

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**“EVALUACION DE LA PULPA DE MACHA MACHA (*Vaccinium floribundum*
Kunth), EN EL DESARROLLO DE UNA BEBIDA ISOTONICA”**

POR:

LUIS CARLOS SOLORZANO GONZALES

TESIS



CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS,

NOVIEMBRE, 2022

“EVALUACION DE LA PULPA DE MACHAMACHA (*Vaccinium floribundum*
Kunth), EN EL DESARROLLO DE UNA BEBIDA ISOTONICA”

POR:

Luis Carlos Solorzano Gonzales

JHUNIOR ABRAHAN MARCIAS FUENTES M.Sc.

ASESOR PRINCIPAL

TESIS

**PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCION DEL TITULO DE:**

INGENIERIA EN TECNOLOGIA ALIMENTARIA

CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C.A.

NOVIEMBRE, 2022

ACTA DE SUSTENTACIÓN

Los suscritos miembros del Comité Evaluador del Informe Final de la Práctica Profesional Supervisada certificamos que:

El estudiante **LUIS CARLOS SOLORZANO GONZALES** del IV Año de Ingeniería En tecnología alimentaría presentó su informe intitulado:

“EVALUACION DE LA PULPA DE MACHAMACHA (*Vaccinium floribundum* Kunth), EN EL DESARROLLO DE UNA BEBIDA ISOTONICA”

El cual, a criterio de los evaluadores, _____ el presente trabajo de investigación como requisito previo para optar al título de Ingeniero en Alimentos

Dado en la ciudad de Catacamas, Departamento de Olancho, del mes de noviembre del año dos mil veintidós.

M.Sc. Jhunior Marcia
Asesor principal

M.Sc. Arelys Betancuorth
asesor auxiliar

Lic. Ramon Herrera
Asesor Auxiliar

DEDICATORIA

Le dedico este trabajo primeramente a Dios, ya que sin su apoyo incondicional no habría podido lograrlo. Gracias a su sabiduría, su amor y a las abundantes bendiciones que me ha brindado a lo largo de esta trayectoria, por eso le dedico este trabajo como una ofrenda. También dedicárselos a mi familia y a todas las personas que me han apoyaron durante todo este tiempo y que siempre han creído en mí, ya que gracias a ellos sigo luchando a cumplir mis metas y de convertirme en un profesional y poder superarme al obtener mi gran anhelado título universitario, les dedico este trabajo y les agradezco mucho. ¡Muchas gracias!

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, a DIOS por darme la fortaleza para seguir adelante en cada momento difícil durante mis cuatro años de estudio.

A la Universidad Nacional de Agricultura por brindarme la oportunidad y permitirme cumplir una de mis metas.

A mis padres Argelia Gonzales, Oscar Solorzano, y hermano, Oscar Solorzano, por siempre apoyarme en cada uno de mis logros y por su apoyo y cariño incondicional, eternamente agradecida con ellos.

A mis amigos, amigas y compañeros en este corto viaje, Alex Pineda, Miguel Tabora, Annet Bu, Nicolle Molina, Francisco Alcantara, Elton Mendoza, Zeydi Reyes, Javier Rodas, por estar siempre en los malos y buenos momentos y su gran apoyo incondicional durante mi estadía en la universidad.

A mis tías Melida Gonzales y Karen Guevara por estar siempre para mí, apoyándome y por sus grandes consejos que me han servido durante mi formación.

A mis asesores M.Sc. Jhunion Marcia por ser el anfitrión para dar comienzo a tan importante investigación, a la Msc. Arelys Betancourt y Ing. Ramon Herrera por brindarme su apoyo y contribuir en este trabajo. A cada uno de los docentes de la Facultad de Ciencias Tecnológicas, que fueron parte fundamental para mi formación académica.

Tabla de Contenido

ACTA DE SUSTENTACIÓN.....	I
DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTOS	III
LISTA DE TABLA	VI
LISTA DE FIGURAS.....	VII
LISTA DE ANEXOS	VIII
Resumen	IX
I. INTRODUCCION	1
II. OBJETIVOS	2
2.1. Objetivos General:	2
2.2. Objetivo específico	2
III. REVISIÓN DE LITERATURA	3
3.1. Macha macha (Vaccinium floribundum Kunth)	3
3.1.1. Taxonomía	3
3.1.2. Características morfológicas.....	3
3.2. Composición físico-química de macha macha	4
3.3. Compuestos bioactivos de macha macha.....	5
3.3.1. Compuestos fenólicos.....	5
3.3.2. Flavonoides.....	5
3.3.3. Antocianinas	6
3.4. Composición nutricional.....	6
3.5. Uso de macha macha	7
3.6. Bebidas Isotónicas	7
3.6.1. Consumo de bebidas Isotónicas	8
IV. MATERIALES Y METODOS	9
4.2. Lugar de Investigación.....	9
4.3. Materiales y Equipo.....	9
4.3.1. Reactivos y soluciones	9
4.4. Determinación de polifenoles totales	10
4.5. Determinación de antocianinas totales.....	11

