



UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA Y TECNOLOGÍAS
INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

ARTÍCULO CIENTÍFICO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO AGROINDUSTRIAL

TEMA:

Evaluación del contenido y capacidad antioxidante de las bebidas fermentadas de pitahaya (*Hylocereus megalanthus*) y mortiño (*Vaccinium floribundum*), durante el proceso de maduración.

AUTORES:

BRAVO BRAVO RAQUEL FERNANDA
MOREIRA RIERA MARÍA FERNANDA

TUTOR:

ING. MIRABELLA DEL JESUS LUCAS ORMAZA Mg.

MANTA – MANABÍ – ECUADOR

2025(1)

DECLARACIÓN EXPRESA DE AUTORÍA

Yo, Moreira Riera María Fernanda con C.I. 131717633-5, declaro que el presente trabajo de titulación denominado “Evaluación del contenido y capacidad antioxidante de las bebidas fermentadas de pitahaya (*Hylocereus megalanthus*) y mortiño (*Vaccinium floribundum*), durante el proceso de maduración”, es de nuestra autoría.

Asimismo, autorizamos a la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí para que realice la digitalización y publicación de este artículo en el repositorio digital de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la ley orgánica de educación superior.

La responsabilidad del contenido presente en este estudio corresponde exclusivamente a nuestra autoría y el patrimonio intelectual de la investigación pertenecerá la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí.

Lo certificamos:



Moreira Riera Maria Fernanda

Manta, 16 de septiembre del 2025

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor(a) de la Facultad de Ciencias de la vida y Tecnologías de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular bajo la autoría de la estudiante Moreira Riera María Fernanda, legalmente matriculada en la carrera de Agroindustrias, período académico 2025-1, cumpliendo el total de 400 horas, cuyo tema del proyecto es “Evaluación del contenido y capacidad antioxidante de las bebidas fermentadas de pitahaya (*Hylocereus megalanthus*) y mortiño (*Vaccinium floribundum*), durante el proceso de maduración”.

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, y la originalidad del mismo, requisitos suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

Manta, 16 de septiembre de 2025.

Lo certifico,



Ing. Mirabella del Jesús Lucas Ormaza. Mg.
Docente Tutor
Área: Agroindustrias

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradezco profundamente a Dios, fuente de sabiduría y fortaleza, quien me ha guiado en cada paso de este camino académico y personal. Sin su luz, paciencia y bendiciones, nada de lo que hoy celebro habría sido posible. Él ha sido mi refugio en los momentos de incertidumbre y mi impulso en los días de cansancio. A mi madre, quien es el pilar fundamental de mi vida, mi eterna gratitud. Gracias por su amor incondicional, por sus sacrificios silenciosos, por sus consejos oportunos y por enseñarme a luchar por mis sueños con esfuerzo, humildad y perseverancia. Extiendo también mi sincero agradecimiento a mis docentes, quienes con paciencia, entrega y compromiso me brindaron sus conocimientos, motivándome a dar lo mejor de mí y a no conformarme con lo mínimo. A la Universidad, que me acogió y me permitió desarrollarme en un ambiente de aprendizaje y de superación, le expreso mi reconocimiento. En sus aulas encontré no solo conocimiento, sino también retos que me impulsaron a crecer, así como amistades y experiencias que llevaré conmigo por siempre.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo con todo mi amor a Dios, por darme la fortaleza y la luz necesarias para alcanzar esta meta. A mi Madre y a mi Pareja, quienes con su amor, esfuerzo y sacrificio han sido mi mayor motivación y ejemplo de vida. Este logro es para ustedes, porque sin su apoyo incondicional nada de esto sería posible. También lo dedico a mi familia y a quienes han creído en mí en este proceso, recordándome siempre que los sueños se cumplen con esfuerzo, fé y perseverancia.

Finalmente, dedico este trabajo a todas las personas que forman parte de mi vida, aquellas que me brindaron compañía, amistad y comprensión en este proceso. Cada uno de ustedes, de manera directa o indirecta, es parte de este logro que hoy culmina con orgullo y esperanza hacia el futuro.

INDICE

INTRODUCCIÓN	7
MATERIALES Y MÉTODOS	9
Tabla # 1: Tratamientos experimentales	9
Manejo del experimento.	11
Compuestos fenólicos	11
Gráfico #1: Curva patrón de diluciones de Ácido Gálico	12
Capacidad antioxidante	12
Gráfico #2: Curva patrón de dilución de Trolox	13
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	13
Compuestos fenólicos	13
Gráfico #01: Contenido de ppm de CF de la bebida fermentada de mortiño	13
Gráfico #02: Contenido de ppm de CF de la bebida fermentada de pitahaya	14
Capacidad antioxidante de compuestos fenólicos	15
Gráfico #03: Contenido de ppm de CA de la bebida fermentada de mortiño	16
Gráfico #04: Contenido de ppm de CA de la bebida fermentada de pitahaya	17
CONCLUSIÓN	18
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	19
ANEXO	23

