

Formulación y Elaboración de una Bebida Funcional a Base de jugo de *Vitis aestivalis-cinerea* x *Vitis vinífera* (Uvina) y extracto de *Cucumis sativus* (Pepino)

Formulation and Preparation of a Functional Drink Based on *Vitis aestivalis-cinerea* x *Vitis vinífera* (Uvina) juice and *Cucumis sativus* (Cucumber) extract

Abel Jaime Gonzales Pachas¹, Danton Jorge Miranda Cabrera², Francisco Bernardino Rojas Ruiz², Ruben Dario Miranda Cabrera²

RESUMEN

Objetivo: El estudio tiene como objetivo determinar la formulación óptima para la elaboración de una bebida funcional a base de jugo de *Vitis aestivalis-cinerea* x *Vitis vinífera* (uvina) y extracto de *Cucumis sativus* (pepino). **Métodos:** Se elaboraron cuatro formulaciones y se utilizó la metodología de superficie de respuesta para hallar la mezcla óptima mediante evaluación sensorial con escala hedónica. En la bebida óptima se determinó la actividad antioxidante con el método ABTS, los compuestos polifenólicos con el ensayo Folin-Ciocalteu (FC), el contenido de ácido ascórbico (Vitamina C) con el colorante 2,6-diclorofenolindofenol y las antocianinas mediante el método del pH diferencial. **Resultados:** La formulación óptima está compuesta por 55 % de jugo de uvina, 43 % de diluyente de agua de piña, 10 % de camu camu para la corrección del pH y 2 % de extracto de pepino, obteniendo una capacidad antioxidante de 17.961 µMol ET/100 ml, polifenoles totales de 0.915 mg EAG/100 ml, ácido ascórbico de 42.175 mg/100 ml y antocianinas de 138.751 mg AT/100 ml. **Conclusiones:** Se obtuvo una bebida funcional con características sensoriales aceptadas y que representa una fuente significativa de vitamina C, antocianinas, polifenoles totales y capacidad antioxidante.

Palabras clave: Uvina, Pepino, Camu Camu, Capacidad antioxidante, Polifenoles totales.

ABSTRACT

Objective: The study aims to determine the optimal formulation for the development of a functional beverage based on the juice of *Vitis aestivalis-cinerea* x *Vitis vinífera* (uvina) and *Cucumis sativus* (cucumber) extract. **Methods:** Four formulations were developed, and the response surface methodology was used to determine the optimal mixture through sensory evaluation using a hedonic scale. The antioxidant activity of the optimal beverage was determined using the ABTS method, polyphenolic compounds with the Folin-Ciocalteu (FC) assay, ascorbic acid (Vitamin C) content with the 2,6-dichlorophenolindophenol dye, and anthocyanins using the pH differential method. **Results:** The optimal formulation consists of 55 % uvina juice, 43 % pineapple water diluent, 10 % camu camu for pH adjustment, and 2 % cucumber extract, achieving an antioxidant capacity of 17.961 µMol ET/100 ml, total polyphenols of 0.915 mg GAE/100 ml, ascorbic acid content of 42.175 mg/100 ml, and anthocyanins of 138.751 mg AT/100 ml. **Conclusions:** A functional beverage with acceptable sensory characteristics was obtained, providing a significant source of vitamin C, anthocyanins, total polyphenols, and antioxidant capacity.

Keywords: Uvina, Cucumber, Camu Camu, Antioxidant capacity, Total polyphenols

Recibido 10/04/2024 Aprobado 17/05/2024

Este es un artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)



¹Tecnología de Alimentos S.A. (TASA), abeljaimegonzalespachas@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0002-0831-7347>

²Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, dmiranda@unifsc.edu.pe, <https://orcid.org/0000-0003-2594-4000>, frojasr@unifsc.edu.pe, <https://orcid.org/0009-0009-5989-5690>, psulca@unifsc.edu.pe, <https://orcid.org/0000-0003-1246-6441>

INTRODUCCIÓN

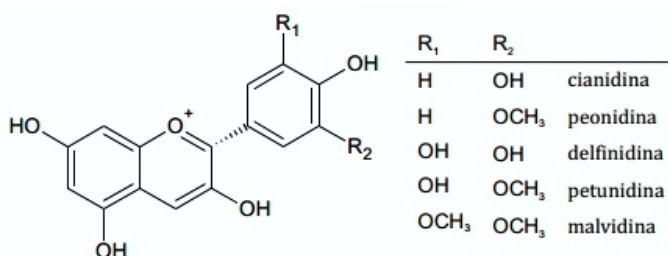
Actualmente, los consumidores prefieren alimentos y bebidas con alto valor nutricional, ya que cuentan con mayor información sobre la relación entre la alimentación, la salud y el bienestar. En respuesta a esta tendencia, se han desarrollado bebidas a base de frutas y hortalizas, las cuales no solo aportan nutrientes esenciales, sino que también cumplen con las expectativas sensoriales en cuanto a sabor, aroma y color. Además, los compuestos funcionales presentes en estas bebidas están asociados a la reducción del daño celular provocado por los radicales libres generados durante la oxidación metabólica.

Los alimentos contienen compuestos funcionales que pueden deteriorarse cuando se producen en exceso o se almacenan por períodos prolongados. Este es el caso de las frutas utilizadas en el presente estudio, la uvina y el pepino, con las cuales se llevará a cabo un diseño de mezclas. Se aprovechará la alta capacidad antioxidante del pepino, que presenta 9.54 milimoles de equivalentes de Trolox por gramo de alimento (Gutiérrez, Ledesma, García, & Grajales, 2007), así como el contenido de compuestos fenólicos de la uvina, que alcanza 538.3 ± 0.20 mg AGE/100 g (Luyo, 2015). Con base en estas características, se puede suponer que la bebida obtenida ofrecerá un aporte funcional significativo para la salud.

Según la Organización Internacional de la Viña y el Vino, la uvina es considerada una cepa híbrida, resultado de la combinación entre *Vitis vinifera* L. y *Vitis estivalis* M. - *cinerea* E., y se clasifica como una "uva pisquera". Su cultivo se concentra principalmente en los distritos de Lunahuaná, Pacarán y Zúñiga, pertenecientes a la región de Cañete. Esta variedad presenta bayas pequeñas, redondas y achatadas, de color azul oscuro, agrupadas en racimos cónicos, de tamaño medio y compactos, cuya cosecha ocurre en marzo (Fariás, 2015). En general, las uvas tintas poseen un perfil de antocianos determinado por su genética y variedad.

Figura 1

Estructura química de los antocianos



Fuente: Tomado de Zapata 2014.

