. P. (2012). Investigations of antimicrobial activity of some Cameroonian medicinal plant extracts against bacteria and yeast with gastrointestinal relevance. *Journal of Ethnopharmacology*, *142*(1), 265-273. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2012.05.005>
- Türkben, C., Sarıburun, E., Demir, C., & Uylaşer, V. (2010). Effect of Freezing and Frozen Storage on Phenolic Compounds of Raspberry and Blackberry Cultivars. *Food Analytical Methods*, *3*(3), 144-153. <https://doi.org/10.1007/s12161-009-9102-3>
- Vasco, C., Ruales, J., & Kamal-Eldin, A. (2008). Total phenolic compounds and antioxidant capacities of major fruits from Ecuador. *Food Chemistry*, *111*(4), 816-823. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.04.054>
- Vega-Gálvez, A., Díaz, R., López, J., Galotto, M. J., Reyes, J. E., Perez-Won, M., Puente-Díaz, L., & Di Scala, K. (2016). Assessment of quality parameters and microbial characteristics of Cape gooseberry pulp (*Physalis peruviana L.*) subjected to high

- hydrostatic pressure treatment. *Food and Bioproducts Processing*, 97, 30-40.
<https://doi.org/10.1016/j.fbp.2015.09.008>
- Vvedenskaya, I. O., Rosen, R. T., Guido, J. E., Russell, D. J., Mills, K. A., & Vorsa, N. (2004). Characterization of Flavonols in Cranberry (*Vaccinium macrocarpon*) Powder. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52(2), 188-195.
<https://doi.org/10.1021/jf034970s>
- Yi, W., Fischer, J., Krewer, G., & Akoh, C. C. (2005). Phenolic Compounds from Blueberries Can Inhibit Colon Cancer Cell Proliferation and Induce Apoptosis. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(18), 7320-7329.
<https://doi.org/10.1021/jf051333o>
- Yıldız, G., İzli, N., Ünal, H., & Uylaşer, V. (2015). Physical and chemical characteristics of goldenberry fruit (*Physalis peruviana L.*). *Journal of Food Science and Technology*, 52(4), 2320-2327. <https://doi.org/10.1007/s13197-014-1280-3>
- Zadernowski, R., Naczek, M., & Nesterowicz, J. (2005). Phenolic Acid Profiles in Some Small Berries. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(5), 2118-2124.
<https://doi.org/10.1021/jf040411p>
- Zhao, Y. (2007). *Berry Fruit: Value-Added Products for Health Promotion (Food Science and Technology)* (1.^a ed.).
<http://gen.lib.rus.ec/book/index.php?md5=F2E2A5423B9665A54A7535D8B2C01540>

ANEXOS

Anexo 1. Identificación Taxonómica de berries peruanos



Herbarium Truxillense (HUT)

Universidad Nacional de Trujillo
Facultad de Ciencias Biológicas
Jr. San Martín 392, Trujillo - Perú



EL DIRECTOR DEL HERBARIUM TRUXILLENSE (HUT) DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO.

Da Constancia de la determinación taxonómica de un (01) espécimen vegetal:

- Clase: Equisetopsida
- Subclase: Magnoliidae.
- Super Orden: Asteranae
- Orden: Ericales
- Familia: Ericaceae
- Género: **Vaccinium**
- Especie: **V. floribundum** Kunth
- Nombre común: "arándano"

Muestra alcanzada a este despacho por Ms.C. EFRAÍN MANUELITO CASTRO ALAYO, Investigador Principal del Subproyecto: "Aprovechamiento de subproductos del procesamiento de berries nativos de la Región Amazonas para obtener antocianinas y carotenoides utilizando solventes verdes presurizados y su aplicabilidad para mejorar la calidad funcional de derivados lácteos" (Contrato 137-2018-FONDECYT-BM-IADT-AV).

Se expide la presente Constancia a solicitud de la parte interesada para los fines que hubiera lugar.

Trujillo, 25 de marzo del 2019



Dr. JOSE MOSTACERO LEON
Director del Herbario HUT



Herbarium Truxillense (HUT)

Universidad Nacional de Trujillo
Facultad de Ciencias Biológicas
Jr. San Martín 392, Trujillo - Perú



EL DIRECTOR DEL HERBARIUM TRUXILLENSE (HUT) DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO.

Da Constancia de la determinación taxonómica de un (01) espécimen vegetal:

- Clase: Equisetopsida
- Subclase: Magnoliidae.
- Super Orden: Asteranae
- Orden: Solanales
- Familia: Solanaceae
- Género: ***Physalis***
- Especie: ***P. peruviana*** L.
- Nombre común: "aguaymanto"

Muestra alcanzada a este despacho por Ms.C. EFRAÍN MANUELITO CASTRO ALAYO, Investigador Principal del Subproyecto: "Aprovechamiento de subproductos del procesamiento de berries nativos de la Región Amazonas para obtener antocianinas y carotenoides utilizando solventes verdes presurizados y su aplicabilidad para mejorar la calidad funcional de derivados lácteos" (Contrato 137-2018-FONDECYT-BM-IADT-AV).

Se expide la presente Constancia a solicitud de la parte interesada para los fines que hubiera lugar.

Trujillo, 25 de marzo del 2019




Dr. JOSÉ MOSTACERO LEÓN
Director del Herbario HUT



Herbarium Truxillense (HUT)

Universidad Nacional de Trujillo
Facultad de Ciencias Biológicas
Jr. San Martín 392, Trujillo - Perú



EL DIRECTOR DEL HERBARIUM TRUXILLENSE (HUT) DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO.