INTRODUCCIÓN

La fermentación de alimentos es una práctica milenaria que se ha utilizado para transformar frutas en bebidas alcohólicas como vino, sidra y cerveza (Choque, 2018). Este proceso además de modificar las características organolépticas del producto final actúa directo en el contenido nutricional y funcional, en particular la concentración de compuestos fenólicos y su capacidad antioxidante (Zamora, Mariño, Gonzalez, & Beltran, 2018). Los compuestos fenólicos son moléculas secundarias de las plantas con propiedades antioxidantes importantes que contrarrestan el daño causado por los radicales libre en el metabolismo, reduciendo así el riesgo de enfermedades (Abarca, 2019). Los compuestos fenólicos son los principales antioxidantes presentes en los alimentos, especialmente en vino, té, chocolate, frutas y líquidos, por ello su potencial captando radicales libres se predice mediante su actividad química (Nehme, 2024). Los polifenoles son los principales antioxidantes en la dieta, con una ingesta estimada 10 veces superior a la de la vitamina C y 100 veces superior a la de la vitamina E o carotenoides, en estos se encuentran numerosos ácidos fenólicos y flavonoides que demuestran tener múltiples aplicaciones terapéuticas relacionadas con su poder antioxidante y son responsables del efecto beneficioso del consumo moderado y regular de vino (Fuente, 2014). Modifican la composición del microbiota oral, pueden inhibir el crecimiento de bacterias patógenas asociadas con la caries dental y las enfermedades periodontales. Los polifenoles mantienen la salud bucal y a reducen el riesgo de caries e inflamación de las encías, los polifenoles del vino tinto, específicamente el resveratrol, mejora la función de los vasos sanguíneos y disminuye los niveles de colesterol además sirve como estimulante del apetito (Postigo, 2025). Los compuestos fenólicos de las uvas y el vino tienen una amplia diversidad de estructuras químicas, de los cuales existen dos grupos generales de

compuestos: los no flavonoides y los flavonoides. Los primeros radican en su relación con el gusto amargo de los vinos. En los segundos resultan importantes por su relación con el pardeamiento de los vinos blancos y en menor medida en el gusto amargo (Peña, 2019). La composición fenólica también se modifica durante la fermentación por la actividad de las levaduras capaces de metabolizar algunos compuestos fenólicos presentes (Rodríguez, y otros, 2007). Los antioxidantes son un grupo de compuestos capaces de prevenir procesos degenerativos asociados a un exceso de radicales libres en el organismo, con el desarrollo de bebidas funcionales derivadas de frutas endémicas y exóticas, con potencial nutricional y comercial (Zamora V. M., 2018). Según Landete et al (2007), durante el proceso de fermentación la actividad de microorganismos como las levaduras puede alterar significativamente la composición fenólica, afectando su capacidad antioxidante. El consumo de compuestos fenólicos muestra beneficios en la población adulta que los consume (Cereceres, Joaquín, & Emilio, 2018), y en los procesos de maduración, envejecimiento y el almacenamiento de los vinos los compuestos fenólicos juegan un papel fundamental en el color y el sabor obteniendo características sensoriales apetecidas (Cascales, 2008). El contenido de compuestos fenólicos de las bebidas fermentadas de pitahaya (*Hylocereus megalanthus*) y mortiño (*Vaccinium floribundum*) tiene variación durante la maduración de estas. Esta investigación se enfocó en evaluar, analizar y comparar los comportamientos de Compuesto Fenólicos y Capacidad Antioxidante en bebidas fermentada de Mortiño (*Vaccinium floribundum*), y Pitahaya (*Hylocereus megalanthus*), durante los 6 primeros meses de maduración.

MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se realizó en los laboratorios de análisis y talleres de procesos ubicado en el bloque Agropecuaria de la Facultad de Ciencias de la vida y tecnologías de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí “ULEAM”, del Cantón Manta provincia de Manabí – Ecuador, las muestras de bebidas fermentadas, fueron realizadas siguiendo la metodología de elaboración de vino (NTE INEN 372, 2016).

Las bebidas fermentadas, fueron elaboradas de pitahaya y mortiño obtenidos en el mercado mayorista de la ciudad de Manta, al igual que el azúcar, la levadura fue traída de la ciudad de Quito, se realizaron los controles fisicoquímicos encontrados en la NTE INEM, 2003, 2015, para la fruta fresca y así garantizar la calidad de las materias primas. Donde las variables independientes que se analizarán serán el tipo de bebida fermentada (pitahaya y mortiño) y el tiempo de maduración (meses). Codificándoles con la letra T que corresponde a muestra de bebida fermentada de mortiño y P para muestras de bebidas fermentadas de pitahaya y M para Meses, tal como se detalla en la tabla #1, durante los meses de muestreo se evaluara, el contenido de compuestos fenólicos y capacidad antioxidante de las muestras.