La estabilidad de las antocianinas está influenciada por diversos factores, como el aumento de la temperatura, el pH y la concentración de oxígeno (Flores & Flores, 2018). Otro factor determinante en su estabilidad es la exposición a la luz; sin embargo, la copigmentación puede retrasar su degradación. Asimismo, la

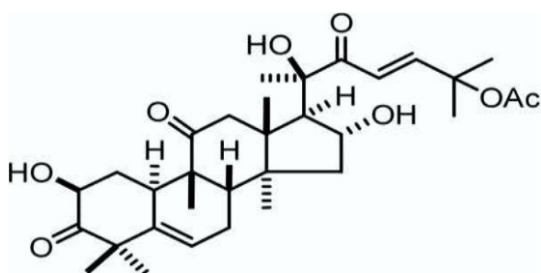
encapsulación es una tecnología utilizada para mejorar su estabilidad (Zapata, 2014, citado por Ramos, 2020).

Las antocianinas pueden sufrir oxidación por mecanismos directos e indirectos. En la oxidación indirecta, compuestos previamente oxidados reaccionan con las antocianinas, formando productos marrones o incoloros. En productos con alto contenido de agua, como jugos y bebidas, la oxidación de las antocianinas es más pronunciada debido a la mayor solubilidad del oxígeno en la matriz acuosa (Hernández, 2014). Por otro lado, en las conservas de frutas, que contienen altas concentraciones de azúcares, se observa una mayor estabilidad de las antocianinas, lo que se atribuye a la reducción de la actividad del agua.

Entre los múltiples beneficios que ofrece la vid, los compuestos polifenólicos destacan por sus propiedades farmacológicas y su capacidad para proteger el sistema cardiovascular (Franco-Mora, Morales-Rosales, & Cruz-Castillo, 2009, citado por Salomón Castaño, 2015). Gracias a sus propiedades antioxidantes, estos compuestos presentan efectos terapéuticos que incluyen la reducción del riesgo de enfermedades coronarias, así como propiedades anticancerígenas, antitumorales, antiinflamatorias y antidiabéticas. Además, contribuyen a mejorar la agudeza visual y el rendimiento cognitivo. Estas características explican el creciente interés en el uso de extractos de antocianinas en productos como bebidas y refrescos.

Por otro lado, el pepino contiene β -sitosterol, un compuesto con efectos reductores del colesterol en sangre, propiedades antiinflamatorias y beneficios para el fortalecimiento del sistema inmunológico. Asimismo, aporta pequeñas cantidades de tiamina y niacina, y es rico en minerales como calcio, hierro, potasio y cloro (Sobrino Vesperinas & Sobrino Illescas, 1989). Aproximadamente el 40 % de la producción de pepino se comercializa como producto fresco; sin embargo, la venta de jugos y pulpas ha ganado terreno como una propuesta innovadora (Rocohano Guerrero, 2018).

La formulación del pepino como bebida no solo mantiene sus beneficios, sino que también mejora su sabor (Camacho León & Holguín Solórzano, 2022). Su capacidad antioxidante contribuye a combatir el daño causado por los radicales libres y a reducir el riesgo de enfermedades cardiovasculares y cáncer (Paucar, Matute, & Echevarría, 2018). Además, su contenido de cucurbitacinas, un rasgo característico de la familia *Cucurbitaceae*, sufre una transformación a su forma no amarga durante la maduración del fruto debido a la acción de la enzima elaterasa. Por último, se ha identificado que el pepino posee efectos protectores frente al desarrollo de la diabetes y es considerado un alimento confiable para reducir el estrés oxidativo y el estrés carbonílico, característicos de esta enfermedad, gracias a su contenido moderado de antioxidantes como β -caroteno, α -caroteno, vitamina C, vitamina A, zeaxantina y luteína (Heidari et al., 2016).

Figura 2*Estructura química de la Curcubitacina B*

Tomado de Chen, J. C et.al 2005

El objetivo principal de este estudio fue formular y elaborar una bebida con alta aceptación sensorial y un elevado potencial antioxidante. Para optimizar la evaluación de las respuestas, se empleó un diseño de superficie de respuesta, específicamente un diseño experimental de componentes de la bebida.

MATERIAL Y MÉTODOS

El desarrollo experimental se realizó en el Laboratorio de Proyectos de Investigación *Formulación de Bebidas Funcionales con Capacidad Antioxidante a Base de Frutas y Hortalizas*, perteneciente a la Facultad de Ciencias Agrarias, Industrias Alimentarias y Ambiental de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, en la ciudad de Huacho, Perú.

Materia prima

Las materias primas utilizadas en el estudio fueron *Vitis aestivalis-cinerea* × *Vitis vinifera* (uvina) y *Cucumis sativus* (pepino), adquiridas en los mercados Centenario y Central de la provincia de Huacho, Perú. Además, se obtuvo cáscara de piña para la elaboración de la sustancia diluyente.

Obtención del Jugo de Uvina

El proceso para la obtención del jugo de uvina se llevó a cabo siguiendo las siguientes etapas:

- Pesado, selección y clasificación:** Se recepcionó y pesó la fruta, separando los granos dañados y clasificándolos según su tamaño y color característico.
- Lavado:** Se eliminó la suciedad, tierra y partículas adheridas mediante un proceso de lavado adecuado.
- Desinfección:** Se sumergió la fruta en una solución de hipoclorito de sodio con una concentración de 4-5 ppm durante un tiempo no menor de 15 segundos.
- Licuada:** Se utilizó una licuadora industrial, procesando aproximadamente 100 a 200 g de fruta durante 12 segundos en modo automático.
- Filtrado:** Se separó el zumo de las cáscaras y semillas mediante un colador.
- Pasteurización:** El zumo filtrado se calentó a 85°C durante 45 segundos para su pasteurización.
- Envasado:** Posterior a la pasteurización, el zumo fue almacenado en envases de plástico tipo taper.
- Almacenamiento:** Para su conservación hasta el momento de uso, el zumo se mantuvo en congelación a

una temperatura entre -15 °C y -18 °C.

Obtención del Extracto de Pepino

El extracto de pepino se obtuvo a través del siguiente procedimiento:

- Pesado y selección:** Se separaron las hortalizas deterioradas y se pesaron aquellas en buen estado para su uso en el proceso.
- Lavado:** Se eliminó la suciedad y partículas adheridas a la cáscara del pepino.
- Desinfección:** Se utilizó hipoclorito de sodio a 50 ppm de concentración, sumergiendo el pepino durante un minuto.
- Pelado y troceado:** Se retiró la cáscara con un cuchillo y se troceó la pulpa en tres partes.
- Extracción:** Se utilizó un extractor industrial para obtener el jugo de pepino.
- Pasteurización:** El extracto fue calentado a 85 °C durante 45 segundos.
- Envasado:** Se colocó el extracto pasteurizado en envases de plástico tipo taper.
- Almacenamiento:** Se almacenó el extracto en congelación a -15 °C a -18 °C hasta su uso.