Da Constancia de la determinación taxonómica de un (01) espécimen vegetal:

- Clase: Equisetopsida
- Subclase: Magnoliidae.
- Super Orden: Rosanae
- Orden: Rosales
- Familia: Rosaceae
- Género: **Rubus**
- Especie: **R. roseus** Poir.
- Nombre común: "zarzamora"

Muestra alcanzada a este despacho por Ms.C. EFRAÍN MANUELITO CASTRO ALAYO, Investigador Principal del Subproyecto: "Aprovechamiento de subproductos del procesamiento de berries nativos de la Región Amazonas para obtener antocianinas y carotenoides utilizando solventes verdes presurizados y su aplicabilidad para mejorar la calidad funcional de derivados lácteos" (Contrato 137-2018-FONDECYT-BM-IADT-AV).

Se expide la presente Constancia a solicitud de la parte interesada para los fines que hubiera lugar.

Trujillo, 25 de marzo del 2019



Dr. JOSE MOSTACERO LEON
Director del Herbario HUT



Herbarium Truxillense (HUT)

Universidad Nacional de Trujillo
Facultad de Ciencias Biológicas
Jr. San Martín 392, Trujillo - Perú



EL DIRECTOR DEL HERBARIUM TRUXILLENSE (HUT) DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO.

Da Constancia de la determinación taxonómica de un (01) espécimen vegetal:

- Clase: Equisetopsida
- Subclase: Magnoliidae.
- Super Orden: Asteranae
- Orden: Dipsacales
- Familia: Viburnaceae
- Género: ***Sambucus***
- Especie: ***S. peruviana*** Kunth
- Nombre común: "sauco"

Muestra alcanzada a este despacho por Ms.C. EFRAÍN MANUELITO CASTRO ALAYO, Investigador Principal del Subproyecto: "Aprovechamiento de subproductos del procesamiento de berries nativos de la Región Amazonas para obtener antocianinas y carotenoides utilizando solventes verdes presurizados y su aplicabilidad para mejorar la calidad funcional de derivados lácteos" (Contrato 137-2018-FONDECYT-BM-IADT-AV).

Se expide la presente Constancia a solicitud de la parte interesada para los fines que hubiera lugar.

Trujillo, 25 de marzo del 2019



Dr. JOSE MOSTACERO LEON
Director del Herbario HUT

Anexo 2: Curvas de calibración para determinación de compuestos fenólicos

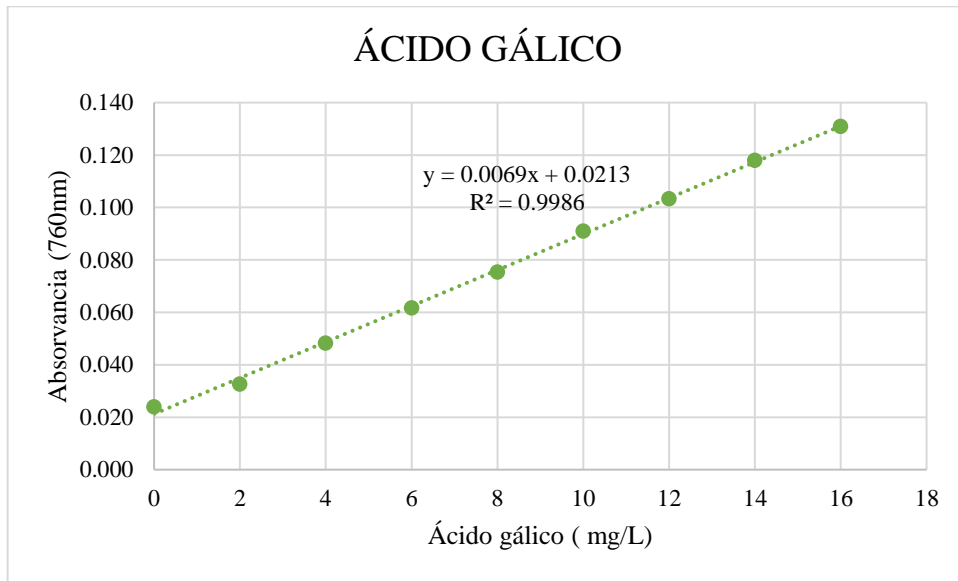


Figura 1. Curva de calibración del ácido gálico para la determinación de fenoles totales por el método total por el método Folin – Ciocalteu