Tabla # 1: Tratamientos experimentales

Tratamientos	Codificación	Descripción
1	T1M1	Bebida fermentada de Mortiño (Natural sin pasteurizar) + 1 mes
2	T1M2	Bebida fermentada de Mortiño (Natural sin pasteurizar) + 2 meses
3	T1M3	Bebida fermentada de Mortiño (Natural sin pasteurizar) + 3 meses
4	T1M4	Bebida fermentada de Mortiño (Natural sin pasteurizar) + 4 meses
5	T1M5	Bebida fermentada de Mortiño (Natural sin pasteurizar) + 5 meses
6	T1M6	Bebida fermentada de Mortiño (Natural sin pasteurizar) + 6 meses
7	T2M1	Bebida fermentada de Mortiño (Muestra sin pasteurizar y levadura <i>Saccharomyces bayanus</i>) + 1 mes

8	T2M2	Bebida fermentada de Mortiño (Muestra sin pasteurizar y levadura <i>Saccharomyces bayanus</i>) + 2 meses
9	T2M3	Bebida fermentada de Mortiño (Muestra sin pasteurizar y levadura <i>Saccharomyces bayanus</i>) + 3 meses
10	T2M4	Bebida fermentada de Mortiño (Muestra sin pasteurizar y levadura <i>Saccharomyces bayanus</i>) + 4 meses
11	T2M5	Bebida fermentada de Mortiño (Muestra sin pasteurizar y levadura <i>Saccharomyces bayanus</i>) + 5 meses
12	T2M6	Bebida fermentada de Mortiño (Muestra sin pasteurizar y levadura <i>Saccharomyces bayanus</i>) + 6 meses
13	T3M1	Bebida fermentada de Mortiño (Muestra pasteurizado y levadura <i>Saccharomyces bayanus</i>) + 1 mes
14	T3M2	Bebida fermentada de Mortiño (Muestra pasteurizado y levadura <i>Saccharomyces bayanus</i>) + 2 meses
15	T3M3	Bebida fermentada de Mortiño (Muestra pasteurizado y levadura <i>Saccharomyces bayanus</i>) + 3 meses
16	T3M4	Bebida fermentada de Mortiño (Muestra pasteurizado y levadura <i>Saccharomyces bayanus</i>) + 4 meses
17	T3M5	Bebida fermentada de Mortiño (Muestra pasteurizado y levadura <i>Saccharomyces bayanus</i>) + 5 meses
18	T3M6	Bebida fermentada de Mortiño (Muestra pasteurizado y levadura <i>Saccharomyces bayanus</i>) + 6 meses
19	P1M1	Bebida fermentada de Pitahaya (Natural) + 1 mes
20	P1M2	Bebida fermentada de Pitahaya (Natural) + 2 meses
21	P1M3	Bebida fermentada de Pitahaya (Natural) + 3 meses
22	P1M4	Bebida fermentada de Pitahaya (Natural) + 4 meses
23	P1M5	Bebida fermentada de Pitahaya (Natural) + 5 meses
24	P1M6	Bebida fermentada de Pitahaya (Natural) + 6 meses
25	P2M1	Bebida fermentada Pitahaya (Muestra sin pasteurizar y levadura <i>Saccharomyces bayanus</i>) + 1 mes
26	P2M2	Bebida fermentada Pitahaya (Muestra sin pasteurizar y levadura <i>Saccharomyces bayanus</i>) + 2 meses
27	P2M3	Bebida fermentada Pitahaya (Muestra sin pasteurizar y levadura <i>Saccharomyces bayanus</i>) + 3 meses

28	P2M4	Bebida fermentada Pitahaya (Muestra sin pasteurizar y levadura <i>Saccharomyces bayanus</i>) + 4 meses
29	P2M5	Bebida fermentada Pitahaya (Muestra sin pasteurizar y levadura <i>Saccharomyces bayanus</i>) + 5 meses
30	P2M6	Bebida fermentada Pitahaya (Muestra sin pasteurizar y levadura <i>Saccharomyces bayanus</i>) + 6 meses
31	P3M1	Bebida fermentada Pitahaya (Muestra pasteurizado y levadura <i>Saccharomyces bayanus</i>) + 1mes
32	P3M2	Bebida fermentada Pitahaya (Muestra pasteurizado y levadura <i>Saccharomyces bayanus</i>) + 2 meses
33	P3M3	Bebida fermentada Pitahaya (Muestra pasteurizado y levadura <i>Saccharomyces bayanus</i>) + 3 meses
34	P3M4	Bebida fermentada Pitahaya (Muestra pasteurizado y levadura <i>Saccharomyces bayanus</i>) + 4 meses
35	P3M5	Bebida fermentada Pitahaya (Muestra pasteurizado y levadura <i>Saccharomyces bayanus</i>) + 5 meses
36	P3M6	Bebida fermentada Pitahaya (Muestra pasteurizado y levadura <i>Saccharomyces bayanus</i>) + 6 meses

Manejo del experimento.

