

Research Article

Contenido fenólico y capacidad antioxidante de un vino a base de Reina Claudia roja (*Prunus domestica*)

Phenolic content and antioxidant capacity of a wine made from red Queen Claudia (Prunus domestica)

Campuzano-Vera, Sandra Elizabeth ¹<https://orcid.org/0009-0004-2793-6543>scampuzanov@unemi.edu.ec

Universidad Estatal de Milagro, Ecuador, Milagro

Alcázar-Espinoza, Javier Alexander ²<https://orcid.org/0000-0003-4196-7798>jalcazare@unemi.edu.ec

Universidad Estatal de Milagro, Ecuador, Milagro

Alcázar-Campuzano, Madelyne Zamara ³<https://orcid.org/0009-0005-9375-9298>madeal.maz@gmail.com

Universidad Estatal de Milagro, Ecuador, Milagro

Wolf-Noblecilla, Dayana Marisol ⁴<https://orcid.org/0009-0005-2332-3157>daywolfnoble@yahoo.com

Universidad Estatal de Milagro, Ecuador, Milagro

Autor de correspondencia ¹DOI / URL: <https://doi.org/10.55813/gaea/jessr/v4/n4/149>

Resumen: Este estudio evaluó el contenido fenólico y la capacidad antioxidante de un vino elaborado a base de reina Claudia (*Prunus domestica*), considerando su potencial como producto funcional y su impacto en la economía local. Mediante un diseño experimental, se llevaron a cabo análisis fisicoquímicos y de compuestos bioactivos. La fermentación se realizó durante 15 días, monitoreando grados Brix, pH y contenido alcohólico, y se determinaron los fenoles totales (método Folin-Ciocalteu) y la capacidad antioxidante (método FRAP). Los resultados mostraron un incremento en el grado alcohólico hasta 10 °GL y un aumento en los grados Brix de 16 a 18. El vino alcanzó un contenido de polifenoles de 79,5 mg/L y una capacidad antioxidante de 1340 mg/L, resultados que respaldan la hipótesis de que la reina Claudia aporta propiedades bioactivas significativas. Estos valores son comparables a los reportados en vinos de frutas similares, lo cual resalta el potencial antioxidante del producto. En conclusión, el vino de Reina Claudia se presenta como una bebida con alta capacidad antioxidante y viabilidad económica. Se recomienda realizar estudios adicionales con análisis sensoriales y periodos de fermentación extendidos para optimizar sus propiedades y evaluar su aceptación en el mercado.

Palabras clave: fenólico, antioxidante, vino, reina claudia roja.



Check for updates

Received: 07/Ago/2024**Accepted:** 14/Oct/2024**Published:** 31/Oct/2024

Cita: Campuzano-Vera, S. E., Alcázar-Espinoza, J. A., Alcázar-Campuzano, M. Z., & Wolf-Noblecilla, D. M. (2024). Contenido fenólico y capacidad antioxidante de un vino a base de Reina Claudia roja (*Prunus domestica*). Journal of Economic and Social Science Research, 4(4), 303–320. <https://doi.org/10.55813/gaea/jessr/v4/n4/149>

Journal of Economic and Social Science Research (JESSR)

<https://economicsocialresearch.com>info@editoriagrupo-aea.com

Nota del editor: Editorial Grupo AEA se mantiene neutral con respecto a las reclamaciones legales resultantes de contenido publicado. La responsabilidad de información publicada recae enteramente en los autores.

© 2024. Este artículo es un documento de acceso abierto distribuido bajo los términos y condiciones de la **Licencia Creative Commons, Atribución-NoComercial 4.0 Internacional**.



Abstract:

This study evaluated the phenolic content and antioxidant capacity of a wine made from Queen Claudia (*Prunus domestica*), considering its potential as a functional product and its impact on the local economy. Using experimental design, physicochemical and bioactive compound analyses were carried out. Fermentation was carried out for 15 days, monitoring Brix degrees, pH and alcohol content, and total phenols (Folin-Ciocalteu method) and antioxidant capacity (FRAP method) were determined. The results showed an increase in alcohol content up to 10 °GL and an increase in Brix degrees from 16 to 18. The wine reached a polyphenol content of 79.5 mg/L and an antioxidant capacity of 1340 mg/L, results that support the hypothesis that Queen Claudia contributes significant bioactive properties. These values are comparable to those reported for similar fruit wines, which highlights the antioxidant potential of the product. In conclusion, Queen Claudia wine is presented as a beverage with high antioxidant capacity and economic viability. Further studies with sensory analysis and extended fermentation periods are recommended to optimize its properties and evaluate its market acceptance.

Keywords: phenolic, antioxidant, wine, queen claudia red.

1. Introducción

En los últimos años, los avances en biología molecular han sido significativos, buscando comprender con mayor precisión las bases biológicas de diversas enfermedades. Entre los numerosos estudios, destaca la investigación sobre el papel del oxígeno, una molécula esencial para la vida humana, que, debido a su alta reactividad, puede actuar tanto como un elemento beneficioso para los organismos vivos, como un componente potencialmente tóxico. Este fenómeno, conocido como la "paradoja del oxígeno", ha impulsado el desarrollo de sistemas de defensa naturales, conocidos como mecanismos antioxidantes, que neutralizan los efectos del oxígeno y otros radicales libres a nivel celular. A pesar del amplio conocimiento acumulado en esta área, aún existen numerosos aspectos por esclarecer, particularmente en lo que respecta al rol del estrés oxidativo en el desarrollo de enfermedades crónicas como las cardiovasculares, infecciosas, cáncer, diabetes mellitus y trastornos neurodegenerativos (Diz Mellado, O. M. 2020).

La reina Claudia, una fruta originaria de la provincia de Tungurahua en Ecuador y cultivada en cantones como Ambato, Cevallos, Tisaleo, Quero y Píllaro, se ha identificado como una fuente rica en vitaminas y minerales, incluidos vitamina C, vitamina K, vitamina A, potasio y fibra dietética. Sus compuestos antioxidantes han demostrado ser efectivos en la mitigación del estrés oxidativo en el organismo, lo que contribuye a la salud celular y reduce el riesgo de enfermedades crónicas. En particular, la vitamina C contenida en esta fruta es crucial para el sistema

inmunológico, facilitando la síntesis de colágeno y promoviendo el adecuado funcionamiento de las células inmunitarias.