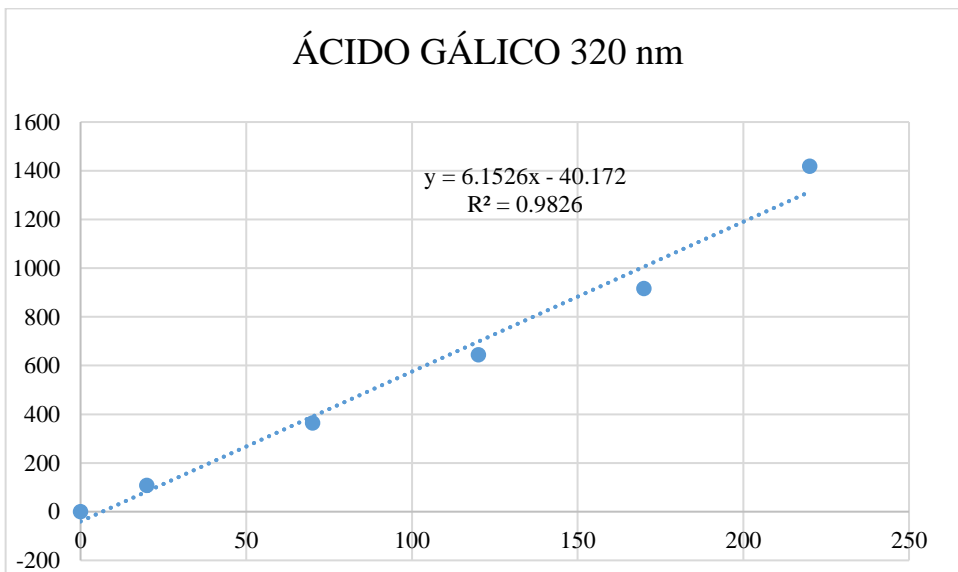


Figura 2. Curva de calibración del estándar ácido gálico a 320nm

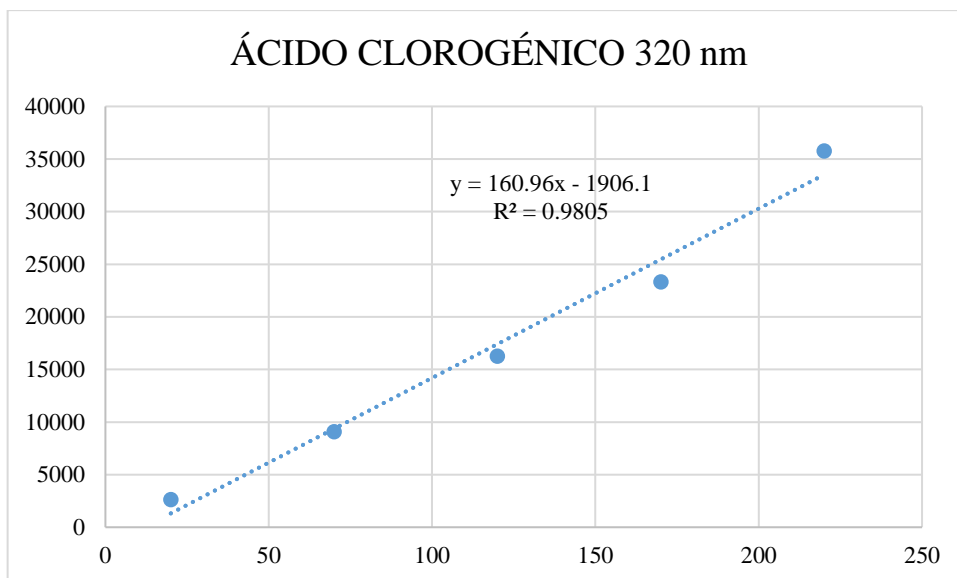


Figura 3. Curva de calibración del estándar ácido clorogénico a 320nm

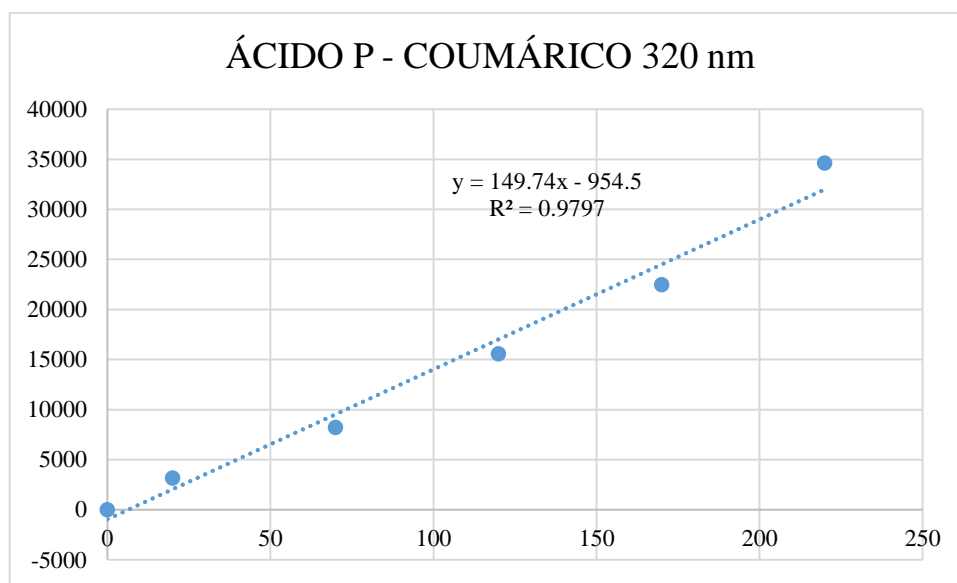


Figura 4. Curva de calibración del estándar ácido p - coumárico a 320nm