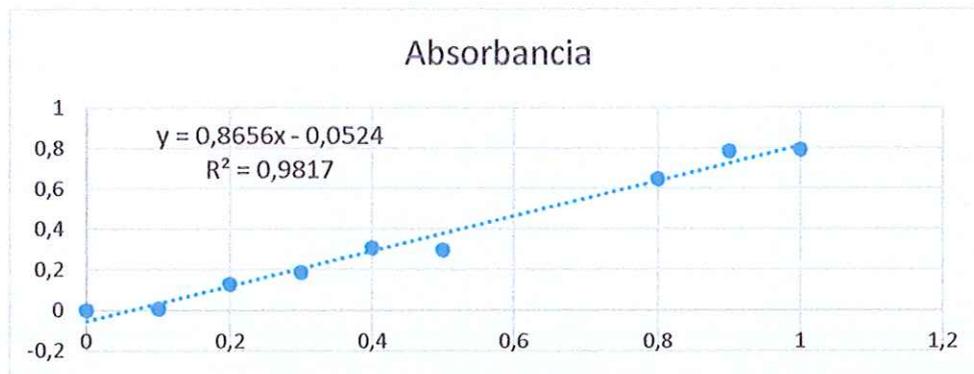
Para la elaboración de las bebidas fermentadas se empleó 0.5 g/l de levadura, para la inoculación del mosto y se inició la fermentación con 21 °Brix (Coronel, 2008), controlando el pH (pH-metros 10, 2018) y el descenso de los °Brix (Nazralla, Paladino, Vila, & Lucero, 2009) cada 12 horas hasta lectura constante, para luego separar las borras y dar inicio de la fermentación secundaria (malo láctica), continuado con los respectivos trasiegos, pasteurización y clarificación hasta obtener las bebidas fermentadas, las cuales fueron evaluadas durante 6 meses.

- **Compuestos fenólicos**

Método propuesto por García et al (2015) con modificaciones propias de las autoras; El método de Folin-Ciocalteau, para la curva patrón, se llevaron a cabo concentraciones seriadas de ácido gálico desde 0 a 10, tomando una alícuota de 250 µl y colocados en matraces aforados de 10 ml. Luego, se añadieron 1250 µl de agua destilada y 250 µl de reactivo de Folin-Ciocalteau, dejando reposar 5 minutos en oscuridad. Tras este período, se añadieron 2700 µl de la disolución del carbonato sódico al 7,5 % a cada matraz, alcanzando un volumen de 10 ml con agua destilada,

homogeneizaron los matraces y los conservaron en oscuridad a temperatura ambiente durante 1 hora. La absorbancia fue evaluada a 750nm. Para el análisis de las muestras, se extrajeron 250 µl de cada muestra de bebida fermentada, siendo específico que la de mortiño se diluyó en 1:10.

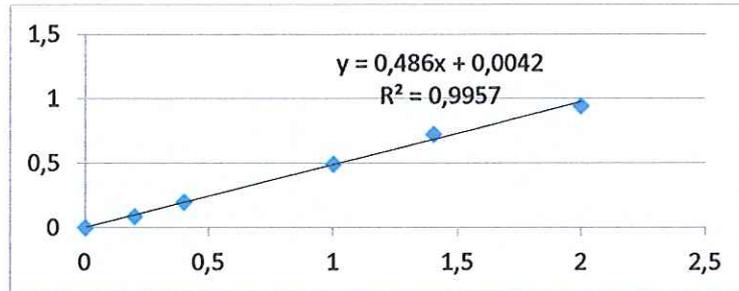
Gráfico #1: Curva patrón de diluciones de Ácido Gálico



Capacidad antioxidante

Se determinó mediante el método DPPH, se preparó 0.0098 g DPPH en 250 ml de metanol, agitar sin calor y efectuar la lectura a 515 nm y efectuar la curva patrón con una muestra de trolox en sus concentraciones correspondientes. Para el estudio de las muestras, se añadieron 2.95 µl de la muestra más 50 µl en una cubeta para espectrofotómetro, dejar por 30 minutos en la oscuridad, y efectuar las lecturas a 515 nm empleando como blanco metanol (Brand, Cuvelier , & Berset , 1995).