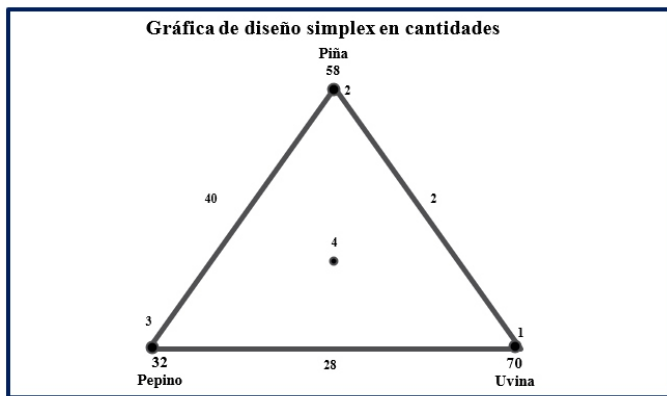
Obtención del agua de cáscara de piña.

El agua de cáscara de piña fue utilizada como diluyente y se obtuvo mediante el siguiente proceso:

- Pesado y selección:** Se recepcionaron las cáscaras de piña, separando aquellas en mal estado. Las cáscaras seleccionadas fueron pesadas para su posterior uso.
- Lavado:** Se eliminaron impurezas, suciedad y partículas adheridas a la cáscara.
- Desinfección:** Se sumergieron en una solución de hipoclorito de sodio a 15 ppm durante al menos 45 segundos.
- Cocción:** Se colocaron en un recipiente de acero inoxidable en una proporción 1:5, llevándolas a ebullición durante 3 minutos.
- Filtrado:** Se utilizó un colador para separar el líquido de los residuos sólidos.
- Enfriamiento:** Se dejó enfriar a temperatura ambiente en un recipiente de mayor volumen.
- Envasado:** El agua de cáscara de piña enfriada se colocó en envases plásticos tipo taper.
- Almacenamiento:** Los envases fueron almacenados en congelación a una temperatura de -15 °C a -18 °C hasta su uso.

Formulación de la bebida funcional

El análisis de datos se realizó utilizando el software MINITAB 17. En la Figura 2, se presentan las variables y la distribución espacial de los cuatro tratamientos propuestos para la formulación de la bebida, los cuales fueron analizados mediante un diseño experimental de componentes de tipo centroide simple.

Figura 3*Distribución del tratamiento en el diseño de mezcla*

En la tabla 1, se presentan los resultados obtenidos de la mezcla formulada con uvina, pepino y agua de piña, manteniendo un porcentaje constante de camu camu.

Tabla 1

Delineamiento experimental central simple para la mezcla de tres componentes y cuatro respuestas

Tratamiento	Mezcla %			
	Piña	Pepino	Uvina	Camu camu
T1	28	2	70	10
T2	58	2	40	10
T3	28	32	40	10
T4	38	12	50	10

Elaboración de la bebida funcional.

a) Formulación: Se analizan los datos obtenidos en la evaluación sensorial para definir la composición óptima de la bebida.

b) Homogeneización y mezclado: La mezcla de uvina, pepino y diluyente se homogeniza en proporciones específicas para garantizar uniformidad en la composición y las propiedades sensoriales.

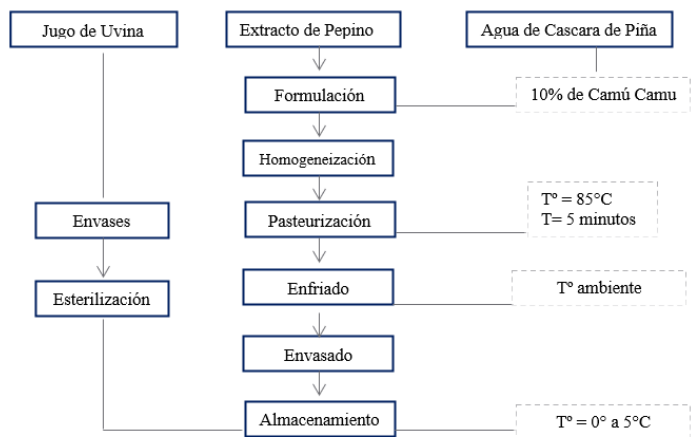
c) Pasteurización: La mezcla homogenizada se somete a un tratamiento térmico a 85 °C durante 5 minutos, con el fin de garantizar la inocuidad del producto y preservar sus propiedades funcionales.

d) Enfriado: La bebida se enfría rápidamente mediante baño María con agua corriente, reduciendo gradualmente la temperatura para evitar alteraciones en sus características organolépticas.

e) Envasado: El producto enfriado se envasa en botellas de polipropileno (PP) de alta densidad, con una capacidad de 500 ml, asegurando la protección del contenido.

f) Almacenado: Las botellas con la bebida funcional se almacenan en refrigeración a temperaturas entre 0 °C y 5

°C, garantizando su estabilidad y calidad hasta el momento del consumo.

Figura 4*Flujograma para la obtención una bebida funcional*

Análisis Fisicoquímicos

Se determinaron las propiedades fisicoquímicas de la bebida funcional mediante métodos estandarizados. El pH y los sólidos solubles se analizaron siguiendo los procedimientos de la Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 2005). La concentración de polifenoles totales se evaluó según la metodología de Magalhães, Santos, Segundo, Reis y Lima (2010), mientras que el contenido de vitamina C se determinó conforme a los protocolos de la AOAC (1995). La cuantificación de antocianinas monoméricas se realizó con base en el método de Lee, Durst y Ronald (2005). Finalmente, la capacidad antioxidante de la bebida se midió utilizando el método modificado de Re et al. (1999).

Evaluación Sensorial

Se reclutó un panel de 32 personas para la evaluación sensorial de la bebida funcional, realizando una prueba preliminar para familiarizarlos con el producto antes de la prueba definitiva. En esta última, se aplicó el método de escala hedónica con la participación de 29 jueces de ambos géneros, quienes recibieron cuatro muestras de 50 ml en vasos transparentes codificados con combinaciones aleatorias de tres dígitos. Para evitar interferencias entre muestras, se proporcionó a cada juez un vaso con agua para el enjuague bucal. Se utilizó una escala de calificación de 1 a 9, donde 1 representaba "me disgusta mucho" y 9 "me gusta mucho". Los jueces evaluaron atributos como olor, color, viscosidad y aceptabilidad del producto. La prueba se llevó a cabo en un laboratorio acondicionado, iniciando a las 10:00 a.m. y concluyendo a las 11:00 a.m. (Espinosa, 2007).

Procesamiento de Datos

Los datos obtenidos de los análisis fisicoquímicos, realizados por triplicado para cada variable, fueron procesados en Excel para calcular los valores promedio.