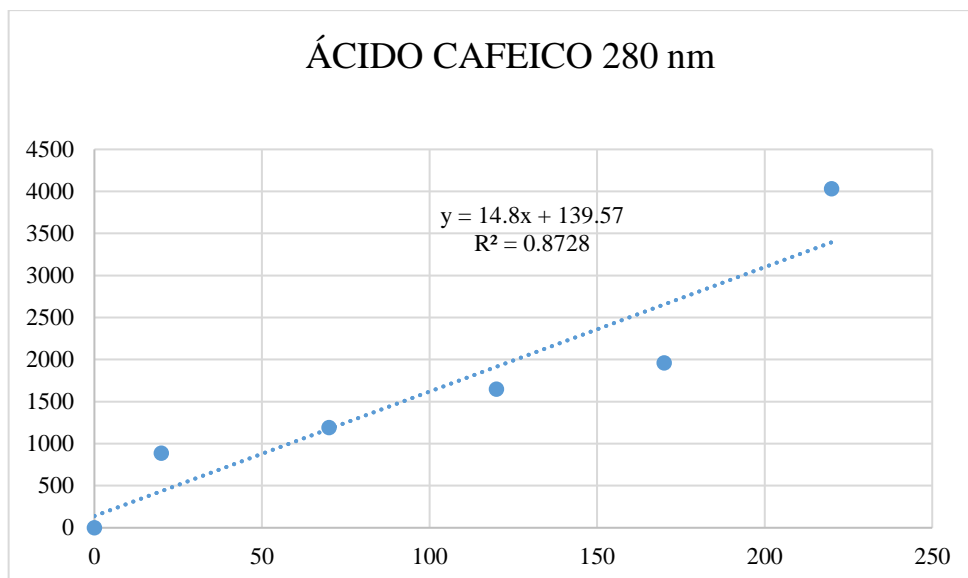


Figura 5. Curva de calibración del estándar ácido cafeico a 280nm

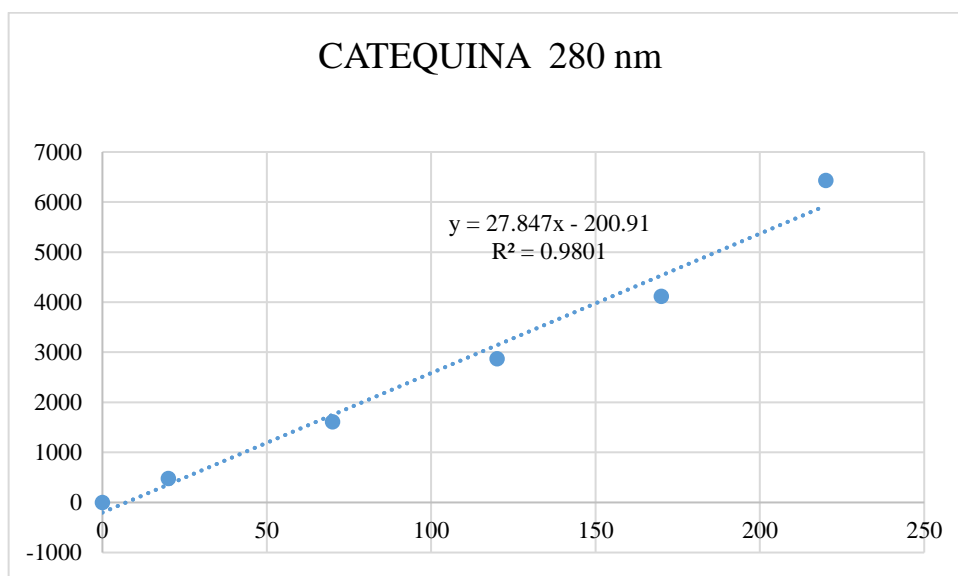


Figura 6. Curva de calibración del estándar catequina 280m

Anexo 3. Perfiles cromatográficos a 280 y 320 nm de longitud de onda

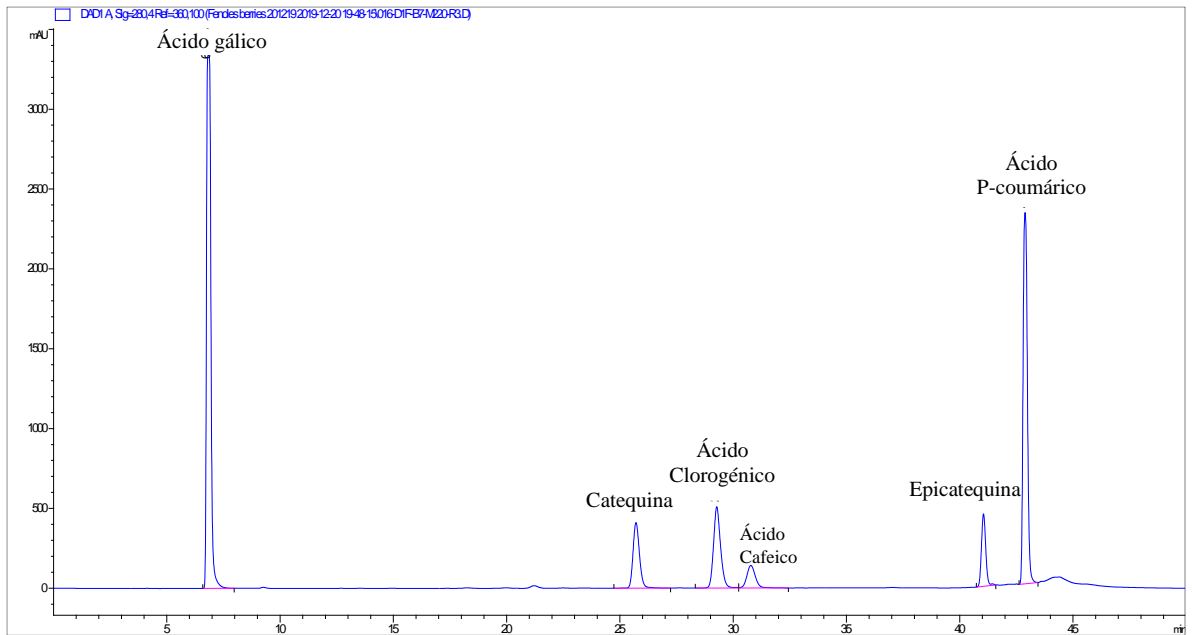