Gráfico #2: Curva patrón de dilución de Trolox

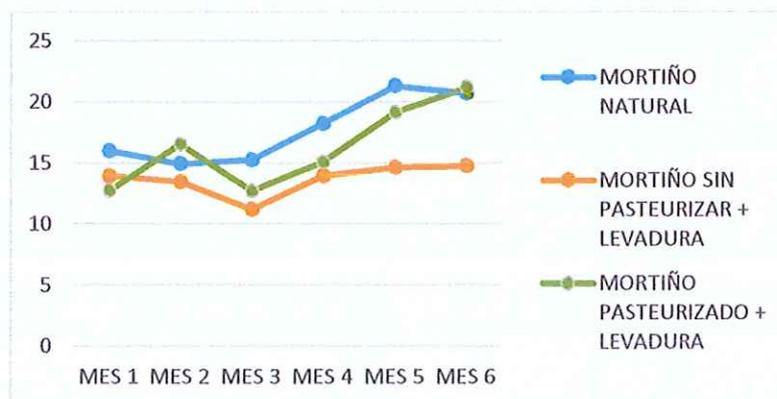


RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Compuestos fenólicos

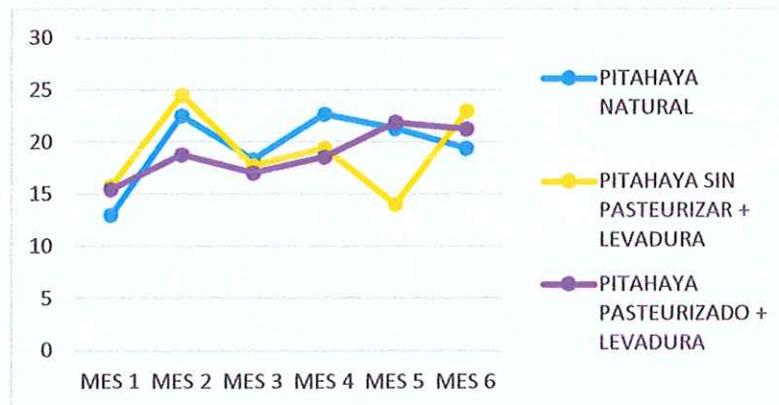
Los resultados fueron tabulados en el programa SPSS mostrando diferencia significativa en el contenido de CF (compuestos fenólicos), tal como se muestra en la tabla de Tukey #01 con una probabilidad ($P < 0.05$). El proceso de maduración de las bebidas fermentadas dio resultados para el mortiño y la pitahaya en $15 \text{ ppm} \pm 0.5$ sin observarse diferencias marcadas al inicio de la maduración (mes 1), se destaca que, el desarrollo de los compuestos fenólicos de la bebida fermentada de mortiño es constantes en los tres tratamientos (T1, T2, T3).

Gráfico #01: Contenido de ppm de CF de la bebida fermentada de mortiño



Normalmente se elaboran vinos con levaduras autótonas, las cuales aportan compuestos fenólicos cruciales en la determinación del aroma y sabor del vino (Berne, 2018), y tal como se observa el T1 que contiene las levaduras propias del mortifio, registró un incremento constante y en mayor cantidad 15 ± 1 ppm, a diferencia del T2 que al contener levaduras comerciales y autótonas no se logró el mismo incremento en los meses, empezando entre T1 y T3 con cantidad 14 ± 0.14 ppm, es probable que exista un sistema de competencia entre las levaduras autótonas y las levaduras comerciales, dado que se pudo consumir el sustrato de manera rápida obteniendo menos CF al inicio de la fermentación. Aunque todas las levaduras autótonas mueren en el T3 debido al proceso de pasteurización, y las levaduras comerciales (*Saccharomyces bayanus*) son totalmente responsables de la fermentación, el desarrollo de CF comienza y se mantiene por debajo de los otros dos tratamientos durante los seis meses de maduración, sin embargo a los seis meses de maduración llegan ambos tratamientos (T1 y T3) a igual contenido 20 ± 0.3 ppm, demostrando que en el mortifio las levaduras propias están directamente relacionadas al desarrollo de los CF durante la maduración de las bebidas fermentadas.

Gráfico #02: Contenido de ppm de CF de la bebida fermentada de pitahaya



Como se observa en el gráfico la tendencia de desarrollo de CF es bastante variable mostrando inestabilidad, iniciando con un contenido 12 ± 3 ppm de CF en tratamiento P1, presentando una mayor complejidad en aroma, sabor y olor al vino (La niña de Cuenca, 2020), indistintamente del uso de levaduras autótonas y comerciales en la fermentación de la pitahaya para todos los

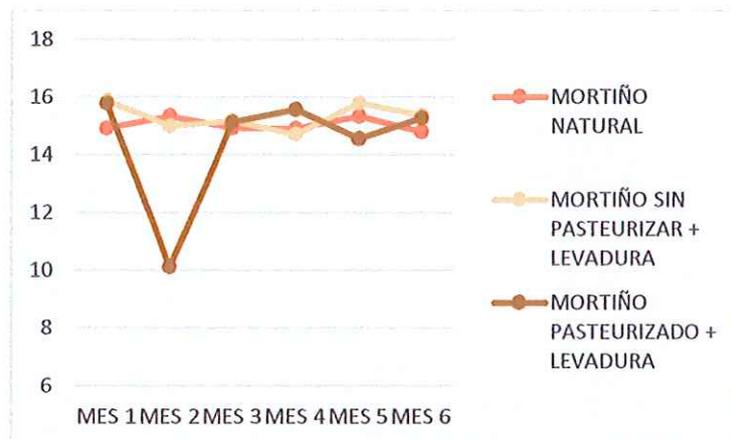
tratamientos (P1, P2, P3), alcanzado P2 el contenido más alto 22 ± 1 ppm de CF a los 2 meses de maduración, seguido de P1, mientras que el tratamiento P3 por el proceso de pasteurización y las levaduras comerciales tiene su contenido más alto de 21 ± 1 ppm a los 5 meses. Sin embargo, de forma general el comportamiento del contenido de 15 ± 1 ppm en CF, durante los meses de maduración no marco una tendencia clara de desarrollo obteniendo contenidos altos de 21 ± 1 ppm y bajos como 12 ± 3 ppm durante el proceso de maduración de la bebida fermentada de Pitahaya.