Posteriormente, se empleó el software MINITAB 17 para analizar las respuestas experimentales y determinar la proporción óptima de insumos en la formulación de la bebida funcional.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Caracterización de la materia Prima

La Tabla 2 muestra la caracterización inicial de las materias primas utilizadas en el estudio, incluyendo uvina, pepino, camu camu y agua de cáscara de piña (preparada con 200 g de cáscara por litro de agua). Se observa que el camu camu tiene el pH más bajo, pero destaca como fuente de vitamina C, con una alta concentración de polifenoles y una elevada capacidad antioxidante, mientras que la uvina presenta mayor cantidad de sólidos solubles y antocianinas. En nuestra investigación, la uvina mostró 23.7 °Brix, un valor inferior al reportado por Vicente (2019) y Luyo (2015), quienes encontraron 25 y 26.4 ± 0.25 °Brix, respectivamente.

Tabla 2

Características al inicio de la uvina, pepino, camu camu y diluyente agua de piña

Característica	Uvina	Pepino	Camu camu	Diluyente (agua de piña)
pH	4.07	4.70	2.60	4.66
Sólidos solubles (°Brix)	23.7	2.9	5.5	0.7
Polifenos totales (mg EAG/100 mL de jugo)	211.09	162.10	3663.97	0.091
Antocianinas totales (mg AT/100g de pulpa)	536.15	ND	ND	ND
Vitamina C (mg Ácido ascórbico/100g de pulpa)	6.069	4.631	1451.88	ND
Capacidad antioxidante ABTS* (μMol ET/mL de jugo)	17.341	1.528	103.538	2.663

En el caso del pepino, el valor obtenido fue de 2.9 °Brix, ubicándose dentro del rango de 2.42 a 3.39 °Brix reportado por Deepa et al. (2018); sin embargo, fue superior al valor de 2.78 °Brix obtenido por Paucar, Matute y Echevarría (2018) y menor a los valores de 3.4 – 4.2 °Brix y 3.35 °Brix reportados por Cruz (2015) y Cortez, Martelo y Rodríguez (2011), respectivamente.

El pH hallado fue de 4.7, inferior a los valores reportados por Cortez, Martelo y Rodríguez (2011), Cruz (2015) y Paucar, Matute y Echevarría (2018), quienes obtuvieron 5.6, 5.7 – 6.3 y 6.04, respectivamente. En cuanto a polifenoles totales, el pepino presentó 162.10 mg EAG/100 mL de jugo, siendo superior a los 14.37 mg EAG/100 mL reportados por Chu, Sun, Wu y Liu (2002), pero inferior a los 323 mg EAG/100 mL obtenidos por Almonacid (2016). Respecto a la vitamina C, se obtuvo un valor de 4.631 mg de ácido ascórbico/100 g, superior a los rangos de 2.14 – 4.49 mg de ácido ascórbico/100 g reportados por Deepa et al. (2018) y mayor a los 2.4 mg de ácido ascórbico/100 g hallados por Cortez, Martelo y Rodríguez (2011). La capacidad antioxidante encontrada fue de 1.528 μMol ET/mL de jugo, superior al rango de 0.77 – 1.494 μMol ET/mL hallado por Trejo et al. (2018),

El pH hallado fue 4.07, similar al 3.96 reportado por Vicente (2019). La cantidad de polifenoles en la uvina fue de 211.09 mg EAG/100 mL, superior a los 22 mg EAG/100 g reportados por Vicente (2019), pero menor a los 511.8 mg EAG/100 mL encontrados por Luyo (2015). En cuanto a la vitamina C, nuestro estudio determinó un contenido de 6.069 mg A.A./100 mL, superior al 1.4 mg A.A./100 mL reportado por Reyes et al. (2009). Asimismo, la capacidad antioxidante obtenida fue de 17.341 μMol ET/mL de jugo de uvina, cifra superior a los 0.89 μMol ET/g de pulpa de uvina observados por Vicente (2019). Respecto a las antocianinas totales, se halló un valor de 536.15 mg AT/100 mL de jugo, significativamente mayor a los 1.33 mg AT/100 g de pulpa y 124.85 mg AT/100 g de cáscara de uvina reportados por Vicente (2019). Estos resultados sugieren que factores ambientales como la humedad, luz, suelo y temperatura influyen directamente en la composición química de la uva (Carranza, 2009).

pero menor a los rangos de 7.49 – 14.403 μMol ET/mL y 9.79 – 13.91 μMol ET/mL reportados por Díaz-Méndez et al. (2014) y Santiago-López et al. (2017), respectivamente. Estos resultados indican que factores como el cultivar, el área de producción, el tiempo de cosecha y las técnicas de procesamiento influyen significativamente en la composición química del pepino.

El camu camu presentó un valor de 5.5 °Brix, inferior a los 6.0 °Brix reportados por Caisahuana Sanabria (2012) y los 6.97 °Brix de Fujita, Borges, Correia, Gombossy y Genovese (2013), pero superior al 5.35 °Brix reportado por Oro y Urcia (2018). El pH obtenido fue de 2.6 ± 0.01 , menor que los valores de 2.71 ± 0.32 y 3.35 reportados por Oro y Urcia (2018) y Caisahuana Sanabria (2012), respectivamente, aunque muy cercano al 2.62 ± 0.01 informado por Fujita et al. (2013). En cuanto al contenido de polifenoles, el camu camu presentó 3663.97 mg EAG/100 mL de jugo, siendo superior a los valores de 2.98, 48.053 y 794.13 mg EAG/100 mL obtenidos por Ayala (2018), Caisahuana Sanabria (2012) y Páucar (2012), respectivamente; sin embargo, fue menor al 8160 mg EAG/100 mL reportado por Fujita et al. (2013).

Mientras que la cantidad de Vitamina C obtenida fue de 1451.86 mg A.A./100 mL, valor que se aproxima a los 1410 mg A.A./100 mL reportados por Justi, Visentainer, De Sousa y Matsushita (2000), se encuentra dentro del rango de 1200 a 1600 mg A.A./100 mL obtenido por Castro et al. (2013) y es menor a los valores observados por Páucar (2012) y Caisahuana Sanabria (2012), quienes reportaron 1856.02 y 3000.08 mg A.A./100 mL, respectivamente. En cuanto a la capacidad antioxidante, se obtuvo 103.583 $\mu\text{Mol ET/mL}$ de jugo de camu camu, un valor superior al rango de 19.082 - 22.524 $\mu\text{Mol ET/mL}$ obtenido por Atalaya (2018), similar al valor de 110.52

$\mu\text{Mol ET/mL}$ reportado por Muñoz, Ramos, Alvarado y Castañeda (2007) e inferior a los $214.1 \pm 8.99 \mu\text{Mol ET/g}$ informados por Sánchez (2010). Estas variaciones en los resultados pueden deberse a múltiples factores como condiciones ambientales, diferencias genéticas, almacenamiento y manejo poscosecha (Kalt, 2006).

Caracterización Fisicoquímica de la Bebidas Elaboradas: los grados °Brix y el pH de las bebidas elaboradas

En la tabla 3 y la Figura 4 se reporta los cuatro tratamientos y los gráficos de contorno de mezclas.