Figura 7. Cromatograma de estándares a 280 nm de longitud de onda

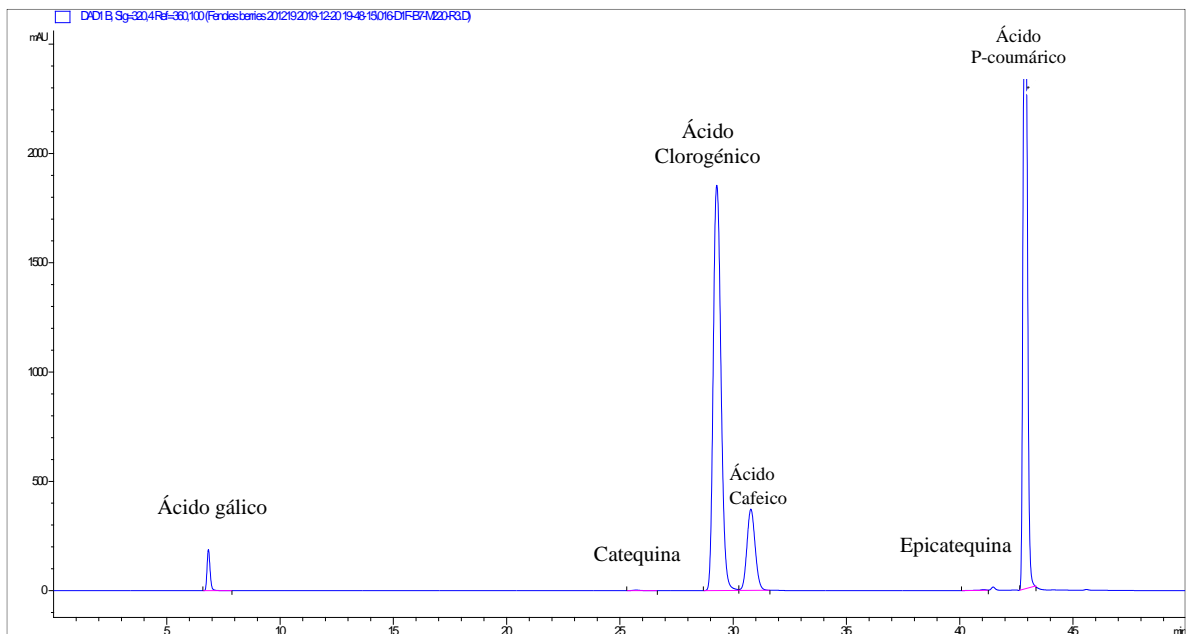


Figura 8. Cromatograma de estándares a 320 nm de longitud de onda

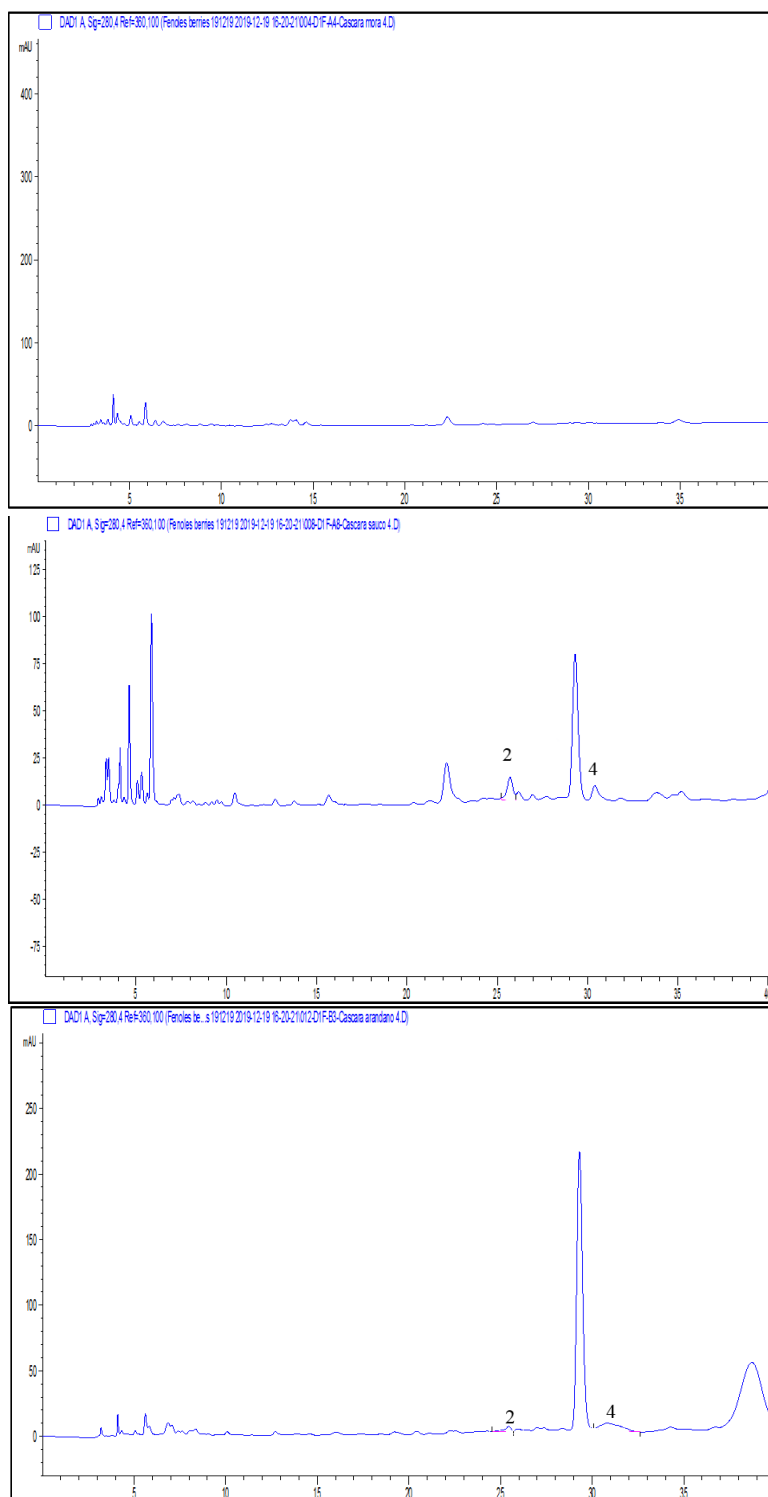


Figura 9. Cromatogramas HPLC-DAD de los extractos de bagazo de berries registrada a 280 nm; Picos: 2, ácido cafeico; 4, catequina