Los resultados obtenidos concuerdan con el trabajo de Dutra (2019), demuestran que tanto la fermentación como los tipos de microorganismos tiene variación en la composición fenólica de productos derivados de algunas frutas como la uva donde la levadura comercial *Saccharomyces bayanus* acelera mucho más el proceso de fermentado que las levaduras nativas, creando un tipo de competencia en ciertos casos, como se observó mientras se liberaban fenoles en el mortiño y en la pitahaya. Según Noriega (2021), indica que frutas como el caso de la pitahaya de pulpa blanca su contenido de fenoles está presente en menor cantidad, a diferencia de la pitahaya de pulpa roja el contenido de fenoles es estadísticamente mayor, esto interfirió mucho durante la fermentación ya que los fenoles obtenidos en este primer análisis fueron muy bajos.

Capacidad antioxidante de compuestos fenólicos

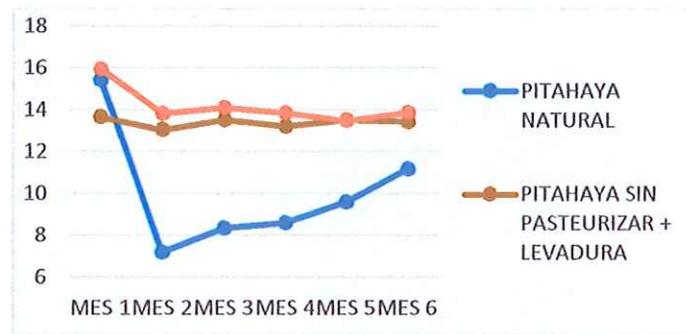
Los Gráficos #3 y #4 indican que la capacidad antioxidante (CA) tanto del mortiño como de la pitahaya mostró tendencias semejantes a las de los compuestos fenólicos. En el caso del mortiño, la CA creció de manera constante, siendo más notable en los tratamientos con mayores niveles de fenoles. Por otro lado, en la pitahaya, aunque se observó un aumento, este fue más leve, lo que evidencia su menor capacidad antioxidante.

Gráfico #03: Contenido de ppm de CA de la bebida fermentada de mortiño



Las levaduras autóctonas juegan un papel fundamental en el potencial probiótico de las bebidas fermentadas, impactando significativamente en la CA (Leiva, 2024), en comparación con el uso de las levaduras comerciales utilizadas en los tratamientos (T1, T2, T3). El T1 empieza por debajo de los tratamientos (T2 y T3) con 14 ± 1 ppm de CA marcando un crecimiento no constante de 15 ± 0.5 ppm de CA a los 5 meses, presentando buen sabor y aroma. El contenido del T1 con un valor de 15 ± 1 ppm en CA no es constante debido a que existe una competencia entre levaduras naturales y comerciales presentando un ligero incremento de alto contenido de 16 ± 0.1 ppm. A diferencia del T3 con un contenido 15 ± 1 ppm en CA, por encima de los dos tratamientos T1 y T2, presentando una ligera caída a los 2 meses por acción del pasteurizado y posible muerte de las levaduras comerciales finalizando su desarrollo de contenido de 15 ± 0.3 ppm en CA en el proceso de maduración de la bebida fermentada del Mortiño.

Gráfico #04: Contenido de ppm de CA de la bebida fermentada de pitahaya



Como lo expresa Berne (2018), las levaduras autóctonas contribuyen mejoras en la CA en los mismos, así lo mostro el tratamiento P1 con un crecimiento acelerado a los 2 meses con un contenido 15 ± 1 ppm por encima del tratamiento P2, pero inferior a P3 el cual contiene 11 ± 4 ppm. A diferencia del tratamiento P2 que su contenido de CA es inferior a los otros dos tratamientos (P1 y P3), con un contenido no es constante, existiendo competencia entre las levaduras autóctonas y comerciales generando presión selectiva y reduciendo nutrientes cuyo desarrollo de CA tiene contenido de 13 ± 1 ppm y en el P3 empieza su crecimiento encima de los dos tratamientos (P1 y P2), con contenido de 16 ± 1 ppm en CA, su desarrollo se mantiene desde el segundo hasta el cuarto mes y decrece en el quinto mes, y en el sexto mes presenta un pequeño aumento a 14 ± 1 ppm de CA durante el proceso de maduración de la bebida fermentada de Pitahaya.

Según estudios de Whiteley et al. (2024), Zhang et al. (2024) y Morata et al. (2019), sugieren usar levaduras nativas en procesos de fermentación alcohólicas, estas producen mayormente aromas y color más equilibrado y duradero, en comparación con las levaduras comerciales que aceleran el proceso de maduración como se dio en el caso del mortiño con levaduras nativas que las levaduras comerciales. A diferencia de Carlos et al (2012), mencionan que la pitahaya de pulpa roja tiene mayor capacidad antioxidante que la pitahaya de pulpa blanca como se reflejó en este segundo análisis.