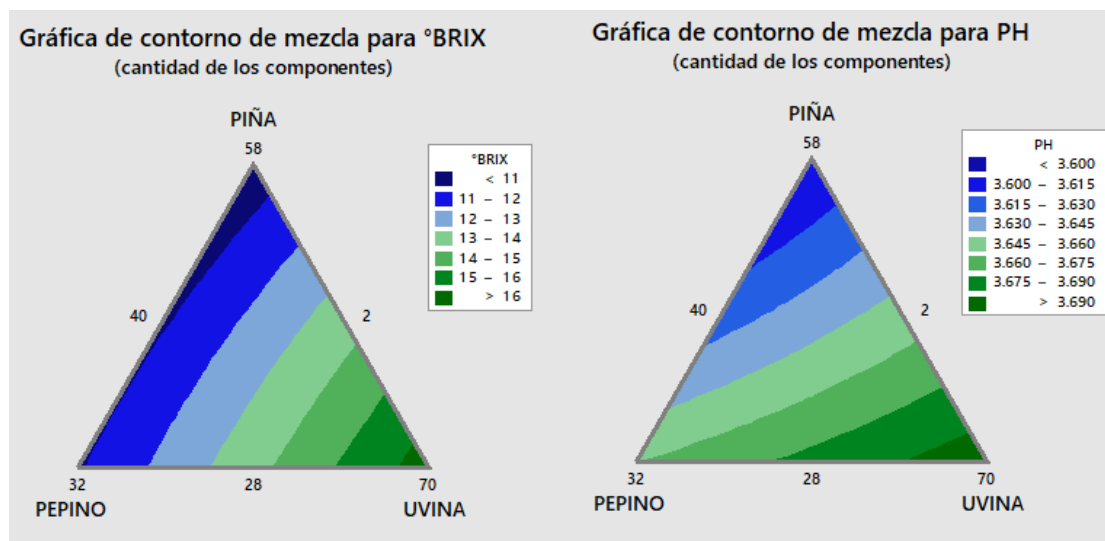
Tabla 3

Características de °Brix y pH de la bebida por el tipo de tratamiento

Tratamiento	Mezcla (Porcentaje)				°Brix	pH
	Diluyente	Pepino	Camu camu	Uvina		
T1	28	2	10	70	16.5	3.71
T2	58	2	10	40	10.4	3.60
T3	28	32	10	40	10.9	3.66
T4	38	12	10	50	12.7	3.65

Figura 5

Gráfica de contorno de mezcla para °Brix y Gráfica de contorno de mezcla para pH en las bebidas



Observamos que el pH depende de la cantidad de diluyente, mientras que los °Brix están determinados por

la proporción de uvina presente en la mezcla

Evaluación sensorial de las bebidas elaboradas

Tabla 4

Resultado de la evaluación sensorial

Tratamiento	Mezcla (porcentaje)			Atributos sensoriales (punto 1-9)				
	DILUYENTE (PIÑA)	PEPINO	UVINA	COLOR	SABOR	VISCOSIDAD	AROMA	ACEPTABILIDAD
T1	28	2	70	5.38	4.14	5.17	5.28	4.838
T2	58	2	40	7.31	7.34	6.93	6.90	7.2800
T3	28	32	40	6.03	5.03	5.38	5.79	5.039
T4	38	12	50	6.97	6.07	5.86	6.34	6.38

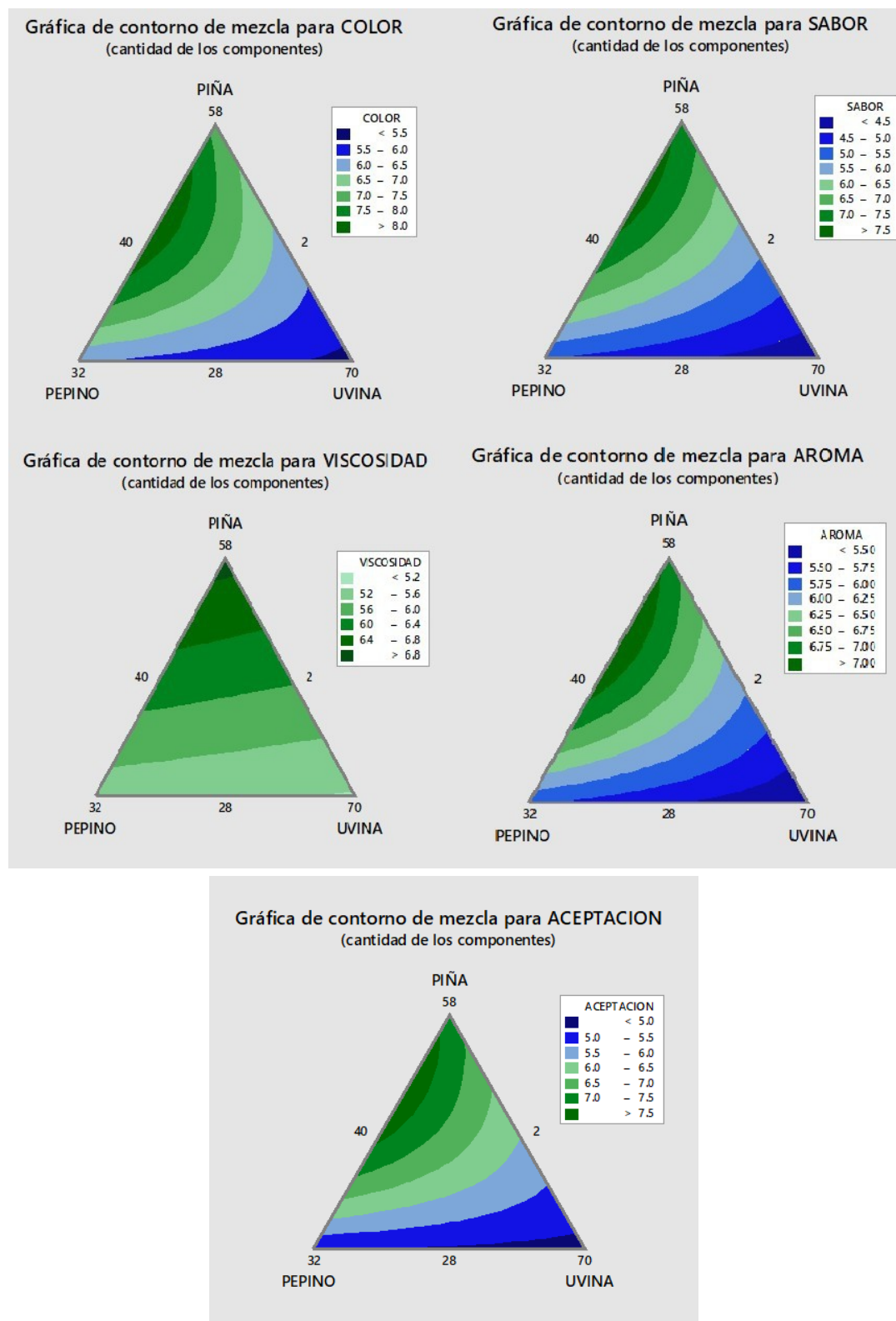
Observamos que el T2 obtuvo el mayor puntaje en la evaluación sensorial de las características de la bebida. En esta formulación, la cantidad de diluyente es superior

a la de uva y pepino.