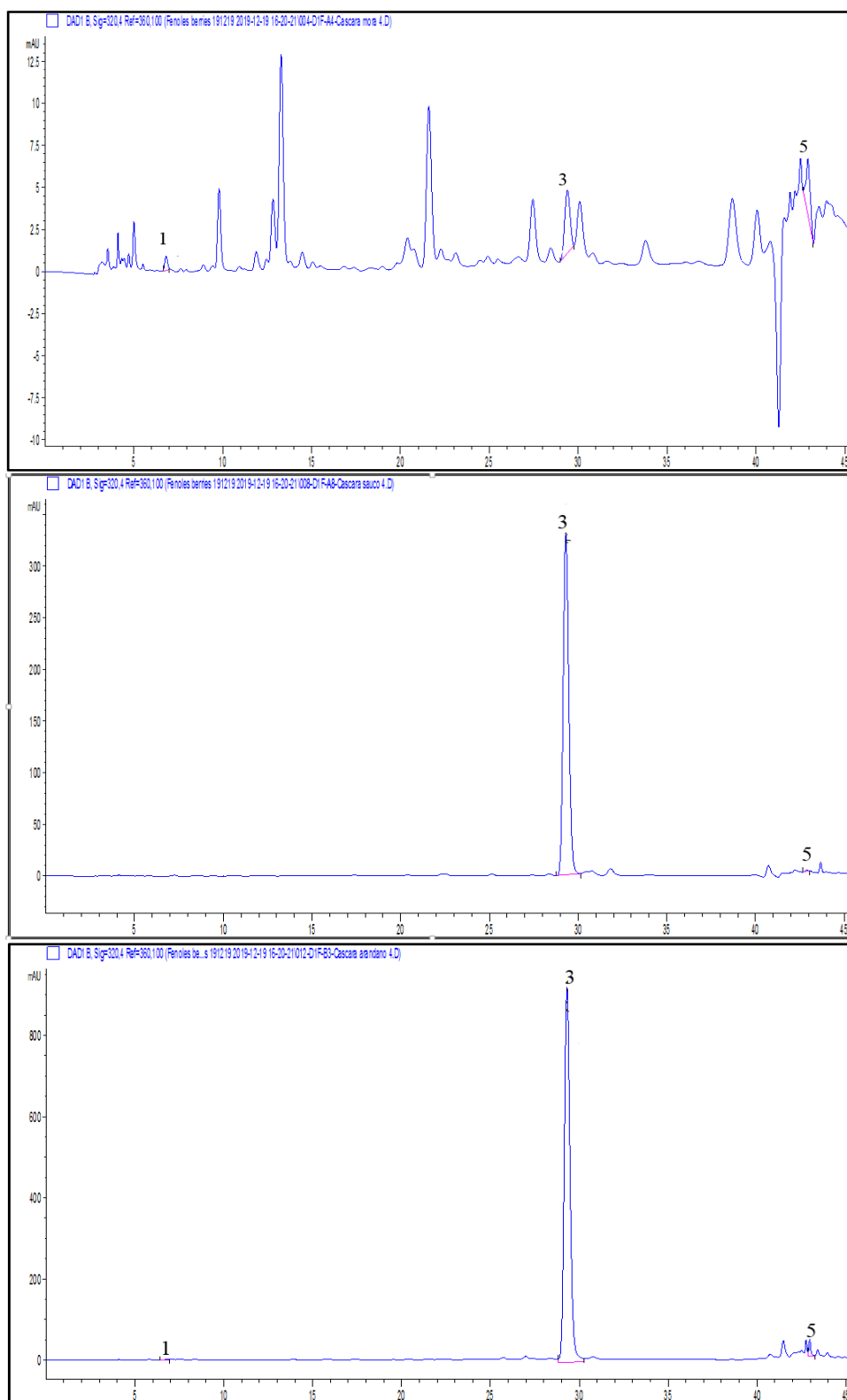


Figura 10. Cromatogramas HPLC-DAD de los extractos de bagazo de berries registrada a 320 nm; Picos: 1, ácido gálico; 3, ácido clorogénico; 5, ácido *p* – coumárico