CONCLUSIÓN

Las fermentaciones alcohólicas de frutas como mortiño y pitahaya demostraron ser opciones viables para obtener bebidas con alto contenido de compuestos fenólicos (CF) y capacidad antioxidante (CA), siendo la bebida fermentada de mortiño superior y estable en ambos aspectos, mientras que la bebida fermentada de pitahaya demostró ser inestable en el transcurso de seis meses de maduración, indistintamente del empleo de levaduras autóctonas y comerciales.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Abarca, R. (2019). *Importancia biológica de los compuestos fenólicos*. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8081195>

Berne. (2018). *Todo lo que necesitas saber sobre las levaduras autóctonas y la fermentación espontánea*. Francia. Obtenido de <https://chateauberne-vin.com/es-nl/blogs/news/tout-savoir-levures-indigenes-fermentation-spontanee>

Brand, W. W., Cuvelier , M. E., & Berset , C. (1995). Use of free radical method to evaluate antioxidant activity . En *Lebensmittel Wissenschaft und Technologie* (págs. 28: 25 - 30).

Carlos Ochoa, Luna, V., & Garcia, J. (2012). *Características antioxidantes, fisicoquímicas y microbiológicas de jugo fermentado y sin fermentar de tres variedades de pitahaya (Hylocereus spp)*. Facultad de Ingeniería Química, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México, Departamento de Ingeniería Química, Alimentos y Ambiental, Universidad de las Américas Puebla, México. . Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/3576/357633704002.pdf>

Cascales, N. (2008). *Extracción de compuestos*. Murcia.

Cereceres, A., J. G., & E. R. (2018). *Ingestión de compuestos fenólicos en población adulta mayor*. Instituto de Ciencias Biomédicas, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Ciudad Juárez, Ciudad Juárez, Chihuahua. México. Obtenido de <https://scielo.isciii.es/pdf/nh/v36n2/1699-5198-nh-36-02-00470.pdf>

Choque, S. V. (2018). *Evaluación de la actividad antioxidante y polifenoles totales de una bebida fermentada a base de betarraga (beta vulgaris L.) de la variedad globe dark*. Arequipa. Obtenido de <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/7560>

Coronel, M. (2008). Los vinos de frutas. Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Universidad Tecnológica Equinoccial. 61.

Dutra, S. G. (2019). Liberación de compuestos fenólicos por levaduras.

Fuente, L. (2014). *Estudio de la capacidad Antioxidante de los Polifenoles del vino y sus aplicaciones biológico-preventivas*. Universidad Europea . Obtenido de <https://doi.org/10.1128/spectrum.01194-24>

La niña de Cuenca. (2020). *Levaduras Autóctonas: Guardianas de la singularidad*. España. Obtenido de <https://laninadecuenca.com/levaduras-autoctonas-guardianas-de-la-singularidad/>

Landete, J., Rodríguez, H., & B. d. (2007). *Degradación de compuestos fenólicos presentes en vino mediante cepas de Lactobacillus plantarum*. Instituto de Fermentaciones Industriales, CSIC, C/ Juan de la Cierva 3, 28006, Departamento de Microbiología, Madrid. Obtenido de <https://digital.csic.es/bitstream/10261/114284/1/degradacion-de-compuestos.pdf>

Leiva, M. (2024). *Evaluación de levaduras de entornos vitivinícolas: bioseguridad y perspectivas funcionales sobre las capacidades probióticas*. Instituto de Biotecnología, Universidad Nacional de San Juan (UNSJ), San Juan, Argentina, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICET), Godoy Cruz, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina. Obtenido de <https://www.frontiersin.org/journals/industrial-microbiology/articles/10.3389/finmi.2025.1494334/full>

Morata et al. (2019). *Influencia de las levaduras Saccharomyces y no Saccharomyces en la formación de piranoantocianinas y pigmentos poliméricos durante la elaboración del vino tinto*. MDPI. Obtenido de <https://www.mdpi.com/1420-3049/24/24/4490>

Nazralla, J., Paladino, S., Vila, H., & Lucero, C. (2009). *Manual de técnicas analíticas para mostos y vinos*. Mendoza: INTA.

Nehme, Y. R. (2024). *Compuestos fenólicos del vino: química, funcionalidad y beneficios para la salud*. NLM. Obtenido de <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11591289/>

Noriega Juárez, A. (2021). *Caracterización funcional antioxidante y fisicoquímica del jugo fermentado y sin fermentar de pitaya de mayo *Stenocereus griseus**. México: Tecnológico Nacional de México.

NTE INEM. (2003, 2015). *Frutas frescas, Pitahaya. Requisitos*, 4.