En los gráficos de contornos de mezclas se evidencia la misma tendencia.

Figura 6

Curvas de contorno de los atributos sensoriales.



Evaluación Funcional de las Bebidas Elaboradas

En la tabla 5 observamos los datos referidos a la cantidad de polifenoles totales, capacidad antioxidante, vitamina

C, antocianinas

La figura 6 se observan los gráficos de contorno de mezclas de las bebidas. radas.

Tabla 5

Resultado de la cantidad de antocianinas, polifenoles totales, capacidad antioxidante y vitamina C.

Tratamiento	Mezcla (Porcentaje)			Antocianinas (mg AT/100mL)	Polifenoles (mg AEG/100mL)	Capacidad antioxidantes ABTS (uMol ET/100mL)	Vitamina C (mg Acido Ascorbico/100mL bebida)
	Diluyente (Piña)	Pepino	Uvina				
T1	28	2	70	139.346	0.938	22.913	42.25
T2	58	2	40	107.273	0.729	16.908	42,125
T3	28	32	40	107.258	0.641	15.716	23.875
T4	38	12	50	138.204	0.706	14.692	43.700

La uvina es la principal fuente de antocianinas en la bebida funcional, por lo que la formulación con la mayor cantidad de este ingrediente presentará el mayor contenido de antocianinas. En este caso, la formulación con un 70% de uvina es la que alcanza el valor más alto. Este mismo patrón se observa en los polifenoles y en la capacidad antioxidante. En cuanto a la vitamina C, su

concentración se ve influenciada de manera positiva por la cantidad de uvina y piña en la mezcla; sin embargo, la presencia de pepino tiene un efecto negativo en su contenido.

Tabla 6

Variables y criterios para mejorar la formulación de la bebida

Variable	Meta	Inferior	Objetivo	Superior	Ponderación	Importancia
PIÑA	Rango	28	Optimo	58	1	1
PEPINO	Rango	2	Optimo	32	1	1
UVINA	Rango	40	Optimo	70	1	1
Sabor	Maximizar	7.34	8		1	1
Color	Objetivo	5.38	7	7.31	1	1
Aroma	Objetivo	5.28	6.8	6.9	1	1
Aceptación	Maximizar	7.28	9		1	1
Viscosidad	Objetivo	5.17	6.92	6.93	1	1
Vit.C	Maximizar	42.25	45		1	1
CA ABTS	Maximizar	22.913	23		1	1
POLITOT	Maximizar	0.938	1		1	1
Antocianina	Objetivo	107.258	139.33	139.346	1	1
°Brix	Objetivo	10.4	16	16.5	1	1
Ph	Objetivo	3.6	3.9	4	1	1

Según los parámetros propuestos se debe realizar una bebida con una mezcla optima (Piña, pepino y uvina), en función de la aceptabilidad de la bebida. En la figura 8 y en la tabla 7 se muestran los resultados del proceso optimo de la elaboración de la bebida obtenidos por predicción mediante la utilización del programa Minitab 17.

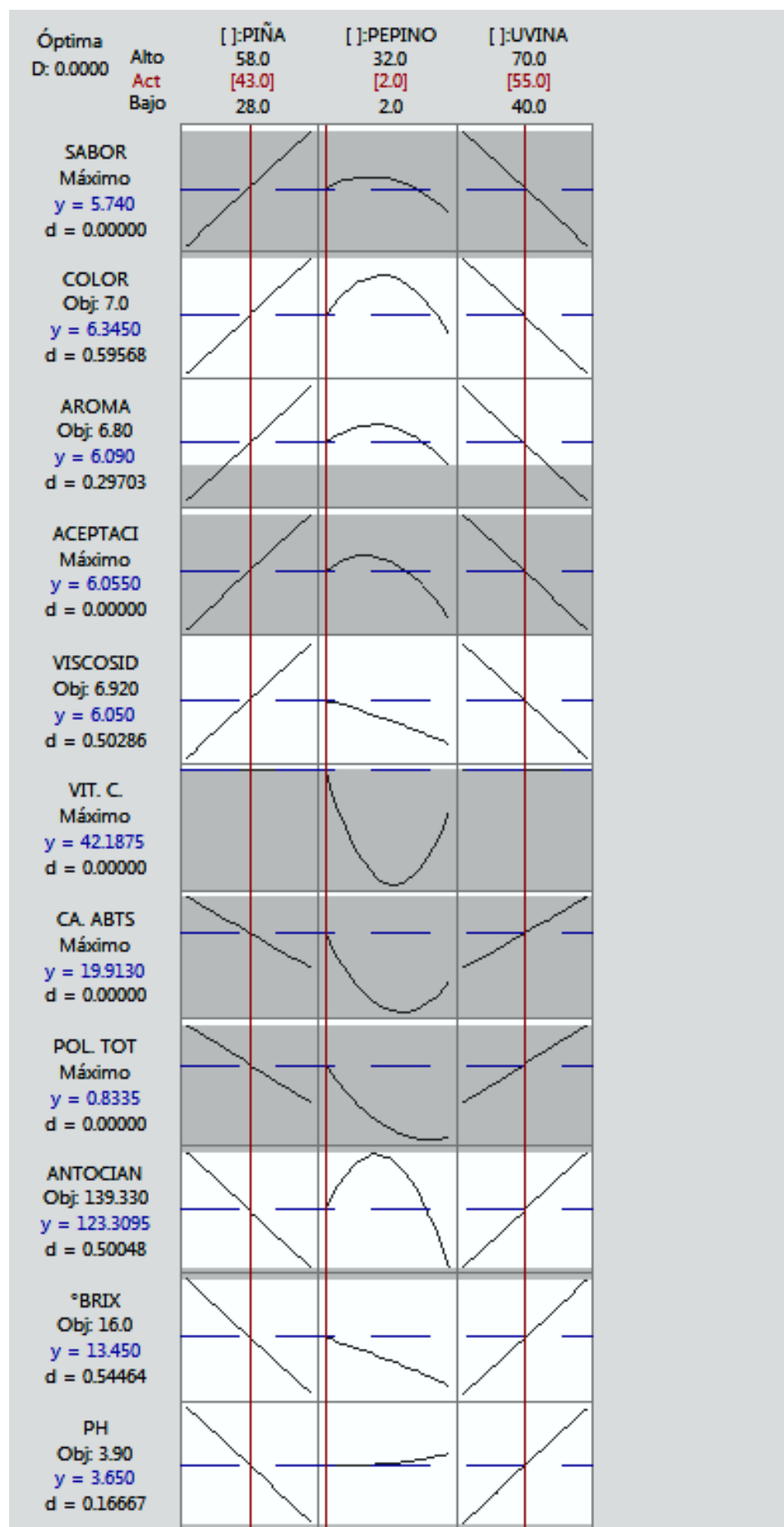
Figura 8*Solución optimizada*

Tabla 7

Solución optimizada en función de la deseabilidad para la mejor mezcla

Variable	Bebida optima
Piña	43
Pepino	2
Uvina	55
Sabor	5.74
Color	6.34
Aroma	6.09
Aceptación	6.05
Viscosidad	6.05
Vit C	42.18
POL TOT	0.83
Antocianinas	123.30
Ph	13.45
*Brix	3.65
CAABTS	19.91