La producción de un vino a base de la reina Claudia no solo representa una opción biotecnológica innovadora, sino también una oportunidad para diversificar la oferta de productos artesanales derivados de frutas locales, contribuyendo a la economía local mediante el incremento de rendimientos. La aplicación de un proceso de fermentación secundaria para elaborar vino de reina Claudia se apoya en el notable crecimiento de la industria vitivinícola en los últimos años, impulsado principalmente por cambios en los patrones de consumo de los habitantes (Amorocho-Cruz, C. M., Soto-Mora, J. E., & Charry-Roa, S. 2022).

La elaboración de este vino de frutas se llevará a cabo mediante el proceso bioquímico de fermentación alcohólica, que requiere condiciones precisas para su éxito. Este proceso debe garantizar propiedades organolépticas que resulten satisfactorias para el consumidor, tales como sabor, aroma, color y textura. Para obtener el perfil sensorial deseado, es fundamental que los expertos consideren las características de las frutas empleadas, ajustando factores como la disolución, agitación, aditivos y potenciadores del sabor cuando sea necesario. Asimismo, la acidez y el contenido de azúcar de la fruta juegan un papel crucial en las propiedades sensoriales del producto final (Erazo, S. P., Siguenza, S. N., Ureña, M. I., & Morales, F. 2021).

El desarrollo de vinos de frutas, como el vino de reina Claudia, plantea retos tecnológicos significativos, entre ellos la necesidad de adaptar las materias primas para obtener un producto innovador y de alta calidad. A través de esta propuesta de producción, se busca aportar conocimientos sobre la elaboración artesanal de vinos de frutas y establecer estándares de calidad para su comercialización, asegurando la viabilidad del proceso, la optimización de las propiedades organolépticas y beneficios para el consumidor final (Galvis Castro F. J. 2020).

Este estudio fue llevado a cabo en el laboratorio de procesamiento de la Universidad Estatal de Milagro, durante un período de cuatro meses, y dirigido a personas mayores de 18 años. Su propósito principal es evaluar el contenido fenólico y la capacidad antioxidante de un vino elaborado a partir de reina Claudia roja (*Prunus domestica*). Para alcanzar este objetivo general, se plantearon varios objetivos específicos: examinar los parámetros fisicoquímicos del mosto de reina Claudia roja (grados Brix, grados alcohólicos y pH) durante su fermentación a intervalos de 5, 10 y 15 días; analizar la capacidad antioxidante y el contenido de fenoles en el vino resultante; y determinar la viabilidad económica de su producción mediante un análisis de costos. La hipótesis central de la investigación plantea que el aporte de la reina Claudia aumentará el contenido de fenoles y, en consecuencia, mejorará la actividad antioxidante del vino.

1.2. Antecedentes

Según Gutiérrez Lorenzo (2017), en su proyecto sobre la Determinación de la capacidad antioxidante de vino tinto, se demostró que la adición de 12 g/L de semillas al vino incrementa significativamente ($p < 0,05$) los valores de polifenoles totales en comparación con el vino control, obteniéndose 1725 mg/L frente a 1019 mg/L, respectivamente. Los vinos con un mayor tiempo de prueba exhibieron una capacidad antioxidante más elevada en comparación con los vinos de corta duración y los de control, con valores de 1893, 1181 y 867 $\mu\text{moles TE/L}$, respectivamente. En cuanto al método de reducción férrica (FRAP), los vinos elaborados con adición de semillas (pruebas a corto y largo plazo) mostraron una capacidad antioxidante significativamente superior a aquellos sin adición de semillas. En su estudio, se analizaron 13 tipos de vinos previamente elaborados en las regiones de Ica y Lima, evaluando el contenido de compuestos fenólicos mediante el método de Folin-Ciocalteu, el cual arrojó valores entre 627 y 3321 mg GAE/L.

Rodríguez (2011), en su investigación sobre la Composición Química y Perfil Sensorial de Crianza de la D.O. Jumilla, determinó que los antocianos en el vino —moléculas presentes en la piel de las frutas, responsables del color y con propiedades beneficiosas para la salud— varían su estructura en función de distintos factores ambientales. Cuando el pH es bajo, los antocianos presentan una estructura de catión flavilio (A^+) de color rojo intenso. Sin embargo, a un pH entre 3,2 y 3,5, característico del vino, la molécula se decolora gradualmente. Conforme aumenta el pH, los antocianos se transforman a una forma de base quinónica (AO), adoptando colores entre malva y azul cuando el pH supera 4,0, y presentando un tono amarillo a pH superiores a 7,0, siendo estas transformaciones reversibles.

En su estudio sobre la Caracterización física y química de vinos tintos elaborados en Querétaro, Cruz, et. al. (2012) encontró que la capacidad antioxidante, medida mediante el método DPPH (2,2-Difenil-1-Picrilhidrazilo), fue de $6,19 \pm 0,07$; $6,50 \pm 1,34$ y $7,26 \pm 0,33$ mg/L en el mosto, y de $11,62 \pm 1,30$; $19,46 \pm 0,44$ y $12,62 \pm 0,35$ mg/L en el vino. La metodología ABTS también mostró que el vino posee una capacidad antioxidante superior a la de otras bebidas evaluadas. Los contenidos de antocianinas, flavonoides y polifenoles presentaron un comportamiento similar, estableciendo una correlación directa entre el proceso de maceración y el incremento en los complejos antioxidantes presentes en el vino.

Por último, Cruz, et. al. (2012) evaluó las características fisicoquímicas de vinos tintos elaborados con uvas Cabernet Sauvignon y Merlot provenientes de tres zonas de Querétaro mediante micro vinificaciones convencionales. Se monitoreó exhaustivamente el proceso de fermentación y posteriormente se clarificaron y analizaron los vinos resultantes. Los vinos de la región de El Rosario presentaron menor contenido alcohólico (8,5 °GL) en comparación con los de El Barreno y Viñedos Azteca (11,0 °GL y 11,8 °GL, respectivamente), así como mayor acidez (7,9 frente a 6,5 y 7,7 g/L de ácido tartárico). Los vinos de Viñedos Azteca alcanzaron los valores

más altos en intensidad colorante (IC = 9,9) y concentración de antocianinas totales (AT = 893,6 mg/L). En cuanto a las variedades, los vinos de Merlot presentaron un mayor contenido alcohólico (11,7 °GL), menor acidez (6,9 g/L) y una concentración superior de antocianinas (751,1 mg/L) en comparación con los vinos de Cabernet Sauvignon (9,1 °GL, 9,1 g/L y 617,2 mg/L, respectivamente).