NTE INEN 372. (2016). Obtenido de <https://es.scribd.com/document/517031958/NORMA-VINO-372-4>

Peña, A. (2019). *Composición fenólica de uvas y vinos. Aspectos generales*. Universidad de Chile. Obtenido de <http://www.gie.uchile.cl/pdf/Alvaro/1a/Composici3n/fenolica/de/uvas/y/vinos.pdf>.

pH-metros 10. (2018). Obtenido de Tiras reactivas: <https://phmetro10.com/tiras-reactivas/>

Postigo, V. (2025). *Propiedades bioactivas de las bebidas fermentadas: vino y cerveza*. Departamento de Investigacion Agroalimentaria, Instituto Madrileño de Investigacion y Desarrollo Rural, Agrario y Alimentario(IMIDRA), Henares, España. Obtenido de <https://www.mdpi.com/2311-5637/11/5/234>

Rodríguez, H., J. L., Rivas, B., Curiel, J., Lopez, F., & Muñoz, C. G. (2007). *Metabolismo de compuestos fenólicos por bacterias lácticas del vino*. Instituto de Fermentaciones Industriales, CSIC, Madrid, España. Obtenido de https://www.acenologia.com/ciencia81_1/

Whiteley et al. (2024). *El uso de levaduras comerciales o autóctonas afecta al transcriptoma de S. cerevisiae durante la fermentación del vino*. Espectro de Microbiología. Obtenido de <https://journals.asm.org/doi/10.1128/spectrum.01194-24>

Zamora, V. M. (2018). *Estudio de la capacidad antioxidante y contenido de polifenoles en el proceso de clarificación del vino de flor de Jamaica (Hibiscus sabdariffa L.) utilizando cálices frescos*. Universidad Tecnológica Equinoccial. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/5722/572262061001/html/>

Zamora, V., Mariño, G., Gonzalez, C., & Beltran, B. J. (2018). *Estudio de la capacidad antioxidante y contenido de polifenoles en el proceso de clarificación del vino de flor de Jamaica (Hibiscus sabdariffa L.) utilizando cálices frescos*. Quito, Ecuador. Obtenido de <https://ingenieria.ute.edu.ec/enfoqueute/index.php/revista/article/view/305/223>

Zhang et al. (2024). *El papel de las levaduras autóctonas en la configuración de los perfiles químicos y sensoriales del vino: efectos de diferentes cepas y variedades*. MDPI. Obtenido de <https://www.mdpi.com/1420-3049/29/17/4279>

COMPUESTOS FENOLICOS HSD Tukey ^a		Subconjunto para alfa = 0.05															
MESES	N	N															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Mes 3 Mortiño Sin Pasteurizar +Levadura	3	11.19															
Mes 3 Mortiño Pasteurizado +Levadura	3	12.72															
Mes 1 Mortiño Pasteurizado +Levadura	3	12.76															
Mes 1 Pihava Natural	3	13.00															
Mes 2 Mortiño Sin Pasteurizar +Levadura	3	13.46															
Mes 4 Mortiño Sin Pasteurizar +Levadura	3	13.92															
Mes 1 Mortiño Sin Pasteurizar +Levadura	3	13.92															
Mes 5 Pihava Sin Pasteurizar +Levadura	3	14.06															
Mes 5 Mortiño Sin Pasteurizar +Levadura	3	14.61															
Mes 6 Mortiño Sin Pasteurizar +Levadura	3	14.75															
Mes 2 Mortiño Natural	3	14.94															
Mes 4 Mortiño Pasteurizado +Levadura	3	15.07															
Mes 3 Mortiño Natural	3	15.26															
Mes 1 Pihava Pasteurizado +Levadura	3	15.49															
Mes 1 Pihava Sin Pasteurizar +Levadura	3	15.77															
Mes 1 Mortiño Natural	3	16.00															
Mes 2 Mortiño Pasteurizado +Levadura	3	16.51															
Mes 3 Pihava Pasteurizado +Levadura	3	17.06															
Mes 3 Pihava Sin Pasteurizar +Levadura	3	17.75															
Mes 4 Mortiño Natural	3	18.22															
Mes 3 Pihava Natural	3	18.31															
Mes 4 Pihava Pasteurizado +Levadura	3	18.58															
Mes 2 Pihava Pasteurizado +Levadura	3	18.77															
Mes 5 Mortiño Pasteurizado +Levadura	3	19.14															
Mes 6 Pihava Natural	3	19.42															
Mes 4 Pihava Sin Pasteurizar +Levadura	3	19.42															
Mes 6 Mortiño Natural	3	20.71															
Mes 6 Mortiño Pasteurizado +Levadura	3	21.17															
Mes 6 Pihava Pasteurizado +Levadura	3	21.26															
Mes 5 Mortiño Natural	3	21.31															
Mes 5 Pihava Natural	3	21.31															
Mes 5 Pihava Pasteurizado +Levadura	3	21.91															
Mes 2 Pihava Natural	3	22.51															
Mes 4 Pihava Natural	3	22.70															
Mes 6 Pihava Sin Pasteurizar +Levadura	3	22.97															
Mes 2 Pihava Sin Pasteurizar +Levadura	3	24.55															
Sig.		0.06	0.07	0.06	0.16	0.13	0.28	0.11	0.06	0.07	0.06	0.14	0.55	0.11	0.09	0.06	0.16

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos. a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3.000.