Según los datos obtenidos, la formulación óptima de la bebida funcional está compuesta por 43 % de diluyente de piña, 2 % de pepino y 55 % de uvina. Esta combinación permite optimizar la capacidad antioxidante, los compuestos funcionales y las antocianinas, además de proporcionar atributos sensoriales agradables para el consumidor.

De acuerdo con la Norma Técnica Peruana (NTP 203.110:2009), el pH debe ser menor a 4.5, mientras que el Codex Alimentarius establece un rango de 3.33 – 4.0 para néctares y bebidas, por lo que nuestra bebida cumple con estos requisitos al presentar un pH de 3.65. Sin embargo, el contenido de uvina en la formulación reduce la cantidad de vitamina C, alcanzando un valor de 42.175 mg de ácido ascórbico/100 mL. En cuanto a los sólidos solubles, la misma Norma Técnica establece un mínimo de 10 °Brix, y nuestra bebida cumple con esta exigencia al presentar un valor de 13.45 °Brix. Además, se obtuvo una capacidad antioxidante de 17.961 µMol ET/100 mL, un contenido de polifenoles totales de 0.915 mg EAG/100 mL y antocianinas de 138.751 mg AT/100 mL. Estos resultados evidencian que la proporción de uvina en la formulación tiene una gran influencia en la composición final de la bebida.

CONCLUSIONES

Se logró establecer que la formulación óptima de la bebida funcional contiene 43 % de diluyente de piña, 2 % de extracto de pepino, 55 % de jugo de uvina y 10 % de camu camu. El pH de la bebida es de 3.65, cumpliendo con los rangos establecidos por la Norma Técnica Peruana (NTP 203.110:2009).

La evaluación sensorial realizada por los jueces, basada en la escala hedónica, determinó que la bebida presenta

buen aceptabilidad, destacando atributos como color, aroma, sabor y viscosidad. Además, se verificó que la bebida posee alta capacidad antioxidante, así como un contenido significativo de compuestos fenólicos, antocianinas y vitamina C, lo que resalta su valor funcional y beneficios para la salud.

REFERENCIAS

- Almonacid, G. (2016). *Evaluación de la variación del contenido de polifenoles en alimentos vegetales, en función del método de conservación empleado*. Universidad Nacional de Cuyo, Medoza. Obtenido de <https://bdigital.uncu.edu.ar/7350>
- Association of Official Analytical Chemists. (1995). *Official Methods of Analysis*. Washington DC., USA.
- Association of Official Analytical Chemists. (2005). *Official methods of analysis*. Washington DC., USA.
- Atalaya, J. (2018). *Elaboración de una bebida funcional con capacidad antioxidante a base de camu camu "Myrciaria dubia", Uva "Vitis vinifera" y Beterraga "Beta vulgaris"*. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Huacho, Perú.
- Ayala, A. (2018). *Cuantificación de los componentes bioactivos de mermelada de lima (Citrus Limetta Risso) y aguaymanto (Physalis peruviana L.) enriquecida con camu camu (Myrciaria dubia H.B.K. Mc Vaugh) y con características organolépticas aceptables*. Universidad Norbert Wiener, Lima, Perú.
- Caisahuana Sanabria, M. (2012). *Evaluación de vitamina C, polifenoles totales y capacidad antioxidante en dos estados de madurez del Camu Camu (Myrciaria dubia H.B.K. Mc Vaugh) de Mazamari - Satipo*. Universidad Nacional del Centro del Perú, Satipo, Perú. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/1879/Caisahuna%20Sanabria.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Camacho León, F., & Holguín Solórzano, M. (2022). *Estabilidad fisicoquímica y capacidad antioxidante de una bebida a base de pepino (Cucumis sativus L.) y Naranja (Citrus sinensis L.)*. Universidad Técnica de Manabí, Manabí, Ecuador.
- Castro, J., Gutiérrez, F., Acuña, C., Cerdeira, L., Tapullima, A., Cobos, M., & Imán, S. (2013). Variación del contenido de vitamina C y antocianinas en *Myrciaria dubia* "camu camu". *Revista de la Sociedad Química del Perú*.
- Chu, Y., Sun, J., Wu, X., & Liu, R. (2002). Antioxidant and antiproliferative activities of common vegetables. *Journal of agricultural and food chemistry*. doi:10.1021/jf020665f
- Cortez, M., Martelo, Y., & Rodríguez, E. (2011). Valoración de atributos de calidad en pepino