1.3. Reina Claudia (*Prunus domestica*)

El cultivo de la reina Claudia es originario de Europa y Asia, y a lo largo del tiempo se ha extendido hacia América Latina y África, estableciéndose principalmente en zonas cálidas y montañosas. En Ecuador, su producción es estacional, realizándose una vez al año y coincidiendo con la celebración de la Fiesta de las Frutas y las Flores, lo cual incrementa su demanda en febrero. Los principales cantones productores de esta fruta en la provincia de Tungurahua son Mocha, Ambato, Pillaro y Tisaleo. La reina Claudia es una fruta dulce y brillante que puede cultivarse hasta los 7000 msnm en climas templados, y entre los 1500 y 2300 msnm en regiones tropicales (Paredes Valencia, A. M. 2021).

La producción de reina Claudia en Ecuador se concentra en la región Sierra, específicamente en la provincia de Tungurahua, la cual aporta aproximadamente 9615,10 toneladas, representando el 97,24% de la producción nacional. Otras provincias como Imbabura, Azuay, Chimborazo y Cotopaxi también contribuyen a la producción nacional con un total de 273,2 toneladas, equivalente al 2,76%, generando así una producción nacional de 9888,30 toneladas de esta fruta (Gavilanez, L. 2023).

A nivel mundial, existen más de 200 variedades de reina Claudia, diferenciadas por características como tamaño, textura, sabor y, especialmente, el color de su piel y pulpa. Según el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), la Estación Experimental Nagsiche, ubicada en Cotopaxi, ha documentado desde 1990 una amplia gama de variedades de ciruelo introducidas en Ecuador, incluyendo el ciruelo mirabolano (Corralo, F. 2023). Las variedades más cultivadas en Ecuador incluyen Nelly, reina Claudia, Beauty o Yute, Santa Rosa, y Mango o Shiro. A nivel global, estas variedades han ido en aumento debido a los esfuerzos de mejora en el cultivo, lo que permite que nuevas variedades emerjan continuamente.

La reina Claudia es una fruta de sabor dulce y pulpa suave, adecuada tanto para consumir fresca como para su inclusión en ensaladas, postres y diversas preparaciones culinarias. Gracias a su perfil nutritivo, es rica en vitaminas y minerales, y se utiliza para la elaboración de jugos, vinos y otras bebidas refrescantes. Entre las variedades alternativas se destaca la ciruela roja Black Splendor, reconocida por su piel oscura y pulpa roja intensa. Aunque es menos dulce que la reina Claudia, su carne firme y sabor particular, junto con sus propiedades nutricionales, la hacen ideal para mermeladas y otras preparaciones (Gavilanez, L. 2023).

La reina Claudia ofrece múltiples beneficios nutricionales y medicinales, entre los que destacan:

- Fuente de nutrientes esenciales y vitaminas.
- Contribuye a la regulación del tránsito intestinal.
- Previene enfermedades cardiovasculares.
- Posee efectos beneficiosos en la prevención del Alzheimer y en el control de la hipertensión.
- Promueve la salud visual y hepática.
- Contribuye a combatir la anemia gracias a su contenido de hierro y vitamina C.
- Su bajo contenido calórico (aproximadamente 33 calorías por fruta) la convierte en un alimento adecuado para todo tipo de dietas.
- Contiene fibra, así como minerales como fósforo, hierro, magnesio, zinc y sodio, entre otros.

1.4. Vino

El vino es una de las bebidas más antiguas de la humanidad, y su origen específico aún se desconoce. Se considera que las primeras vides llegaron al continente americano con los conquistadores españoles y, posteriormente, los portugueses, quienes inicialmente enviaban el vino desde Europa hacia América. El vino se define como una bebida obtenida mediante la fermentación alcohólica parcial o total del mosto de uvas, particularmente de la variedad *Vitis vinifera*. En su composición, el vino contiene más de 800 compuestos químicos, siendo el agua el componente principal (entre el 80 y 90 % del volumen total). Entre los otros componentes destacan el alcohol etílico, ácidos (acético, málico, tartárico, cítrico, láctico y succínico), grasas, azúcares, taninos, glicerina, cloruros, fosfatos y minerales como nitrógeno, oxígeno, calcio y potasio. Este complejo perfil químico convierte al vino en un símbolo de sabores y aromas variados, uniéndolo su historia con la de la humanidad (Valverde Barona, J. A. 2006).

A lo largo de los siglos, el vino ha evolucionado desde una bebida obtenida de forma fortuita hasta convertirse en un producto elaborado mediante un proceso sofisticado, que representa el esfuerzo y dedicación de quienes participan en su producción. Este proceso biológico implica una serie de pasos complejos y específicos, necesarios para alcanzar los estándares de calidad actuales. Con el aumento de la demanda de vino, también se han mejorado los métodos de producción y las prácticas de los enólogos (Pozo Rubio, S. 2016). Para ser denominado "vino", esta bebida debe derivarse exclusivamente de uvas de la especie *Vitis vinifera* y pasar por un proceso de fermentación natural sin superar los 16 grados de alcohol. Por lo tanto, maceraciones de otras frutas como manzanas, duraznos o frutillas, comúnmente llamadas "vinos" en Ecuador debido a la falta de información, no cumplen con los criterios de la denominación. Ecuador, que en el pasado se consideraba un productor marginal de vinos, ha empezado a producir vinos de calidad que compiten con los de países como Chile, Argentina y España.

En 1994, el estadounidense Dick Handal descubrió en Yaruquí una familia local que poseía dos cepas de uva vinífera, de las cuales tomó muestras y las envió a California para su análisis genético. Los estudios de ADN confirmaron que la variedad correspondía a la cepa Palomino, de origen español. Tras esta experiencia, Handal adquirió una propiedad en Yaruquí, donde inicialmente producía vino como pasatiempo. Al obtener resultados satisfactorios, decidió comercializarlo, importando 35 cepas adicionales desde California (Santander Racines, A. B., et. al., 2022). En los últimos años, el incremento de las importaciones de vino, principalmente de Europa, ha generado un interés creciente en la degustación y conocimiento del vino en Ecuador, debido a la mayor variedad de cepas y regiones productoras disponibles.