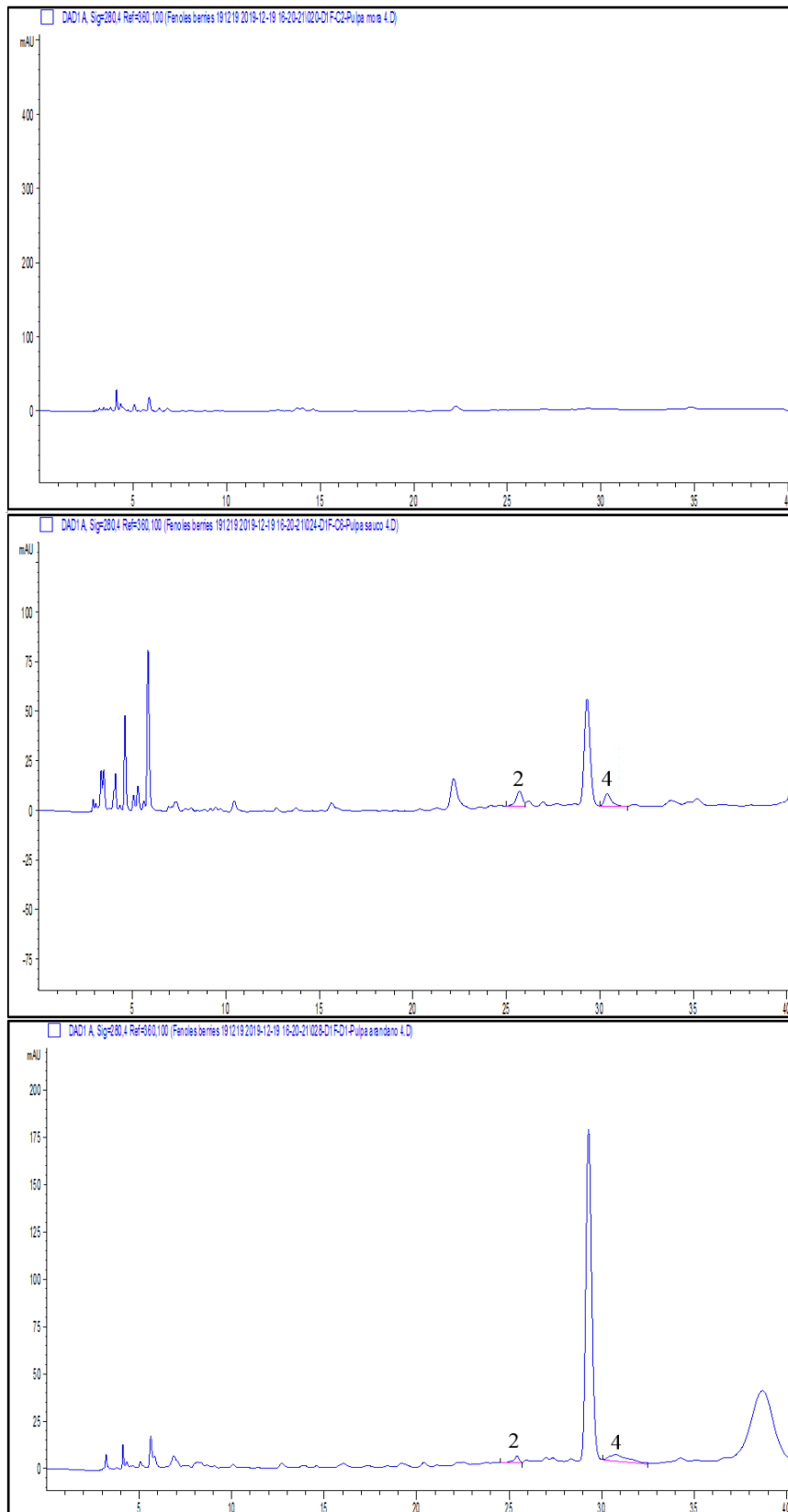


Figura 11. Cromatogramas HPLC-DAD de los extractos de pulpa de berries registrada a 280 nm; Picos: 2, ácido cafeico; 4, catequina

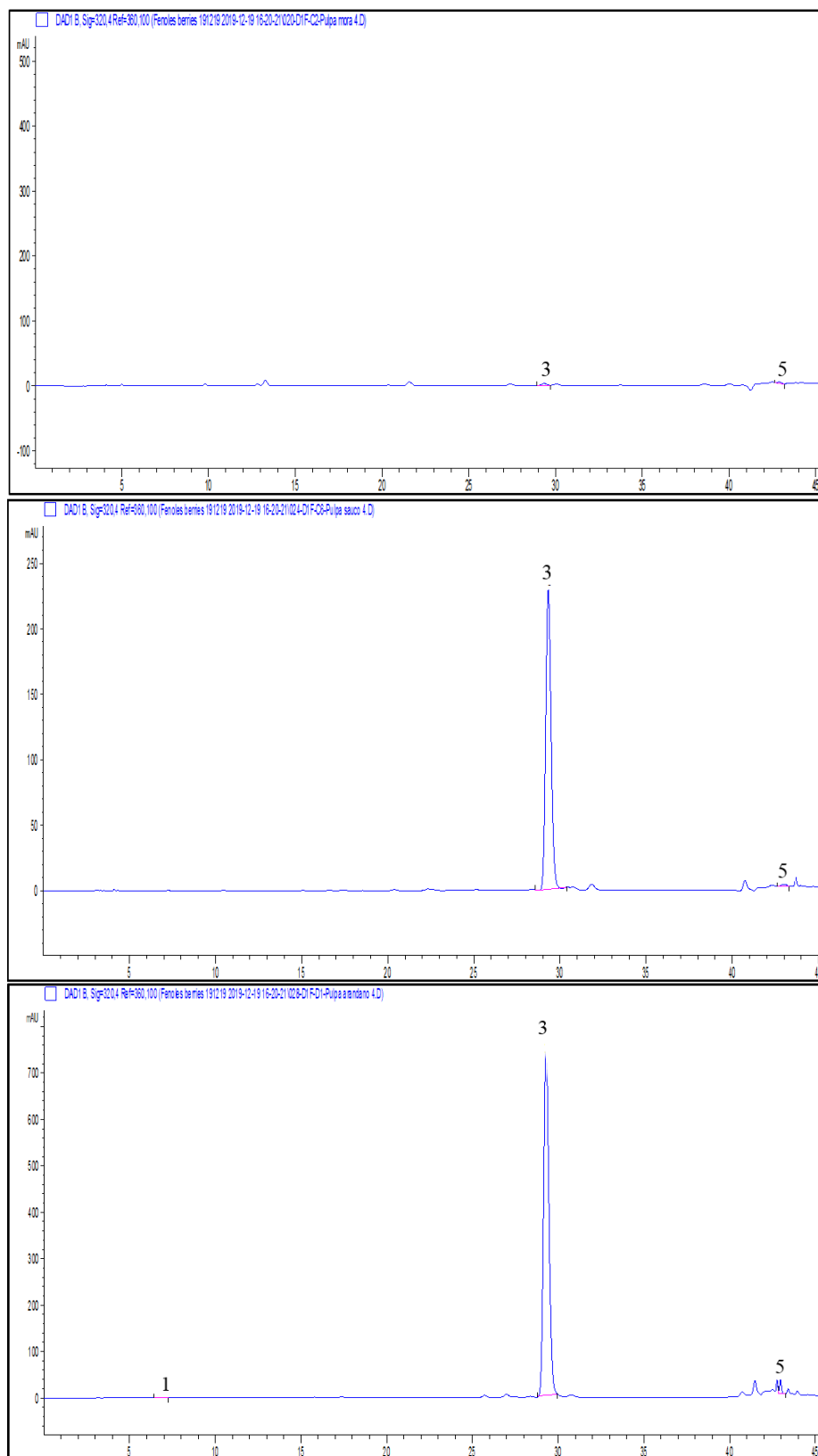


Figura 12. Cromatogramas HPLC-DAD de los extractos de pulpa de berries registrada a 320 nm; Picos: 1, ácido gálico; 3, ácido clorogénico; 5, ácido p – coumárico