- (cucumis sativus L.) fortificado con vitamina E.
- Biología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial, 9 (1). Obtenido de <https://revistas.unicauca.edu.co/index.php/biociencia/article/view/754>
- Cruz, B. (2015). *Efectos de la aplicación de biofertilizantes y fosfitos de potasio durante cultivo y un recubrimiento de poli(acetato de vinilo - co - alcohol vinílico) sobre la calidad y vida poscosecha de pepino (Cucumis sativus L.)*. Centro de Investigación en Química Aplicada, Saltillo, México. Obtenido de <https://ciqa.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1025/102>
- Deepa, S. K., Hadimani, H., Hanchinamani, C., Shet, R., Koulgi, S., & Ashok. (2018). Estimation of genetic variability in cucumber (*Cucumis sativus* L.). *International Journal of Chemical Studies*, 6(6), 115 - 118.
- Díaz-Mendez, H., Preciado-Rangel, P., Álvarez-Reyna, V., Fortis-Hernández, V., García-Hernández, M., & Sánchez-Chávez, E. (2014). Producción orgánica y capacidad antioxidante de frutos de pepino. *Información técnica económica agraria*, 110(4), 335-342.
- Espinosa, J. (2007). *Evaluación sensorial de los alimentos*. Ciudad de La Habana, Cuba: Editorial Universitaria.
- Fariás, A. (2015). *Extracción supercrítica de compuestos fenólicos a partir de Lías obtenidas de los residuos de la producción de Pisco*. Universidad Peruana Unión, Lima, Perú. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12840/122/Angela_Tesis_bachiller_2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Flores, E., & Flores, E. (2018). Estabilidad de antocianinas, fenoles totales y capacidad antioxidante de bebidas de Maíz Morado (*Zea mays* L.) y Uña de Gato (*Uncaria tomentosa* sp). *Información Tecnológica*. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.scielo.cl/pdf/infotec/v29n2/0718-0764-infotec-29-02-00175.pdf
- Fujita, A., Borges, K., Correia, R., Gombossy, B., & Genovese, M. (Noviembre de 2013). Impacto del secado de lecho vertido en compuestos bioactivos, actividades antimicrobianas y antioxidantes de la pulpa comercial congelada de camu-camu (*Myrciaria dubia* Mc. Vaugh). *Food Research International*, 54, 495-500.
- Gutiérrez, Á., Ledesma, L., García, I., & Grajales, O. (2007). Capacidad antioxidante total en alimentos convencionales y regionales de Chiapas, México. *Rev Cubana Salud Pública*, 1-7. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://scielo.sld.cu/pdf/rcsp/v33n1/spu08107.pdf
- Hernández, J. (2014). *Estudio y caracterización de antocianinas en diferentes materiales vegetales y su estabilidad al procesado*. Universidad Miguel Hernández. Obtenido de <http://dspace.umh.es/handle/11000/5314>
- J., T. R., Franco-Mora, O., Morales-Rosales, E. J., & Cruz-Castillo, J. G. (2009). Contenido de resveratrol en hodos de vides silvestres (*Vitis* spp.) mexicanas. *Facultad Ciencias Agrícolas*, 127-137. Obtenido de <https://core.ac.uk/reader/61884510>
- Justi, K., Visentainer, J., De Sousa, N., & Matsushita, M. (2000). Nutritional composition and vitamin C stability in stored camu-camu (*Myrciaria dubia*) pulp. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 50(4).
- Kalt, W. (2006). Effects of production and processing factors on major fruit and vegetable antioxidants. *Journal of Food Science*, 70(1).
- Lee, J., Durst, R., & Ronald, W. (2005). Determination of total monomeric anthocyanin pigment content of fruit juices, beverages, natural colorants, and wines by the pH differential method: Collaborative study. *Journal of AOAC International*. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://watermark.silverchair.com/jaoac1269.pdf?token=AQECAHi208BE49Ooan9kkhW_Ercy7Dm3ZL_9Cf3qfKAc485ysgAAA1cwggNTBgkqhkiG9w0BBwaggNEMIIDQAIBADCCAzkGCSqGSIlb3DQEHATAeBgIghkgBZQMEAS4wEQQMOx5ecpEca-UGR6hzA
- Luyo, L. (2015). *Influencia de los polifenoles e índice de madurez durante el almacenamiento de la vitis vinifera L. "Var. Quebranta y Var. Uvina" en el distrito de Zuñiga - Cañete*. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, huacho. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14067/118/RESUMEN%20TFCAIA_TIA114.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- Magalhães, L., Santos, F., Segundo, M., Reis, S., & Lima, J. (2010). Rapid microplate high-throughput methodology for assessment of Folin-Ciocalteu reducing capacity. *National Library of Medicine*. Obtenido de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21111158/>
- Miyazawa, T., Nakagawa, K., Kudo, M., Muraishi, K., & Someya, K. (1999). Direct Intestinal Absorption of Red Fruit Anthocyanins, Cyanidin-3-glucoside and Cyanidin-3,5-diglucosidem into rats and humans. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47(3), 1083-1091. doi:10.1021/jf9809582

- Muñoz, A., Ramos, D., Alvarado, C., & Castañeda, B. (2007). Evaluación de la capacidad antioxidante y contenido de compuestos fenólicos en recursos vegetales promisorios. *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 73(3).
- Oro, J., & Urcia, S. (2018). *Formulación de una bebida funcional a base de pulpa de aguaymanto (Phisalis Peruviana) y camu camu (Myrciaria Dubia) edulcorado con stevia*. Universidad Nacional del Santa, Nuevo Chimbote, Perú. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclclefindmkaj/https://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14278/3085/47083.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Paucar, A., Matute, N., & Echevarría, A. (2018). Caracterización físico química de una mezcla de *Cucumis sativus* L. y *Aloysia triphylla* (Cedrón) con propiedades nutraceuticas. *FACSalud*, 2. Obtenido de <https://ojs.unemi.edu.ec/index.php/facsalud-unemi/article/view/717/612>
- Páucar, C. (2012). *Caracterización y evaluación antioxidante de la pulpa de camu camu (Myrciaria dubia Mc Vaugh) fresca, concentrada al vacío y almacenada en congelación*. Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María, Perú.
- Ramos, B. (2020). *Obtención de colorante natural a partir de la Remolacha Forrajera (Beta vulgaris L. ssp. Vulgaris var crassa) para teñido de fibra de ovino*. Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclclefindmkaj/https://tesis.unap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14082/13309/Ramos_Zapana_Brenda.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M., & Rice, C. (May de 1999). Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Biology and Medicine*, 26(9 y 10). Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0891584998003153>
- Rocohano Guerrero, H. (2018). *Efecto de dosis de creolina en el control de insectos plagas en el cultivo de pepino (Cucumis sativus L.) en Manglaralto, Provincia de Santa Elena*. Universidad Estatal Península de Santa Elena, La Libertad.
- Salomon Castaño, J. (2015). *Alternativas de uso agroindustrial de uva silvestre (vitis cinerea)*. Universidad autónoma del estado de mexico, México. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclclefindmkaj/http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/58729/MCARN%20SALOMON.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Sánchez, H. (2010). *Evaluación de la capacidad antioxidante, compuestos fenólicos y actividad antimutágena de los extractos de Camu camu (Myrciaria dubia) y yacón (Smollanthus sonchifolius)*. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.
- Santiago-López, G., Preciado-Rangel, P., Sánchez-Chávez, E., Esparza-Rivera, J., Fortis-Hernández, M., & Moreno-Resendez, A. (2017). Soluciones nutrientes orgánicas en producción y capacidad antioxidante de frutas de pepino. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 28(7), 518-521.
- Sobrinho Vesperinas, E., & Sobrinho Illescas, E. (1989). *Tratado de horticultura herbácea I: Hortalizas de flor y fruto*. Barcelona: Aedos.
- Trejo, R., Sánchez, L., Fortis, M., Preciado, P., Gallegos, M., Antonio, R., & Vásquez, C. (2018). Efecto de los extractos acuosos de algas y el compost sobre el crecimiento vegetativo, el rendimiento y la calidad nutraceutica de la fruta de pepino (*Cucumis sativus* L.). *Agronomy*, 8(11), 264-277
- Vicente, M. (2019). *Determinación de capacidad antioxidante y fenoles totales en frutos de Vitis Vinifera L. "vid", del Valle de Cañete*. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Huacho, Perú. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclclefindmkaj/https://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14067/3069/MILAGROS%20DEL%20PILAR%20VICENTE%20CHOA.pdf?sequence=1&isAllowed=y