Aunque Ecuador cuenta con los recursos naturales necesarios para el cultivo de uvas de alta calidad, el mercado del vino aún se encuentra en desarrollo. La confianza de los consumidores en los productores locales ha permitido un aumento en la producción nacional, aprovechando la fertilidad de los suelos para producir uvas de excelente calidad (Corralo, F. 2023). Entre las variedades de vino producidas en Ecuador destacan:

- Chardonnay
- Palomino fino
- Palomino
- Meritage, también conocido como "Alyce".

El consumo moderado de vino aporta diversos beneficios para la salud. En Europa, se recomienda un consumo de hasta dos unidades estándar por día para hombres y mujeres, mientras que, en Ecuador, donde el consumo de vino no es una tradición, se desconocen en gran medida estos beneficios. Numerosos estudios han documentado los efectos positivos del vino, tales como la prevención de enfermedades cardiovasculares y ciertos tipos de cáncer, el incremento en los niveles de energía, la mejora de la digestión, el retraso del envejecimiento celular, el apoyo a la función renal, la mejora en la visión y la prevención de coágulos sanguíneos. Sin embargo, es importante señalar que existen diferencias en los beneficios según el tipo de vino: tinto, rosado o blanco, ya que cada uno posee un perfil químico distinto y, por ende, diferentes propiedades para la salud (Amorocho-Cruz, C. M., Soto-Mora, J. E., & Charry-Roa, S. 2022).

2. Materiales y métodos

2.1. Tipo y diseño de la investigación

La presente investigación fue de tipo comparativo y bibliográfico, y tuvo como objetivo analizar el contenido fenólico y la capacidad antioxidante de un vino elaborado a base

de reina Claudia roja. También se aplicó un enfoque descriptivo mediante la revisión y evaluación crítica de estudios previos sobre el tema. La variable independiente de la investigación fue la fruta reina Claudia, mientras que las variables dependientes incluyeron la capacidad antioxidante, el contenido de fenoles y los parámetros fisicoquímicos del mosto, tales como el grado Brix, el contenido alcohólico y el pH, los cuales se evaluaron en intervalos de 0, 5, 10 y 15 días, en la tabla 1 se describen los porcentajes que se utilizaron en la formulación del vino.

Tabla 1.

Porcentajes que se utilizaron en la formulación de la bebida alcohólica.

Ingredientes	Formulación
Reina Claudia	30%
Clarificante	0.80%
Agua destilada	49,70%
Sacarosa	18.60%
Levadura	0,90%

Nota: Autores (2024).

2.2. Recursos

Para el desarrollo de esta investigación, se emplearon diversos materiales y recursos. La materia prima incluyó reina Claudia, agua potable, azúcar blanca, levadura de vino (Fermevin) y clarificante. Los recursos bibliográficos utilizados abarcaron libros, artículos científicos, sitios web y tesis, permitiendo una base teórica y contextual sólida. Entre los equipos y utensilios empleados se destacaron un botellón de agua, una balanza electrónica Camry modelo EK 4350H, cuchillos y ollas de acero inoxidable, termómetro, tabla de picar, refractómetro, cocina industrial, lienzo, corchos, cedazo, botellas, airlock y capuchas, necesarios para la correcta elaboración y control del proceso de fermentación del vino.

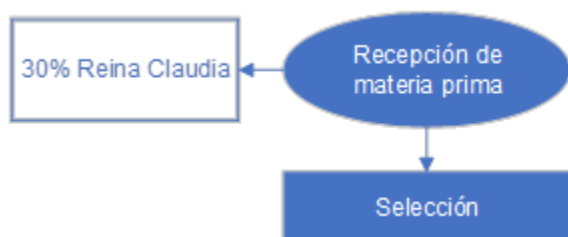
3. Resultados

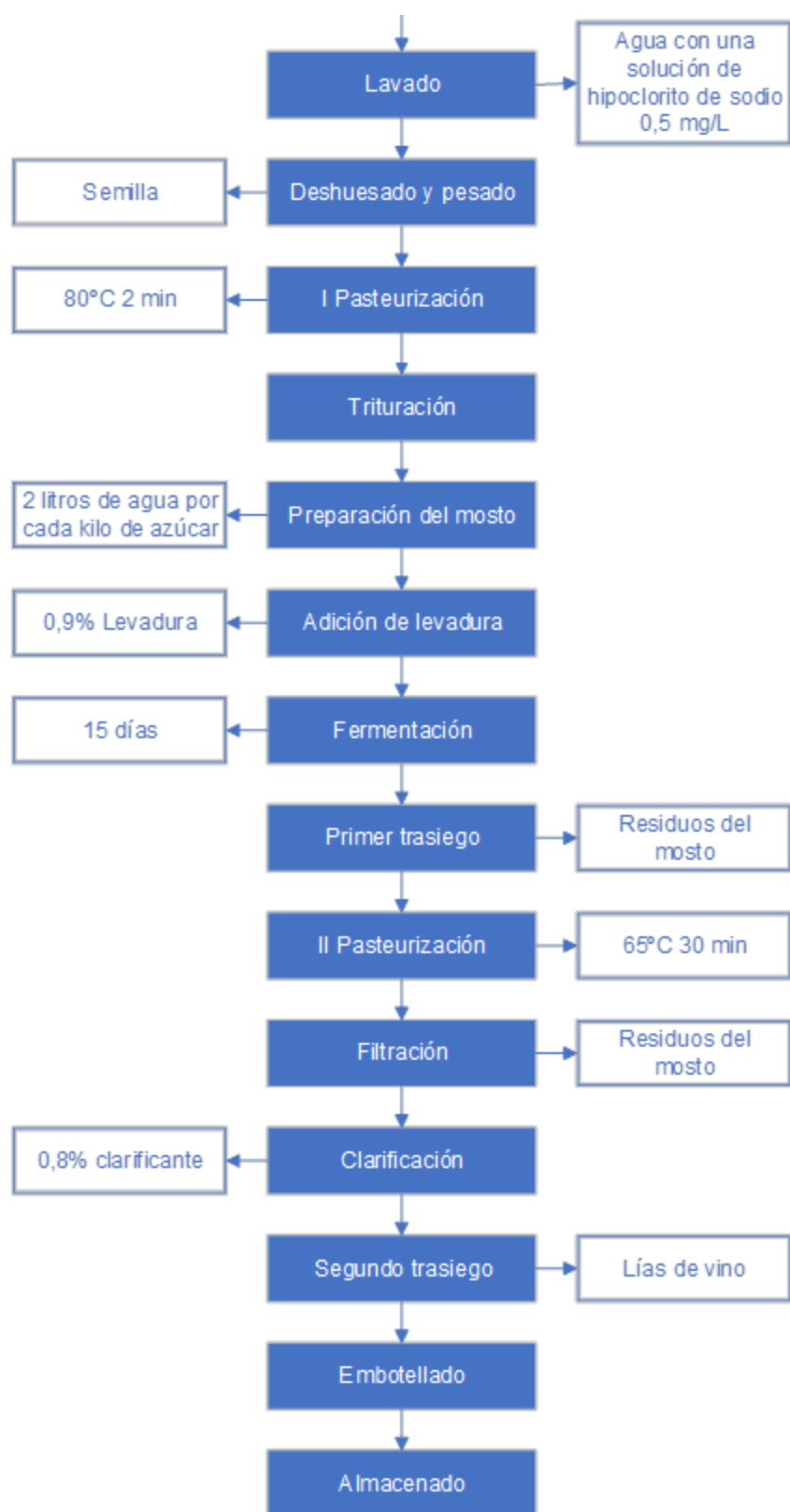
3.1. Proceso de elaboración del vino a base de reina claudia