Anexo 4. Análisis realizados

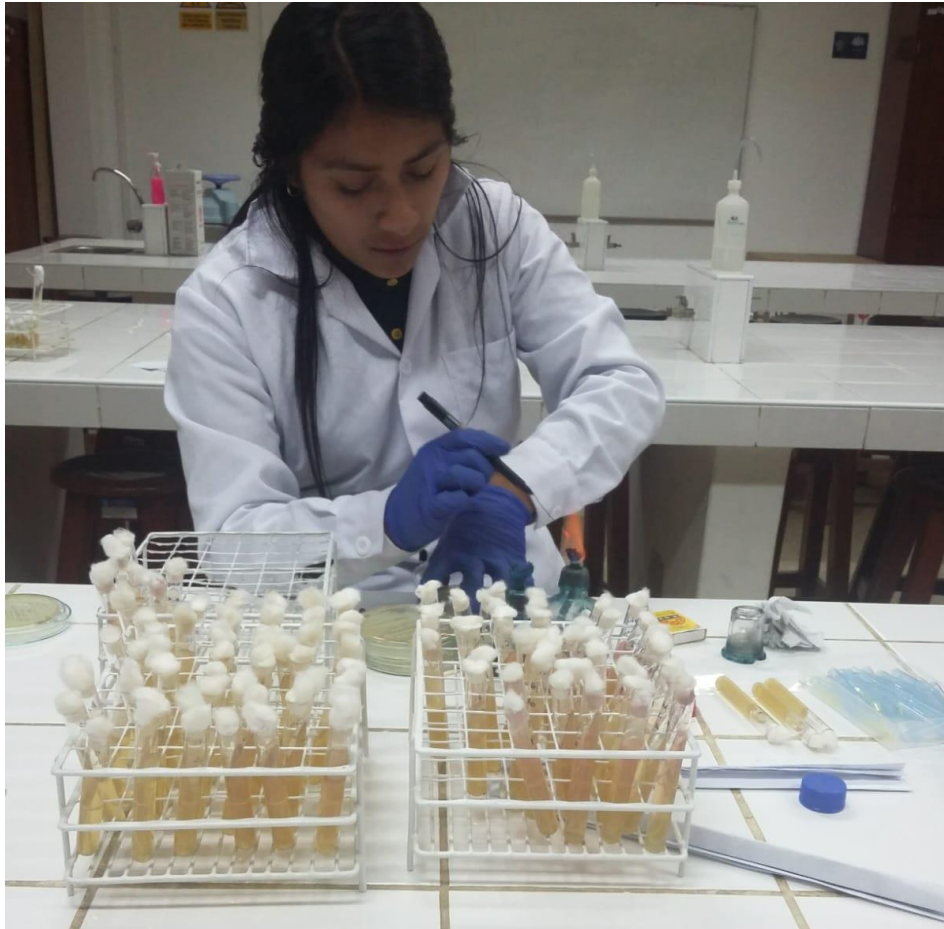


Figura 13. Inoculación de la levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) en agar nutritivo inclinado



Figura 14. Preparación de estándares para la elaboración de las curvas de calibración



Figura 15. Ejecución del método de difusión en discos de los berries

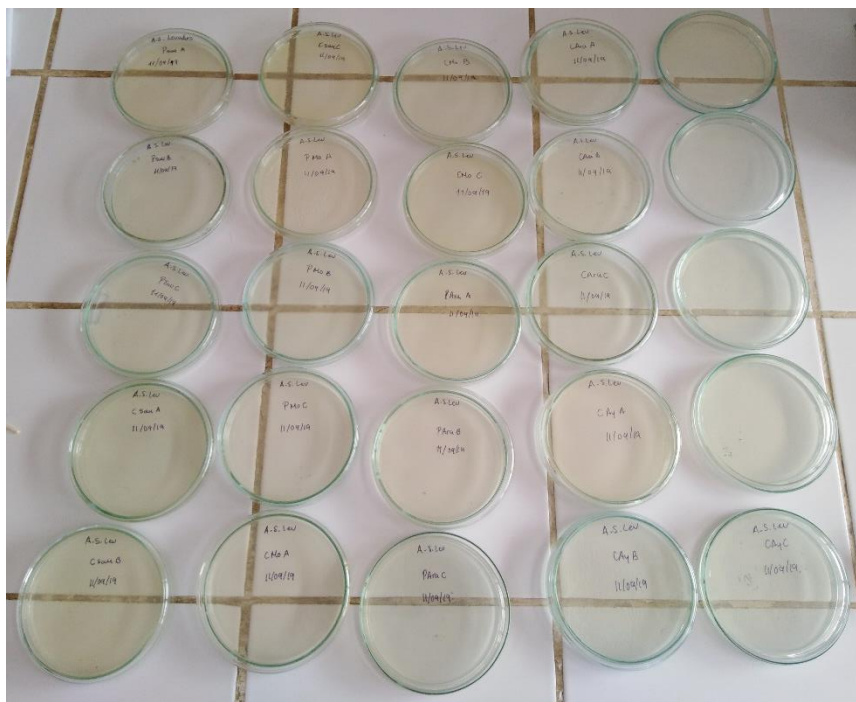


Figura 16. Placas estériles servidas con agar nutritivo