En la figura 1 se describe el diagrama del flujo del proceso de elaboración del vino a base de reina claudia.

Figura1:

Proceso de elaboración del vino de Reina Claudia





Nota: Autores, 2024.

Descripción del Proceso de elaboración del vino de Reina Claudia:

- Recepción de la materia prima: Se seleccionó la fruta reina Claudia que mostraban una madurez y sanidad adecuada. Se verifica que no tenga ningún

tipo de contaminación o cualquier material extraño que pueda cambiar las características organolépticas del vino.

- Selección: Una vez realizada la recepción, se separó la fruta en base a sus características físicas (tamaño, forma y color), teniendo en cuenta la madurez, uniformidad y sin indicios de descomposición en base a su apariencia.
- Lavado: Dentro de esta etapa se lavó con agua potable usando 0,5 mg/L de hipoclorito de sodio para retirar la tierra, impurezas, partículas extrañas y otros materiales que pueden ser fuente de contaminación.
- Deshuesado y Pesado: Se realizó un corte manual utilizando cuchillos, retirando las partes blancas de la reina Claudia, procedente a esto se pesó la fruta en una balanza digital, con la finalidad de definir el peso por cada unidad de la materia prima y el resultado alcanzado, fue de gran ayuda ya que luego se desarrolló el cálculo correspondiente para la elaboración de la misma formulación.
- I Pasteurización: Se procedió a pasteurizar la fruta, con la finalidad de eliminar cualquier microorganismo presente que aun esté presente en la fruta, en una olla acero inoxidable se agregó agua y se colocó la fruta previa a eso a una temperatura de 80 °C por 2 minutos.
- Trituración: Se procedió a triturar con una machacadora con la finalidad de poder obtener mejor el proceso del mosto y fermentado.
- Preparación del mosto: En esta fase una vez que se ha desinfectado los recipientes, se procedió a colocar la fruta triturada, haciendo corrección en los °Brix y pH para que exista una correcta fermentación; indicando que el valor inicial del mosto alcanzó 6 °Brix, para lo cual se adicionó azúcar para elevar los mismos,
- Adición de levadura: En esta esta etapa agregaron 0.9 % aplicando la siguiente fórmula ($20g \times 4.54l / 100L = 0.9 g$). de levadura vínica fermivin (*Saccharomyces cerevisiae*) previamente activarlas a una temperatura menor a los 30 grados, para los tratamientos. finalmente se depositaron en los recipientes la cantidad a fermentar y se selló con el airlook con trampa de agua e incorpore una manguera para posteriormente proceder a realizar los respectivos análisis de control de ° Brix, pH y ° de alcohol.
- Fermentación: Constituye la fase central en la elaboración de la bebida; es el proceso en el cual las levaduras transforman el azúcar en alcohol (etanol). Por lo tanto, en el transcurso de la fermentación que duro 15 días, se observó el cambio de valores que se dio en grados °Brix los mismos que permitieron apreciar la velocidad en que la levadura vínica (*Saccharomyces cerevisiae*) han ido consumiendo el azúcar presente en el mosto.

- **Primer Trasiego:** Se lo realizó con el menor movimiento posible para evitar que se mueva el sedimento, ya que el trasiego consiste en pasar la bebida alcohólica de un recipiente a otro mediante una manguera esterilizada, separando el líquido del material espeso formado.
- **II Pasteurización:** Luego de alcanzar los parámetros establecidos para el vino se procedió a interrumpir el proceso de fermentación, pasteurizando a una temperatura de 65 °C por un lapso de 30 minutos cada tratamiento.
- **Filtración:** Se pasó la mezcla fermentada por una tela fina o colador, previamente esterilizado, para eliminar la levadura y la pulpa residual.
- **Clarificación:** En esta etapa se agregó 0,9 gramos por litro de gelatina sin sabor, ya que la función de la clarificación es dar brillo a la bebida, y se la dejó reposar durante 7 días.
- **Segundo Trasiego:** Se lo realizó con el menor movimiento posible para evitar que se mueva las lías del vino, ya que el trasiego consiste en pasar la bebida alcohólica de un recipiente a otro mediante una manguera esterilizada, separando el líquido del material espeso formado, Última filtración de impurezas.
- **Embotellado:** Se envasó en botellas de vidrio de 750 ml previamente esterilizadas, para este proceso se lo realizó de la siguiente manera: se colocaron con mucho cuidado en un recipiente con agua a 90°C las botellas de vidrio durante 15 segundos con la finalidad de evitar posteriores oxidaciones y se los tapó con sus corchos.
- **Almacenado:** Se procedió a Conservar en un lugar oscuro y fresco.

3.2. Técnicas empleadas

Determinación de °Brix: Para evaluar la concentración de sacarosa en una solución acuosa con el mismo índice de refracción que el producto analizado, se utilizó un refractómetro, manteniendo una temperatura controlada de 20 °C \pm 0,5 °C. La lectura directa en el refractómetro permite correlacionar el índice de refracción con la cantidad de sólidos solubles, expresados en términos de concentración de sacarosa. El agua empleada fue destilada dos veces en un equipo de vidrio borosilicato, o de pureza equivalente, cumpliendo así con los estándares requeridos para asegurar precisión en las mediciones.

Determinación del grado de alcohol: La medición del contenido de etanol en la muestra siguió la norma INEN 2322:2002, aplicable al ensayo de contenido alcohólico en bebidas fermentadas. La muestra, preparada con 100 mL de producto, fue desgasificada y tratada con carbonato de calcio. Posteriormente, se destiló y pesó el destilado, permitiendo calcular el contenido de etanol mediante balanza analítica.

Determinación del contenido de fenoles: Las muestras fueron homogeneizadas en una licuadora de laboratorio. De cada muestra homogenizada, se pesaron $5,0 \pm 0,1$ g en tubos de centrífuga con capacidad de 50 mL, a los cuales se añadieron 25 mL de etanol al 50 % v/v como disolvente de extracción. La extracción se realizó en los propios tubos de centrífuga, empleando un homogeneizador Ultra-Turrax modelo T-21 a 11,000 rpm durante 2 minutos. Los extractos obtenidos fueron centrifugados a 1,000 rpm y se tomaron alícuotas diluidas para las determinaciones analíticas. El contenido total de polifenoles se determinó mediante el reactivo de Folin-Ciocalteu, según el método de Slinkard y Singleton (1977), expresando los resultados en ácido gálico en mg/100 g.

Análisis de capacidad antioxidante y contenido de fenoles totales: La actividad antioxidante se midió en los sobrenadantes utilizando los métodos colorimétricos estandarizados ABTS y FRAP, conocidos por su rápida cinética de determinación que reduce el tiempo de análisis comparado con otros métodos de capacidad antioxidante total. Los compuestos fenólicos presentes en las muestras reaccionaron con el reactivo de Folin-Ciocalteu en un medio básico, generando una coloración azul que se cuantificó espectrofotométricamente a 765 nm. Este reactivo contiene volframato y molibdato sódico en ácido fosfórico; al reducirse por los grupos fenólicos, forma un complejo azul intenso cuya absorbancia se mide para evaluar el contenido de polifenoles. La muestra seleccionada fue enviada a un laboratorio certificado para asegurar la precisión de los resultados.

3.3. Análisis de los parámetros fisicoquímicos.

Según los resultados fisicoquímicos obtenidos en esta investigación, se observó un incremento en el contenido alcohólico del vino conforme avanzaba la fermentación, alcanzando valores de entre 4 y 10 °GL al día 15 (ver tabla 2). En relación con el pH, los valores mostraron un ligero aumento, comenzando en 3.56 y elevándose a 4.10 al final del proceso. Los grados Brix también experimentaron un incremento, partiendo de 16 y llegando a 18 °Brix al día 15, lo cual indica una evolución en el contenido de sólidos solubles durante la fermentación. La graduación alcohólica, inicialmente de 0, llegó a 10 °GL al finalizar el proceso, evidenciando la conversión de azúcares en etanol.

Tabla 2.

Resultados de análisis fisicoquímico del vino de Reina Claudia.

Análisis	Día 0	Día 5	Día 10	Día 15
°GI	0	4	8	10
Ph	3,56	3,47	3,45	4,1
°Brix	16	14,5	17	18

Nota: Autores (2024).

En un estudio relacionado, Rodríguez, P. R. (2011), en su investigación sobre la composición química y perfil sensorial de vinos de crianza de la D.O. Jumilla, reporta que los valores de pH en el vino suelen situarse entre 3.2 y 3.5, observando

variaciones en las formas de antocianos debido a factores externos. En el presente estudio, los valores de pH oscilaron entre 3.56 y 4.10 al concluir la fermentación, rango que Rodríguez asocia con la transformación de antocianos hacia una forma quinónica básica (AO), la cual exhibe tonos azulados de malva a azul cuando el pH supera 4.0.

Por su parte, Cruz de Aquino, M. A., et. al. (2012), en su caracterización física y química de vinos tintos producidos en Querétaro, reportó niveles de alcohol entre 8.5 y 11.8 °GL, valores cercanos a los alcanzados en esta investigación. Cruz también registró un aumento progresivo en la graduación alcohólica a medida que avanzaba la fermentación, resultado consistente con los 10 °GL observados al finalizar el proceso en este estudio.

3.4. Analizar la capacidad antioxidante y el contenido de fenoles del vino a base de reina Claudia.

Según Gutiérrez Lorenzo, A. (2017), en su investigación sobre la capacidad antioxidante de vinos tintos y el efecto de la maceración con subproductos de la industria enológica, se obtuvieron valores significativamente superiores de polifenoles totales ($p<0,05$) en comparación con los valores del vino testigo, alcanzando 1725 mg/L frente a 1019 mg/L. Además, mediante el método Folin-Ciocalteu, se midió la capacidad antioxidante a través del FRAP, obteniendo resultados de entre 627 y 3321 mg GAE/L. En el presente estudio, el contenido de fenoles totales se cuantificó en 79,5 mg/L empleando el método de Singleton y Rossi (1965) mediante espectrofotometría, mientras que la capacidad antioxidante se evaluó mediante FRAP, alcanzando un valor de 1340 mg/L. Estos resultados son comparables a los obtenidos por Gutiérrez, confirmando la consistencia en la eficacia antioxidante y el contenido fenólico del vino a base de reina Claudia.

Tabla 3.
Resultado de capacidad antioxidante y contenido de fenoles.

Parámetros	Resultados	Unidad	Método
Fenoles Totales	79,5	mg/L	Singleton and Rossi, 1965 (Espectrofotometría)
Capacidad Antioxidante	1340	mg/L	Espectrofotometría (FRAP)

Nota: Autores (2024).

La tabla 3 presenta los resultados obtenidos en el análisis de la capacidad antioxidante y el contenido de fenoles totales del vino elaborado a base de reina Claudia. Para la cuantificación de fenoles totales, se utilizó el método de Singleton y Rossi (1965), mediante espectrofotometría, obteniéndose un valor de 79,5 mg/L. Este valor indica un contenido moderado de compuestos fenólicos, lo cual es relevante debido al papel que desempeñan los fenoles en la actividad antioxidante y sus beneficios potenciales para la salud.

En cuanto a la capacidad antioxidante, se empleó el método FRAP (Potencial Antioxidante de Reducción Férrica), también mediante espectrofotometría, obteniendo un valor de 1340 mg/L. Este resultado sugiere que el vino de reina Claudia posee una capacidad antioxidante significativa, comparable con la de otros vinos evaluados en estudios previos que han utilizado el mismo método (Gutiérrez Lorenzo, A. 2017). La capacidad antioxidante observada podría atribuirse al contenido de fenoles y otros compuestos bioactivos presentes en la fruta, que contribuyen a la reducción de radicales libres y al potencial beneficio antioxidante del vino.

3.5. Determinar la viabilidad del vino de reina Claudia mediante un análisis costo.

El análisis de costo se muestra en la Tabla 4, los cuales se determinaron en base al costo por gramo de cada uno de los ingredientes utilizados en la elaboración del vino de reina claudia.

Tabla 4.
Análisis de costo

Materiales	Cantidad comprada	Cantidad usada	Unidad	Precio total	Precio por cantidad usada
Fruta	10 Lb	4535,92	gr	20	20
Azucar	5 Lb	2267,96	gr	5	5
Levadura	25g	0,9	gr	2,95	0,1
Envases de vino	4	4	gr	2	2,0
Clarificante	11	8	gr	0,3	0,2
Agua	20	10	Lt	1,5	0,8
Airlock	4	2	unidad	8,8	4,4
Corcho	4	4	unidad	0,2	0,2
Capucha	4	4	unidad	0,18	0,2
Etiquetas	10	2	unidad	10,41	2,1
TOTAL					34,9

Nota: Autores (2024).

La tabla 4 muestra un desglose de costos para la producción de vino a base de reina Claudia, con un costo total estimado de 34,9 unidades monetarias. Los insumos de mayor costo fueron la fruta (20 unidades) y los accesorios de embotellado, como airlocks (8,8 unidades) y etiquetas (10,41 unidades), mientras que insumos secundarios, como el agua y el clarificante, representaron una fracción menor del gasto total. Este análisis resalta que los costos principales provienen de la materia prima y el embotellado, proporcionando información clave para evaluar la viabilidad económica y optimizar el proceso de producción a pequeña escala. Mientras que en la tabla 5 se muestra un análisis para deducir el precio de venta de acuerdo con las diferentes presentaciones por litro y 750 ml.

Tabla 5.*Determinación del precio de venta al público (PVP)*

Parámetros	Valores
Ganancia del 30 % =	10,5
Litros producidos=	16
Valor real + ganancia=	45,4
P.V.P por LITRO=	2,84
P.V.P 750 ml =	2,13

Nota: Wolf (2024).

El análisis de costos para la producción de vino de reina Claudia reveló que, al añadir una ganancia del 30%, el costo total de la materia prima más la ganancia asciende a \$ 45.40. Este cálculo se realizó con base en una producción de 16 litros de vino, según los parámetros establecidos en la investigación. Se determinó que el costo por litro producido es de \$ 2.84, mientras que el costo de venta al público en una presentación de 750 ml es de \$ 2.13. Esto representa una ganancia de \$ 0.55 por cada botella de 750 ml producida. Para garantizar la viabilidad económica del producto, es esencial establecer una rentabilidad mínima del 30%, lo cual implica agregar un 30% al costo de producción para definir el precio de venta.

4. Discusión

La incorporación de reina Claudia en la elaboración de vino, con un enfoque en la capacidad antioxidante y el contenido de compuestos fenólicos, ha demostrado resultados prometedores. Los datos obtenidos indican que el vino elaborado a partir de esta fruta alcanzó niveles significativos de actividad antioxidante (1340 mg/L, método FRAP) y fenoles totales (79,5 mg/L, método Folin-Ciocalteu), respaldando la hipótesis inicial que sugería que la adición de reina Claudia incrementaría estos componentes bioactivos. Estos hallazgos concuerdan con investigaciones previas sobre otras variedades de vinos de frutas, donde también se ha registrado una alta concentración de antioxidantes y compuestos fenólicos con beneficios potenciales para la salud (Gutiérrez Lorenzo, A., 2017; Rodríguez, P. R., 2011).

En cuanto a las propiedades fisicoquímicas durante la fermentación, se observó un incremento progresivo en los grados Brix, el pH y el contenido alcohólico a lo largo de los 15 días de proceso. El mosto inicial, con un grado Brix de 16, aumentó a 18 al concluir la fermentación, mientras que el contenido alcohólico se incrementó de 0 a 10 °GL. Estos resultados son consistentes con estudios previos sobre fermentación en vinos de frutas, en los que la conversión de azúcares en etanol y la modificación del pH son determinantes para lograr el perfil organoléptico deseado (Cruz-de Aquino, M. A., 2012).

La metodología utilizada en esta investigación permite realizar comparaciones con estudios previos sobre la vinificación de frutas locales, destacando el potencial de

desarrollar productos con valor agregado que promuevan la economía local y fomenten la innovación biotecnológica (Amorocho et al., 2022). Sin embargo, se recomienda que futuras investigaciones incluyan un análisis sensorial para evaluar la aceptación del producto entre los consumidores, así como un periodo de fermentación más prolongado para examinar el impacto sobre la estabilidad de los antioxidantes y la formación de compuestos volátiles que puedan enriquecer el perfil aromático del vino.

5. Conclusiones

Los resultados obtenidos en esta investigación indican que el proceso de fermentación del vino de reina Claudia produjo un incremento progresivo en los grados alcohólicos, alcanzando un valor final de 10 °GL después de 15 días. Asimismo, se observó un aumento en los grados Brix, que pasaron de 16 a 18 °Brix, junto con un ligero incremento en los valores de pH. Estos cambios sugieren un desarrollo adecuado del proceso de fermentación y la obtención de un producto final de buena calidad.

El análisis de los compuestos bioactivos en el vino de reina Claudia reveló un contenido de polifenoles totales de 79,5 mg/L y una capacidad antioxidante de 1340 mg/L, lo cual confirma la hipótesis inicial de que la inclusión de esta fruta en la formulación incrementa el contenido fenólico y la actividad antioxidante del vino. Estos resultados son consistentes con estudios previos sobre vinos de frutas y respaldan el potencial de reina Claudia como ingrediente funcional en productos con beneficios para la salud.

Además, el análisis exhaustivo de costos realizado en este estudio permitió identificar los principales factores de costo en la producción del vino, incluyendo la materia prima, la elaboración y el embotellado. Esta información es fundamental para evaluar la viabilidad económica del producto y sugiere que el vino de reina Claudia puede ser una opción económicamente factible en el mercado de productos agroindustriales.

Por último, se recomienda fomentar el uso de Reina Claudia como materia prima de interés nacional debido a su valor nutricional y sus propiedades beneficiosas. Para investigaciones futuras, se sugiere extender el periodo de fermentación para observar cambios adicionales en los compuestos bioactivos, y realizar un análisis sensorial para evaluar la aceptabilidad del producto entre los consumidores. Estas medidas contribuirán al desarrollo de productos innovadores y con valor agregado en la industria agroalimentaria.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Referencias Bibliográficas

- Amorocho-Cruz, C. M., Soto-Mora, J. E., & Charry-Roa, S. (2022). Caracterización fisicoquímica, microbiológica y sensorial de vino de curuba (*Passiflora mollissima* var. Bailey). *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 20(2), 45-59. <https://revistas.unicauca.edu.co/index.php/biotecnologia/article/view/1562>
- Chuma, W., País, J., Cuaran, M., Trujillo, L., Yépez, L., de la Vega, J. C., & Espín, R. (2019). Efectos de técnicas de vinificación en los vinos tintos para consagrar de uva cabernet sauvignon. *Alimentos Ciencia e Ingeniería*, 27(1), 22-22. <https://doi.org/10.31243/aci.v27i1.929>
- Corralo, F. (2023). ICEX. Obtenido de El mercado del vino en Ecuador: https://www.icex.es/content/dam/es/icex/oficinas/096/documentos/2023/08/anexos/RE_El%20mercado%20del%20vino%20en%20Ecuador_2023.pdf
- Cruz-de Aquino, M. A., Martínez-Peniche, R. A., Becerril-Román, A. E., & Chávaro-Ortiz, M. (2012). Caracterización física y química de vinos tintos producidos en Querétaro. *Revista fitotecnica mexicana*, 35(SPE5), 61-67. <https://www.scielo.org.mx/pdf/rfm/v35nspe5/v35nspe5a13.pdf>
- Diz Mellado, O. M. (2020). Técnicas de biología molecular en el diagnóstico de enfermedades infecciosas. *Técnicas de biología molecular en el diagnóstico de enfermedades infecciosas*, 100(100), 1-100. <https://www.npunto.es/content/src/pdf-articulo/5f69a919884e7Art5.pdf>
- Erazo, S. P., Siguenza, S. N., Ureña, M. I., & Morales, F. (2021). Características organolépticas, físico-químicas y microbiológicas de un vino de frutas: Granadilla. *Revista espacios*, 42, 40-50. DOI: 10.48082/espacios-a21v42n12p04 <https://www.revistaespacios.com/a21v42n12/a21v42n12p04.pdf>
- Galvis Castro F. J. (2020). Creación de una empresa productora y comercializadora de vinos en la ciudad de Santa Marta. Obtenido de Universidad Antonio Nariño. <https://repositorio.uan.edu.co/server/api/core/bitstreams/a6de4cda-3d38-48c7-a062-cf3b8a9e07f8/content>
- Gavilanez, L. (2023). La claudia, un fruto con muchas bondades para la salud. Obtenido de Honorable Gobierno Provincial de Tungurahua: <https://www.tungurahua.gob.ec/claudia/#:~:text=Por%20su%20importante%20aporte%20a,protegen%20la%20salud%20del%20organismo>.
- Gutiérrez Lorenzo, A. (2017). Determinación de la capacidad antioxidante de vinos tintos. Efecto de la maceración con subproductos de la industria enológica. <https://core.ac.uk/download/pdf/157758395.pdf>
- Kerckx Pixabay, B. (31 de octubre de 2024). Ciruela: todas las propiedades, beneficios para la salud y valor nutricional. *Lavanguardia*. <https://www.lavanguardia.com/comer/materia-prima/20180615/2391/ciruela-beneficios-propiedades.html>

- Miño Valdés, J. E., Martos Actis, M. A., Herrera Garay, J. L., & González Suarez, E. (2015). Fermentación alcohólica con mosto de uva Niágara Rosada y levaduras de la misma fruta. *Centro azúcar*, 42(2), 10-20. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2223-48612015000200002
- Miño Valdés, J. E., Martos Actis, M. A., Herrera Garay, J. L., & González Suarez, E. (2015). Fermentación alcohólica con mosto de uva Niágara Rosada y levaduras de la misma fruta. *Centro azúcar*, 42(2), 10-20. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2223-48612015000200002
- Pacheco, G. O. (2009). Salud y consumo moderado de vino. *Enfermería Global*, 8(1). https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1695-61412009000100026
- Paredes Valencia, A. M. (2021). Aplicación de fosfito de potasio utilizando la técnica de endoterapia vegetal en la producción de claudia (*Prunus domestica*) (Bachelor's thesis). <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/31947>
- Pozo Rubio, S. (2016). Análisis del comportamiento del consumidor de vino y los Millennials. <http://hdl.handle.net/10251/71387>
- Rodríguez, P. R. (2011). Composición química y perfil sensorial de vinos de crianza de la DO Jumilla (Doctoral dissertation, Universidad de Murcia). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=94264>
- Sánchez-Feria, C., Salinas-Moreno, Y., González-Hernández, V. A., Ybarra-Moncada, M. D. C., Cruz-Huerta, N., & Soto-Hernández, R. M. (2018). Genotipo y ambiente de producción afectan la composición fenólica, ácidos carboxílicos y acidez titulable de cálices de *Hibiscus sabdariffa* L. *Revista fitotecnia mexicana*, 41(4), 373-383. <https://revistafitotecniamexicana.org/documentos/41-4/3a.pdf>
- Santander Racines, A. B., Rodríguez Santos, E. M., Toapanta Custode, C. D., & Suárez Carrillo, R. A. (2022). La *Vitis vinifera*, un caso de estudio en el viñedo Chaupi Estancia, provincia de Pichincha. *Siembra*, 9(2). <https://doi.org/10.29166/siembra.v9i2.3731>
- Valverde Barona, J. A. (2006). Elaboración de Vino de Arazá (*Eugenia stipitata*) (Bachelor's thesis). <https://repositorio.uta.edu.ec/server/api/core/bitstreams/e513c9e3-0091-4059-bdd4-a9b944dde66a/content>
- Viada Pupo, E., Gómez Robles, L., & Campaña Marrero, I. R. (2017). Estrés oxidativo. *Correo científico médico*, 21(1), 171-186. <https://revcocmed.sld.cu/index.php/cocmed/article/view/2173>