4.6.	Metodología	11
4.6.1.	Obtención de la bebida isotónica	11
4.7.	Diseño experimental de investigación	13
4.8.	Variables de Estudio	14
4.9.	Análisis estadísticos	14
V.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	15
5.1.	Diseño de diferentes formulaciones	15
5.2.	Análisis físico y químico	16
5.3.	Tratamiento Térmico.....	17
5.4.	Evaluación sensorial	18
VI.	CONCLUSIONES	22
VII.	RECOMENDACIONES.....	23
VIII.	Presupuesto	24
IX.	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	25
X.	BIBLIOGRAFIA.....	26
XI.	ANEXOS.....	33

LISTA DE TABLA

Tabla 1. Clasificación taxonómica del <i>Vaccinium floribundum</i> Kunth.....	3
Tabla 2. Materiales y equipos utilizados para el desarrollo de la investigación.	10
Tabla 3. Formulación con porcentajes de pulpa para la elaboración de la bebida	15
Tabla 4. Análisis físico-químico de la bebida isotónica a base de macha macha	16
Tabla 5. Características sensoriales de la bebida isotónica a base de macha macha.....	18
laboración de la bebida.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 4. Análisis físico-químico de la bebida isotónica a base de macha macha	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 5. Características sensoriales de la bebida isotónica a base de macha macha.	¡Error! Marcador no definido.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Tratamiento térmico para la bebida isotónica de macha macha (80 °C x 13 min)	17
Figura 2. Diferentes porcentajes de pulpa para la bebida isotónica	20

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1.	Bayas de macha macha (<i>Vaccinium floribundum</i> Kunth)	33
Anexo 2.	Obtención de la pulpa	34
Anexo 3.	Tratamiento térmico	35
Anexo 4.	Formato de evaluación sensorial de la bebida de macha macha.....	36
Anexo 5.	Evaluación sensorial de la bebida isotónica	39

Resumen

El objetivo de este estudio fue evaluar el potencial funcional del fruto del (*Vaccinium floribundum* Kunth), con diferentes formulaciones de una bebida isotónica con aceptación sensorial y calidad nutricional, evaluando su composición física -química de la formula optimizada. La metodología de la investigación fue implementada en tres fases experimentales: en la primera fase, se elaboraron diferentes formulaciones de la bebida isotónica con 5% (T2), 10% (T3) y 15% (T4) de pulpa, más el testigo (T1); para la segunda fase, se evaluaron las características fisicoquímicas de las distintas formulaciones, y por último, las formulaciones se evaluaron mediante análisis sensorial de escala hedónica de 9 puntos con 60 panelistas tipo afectivos para determinar la formula optimizada. Los resultados demuestran que la concentración de pulpa aplicando tratamiento térmico a la bebida isotónica no afecta las características fisicoquímicas de las formulaciones, los cuales se encuentran dentro de los parámetros normales reportados para las bebidas isotónicas. Mientras que, la evaluación sensorial mostró que la bebida isotónica de mayor aceptabilidad y mejor formulada y parecida al control fue el tratamiento tres con (10 % de pulpa). Se concluye que, la elaboración de bebidas isotónicas con pulpa de frutos tiene cada vez más mayores preferencias por los consumidores, libres de aditivos y que contengan compuestos bioactivos que puedan mejorar el rendimiento de los atletas, además de reducir los daños por estrés oxidativo causados por el ejercicio.

I. INTRODUCCION

El *Vaccinium floribundum* Kunt, es un fruto silvestre que se encuentra en la provincia de Acobamba en Perú, pero no es aprovechado por falta de conocimientos de sus cualidades de la planta solo lo aprovechan en consumo directo como fruta silvestre en fresco, por lo tanto, este fruto es una alternativa para el desarrollo de productos funcionales con potencial en el uso de la industria (Contreras *et al.*, 2022).

Dado el interés de consumir alimentos saludables, sin conservantes sintéticos y que proporcionen beneficios a la salud, ya que en los últimos años se han explotado nuevos y exitosos compuestos naturales con propiedades antioxidantes, como lo son los frutos de bayas, debido a su impacto positivo en la salud humana, además, dar a conocer los beneficios y propiedades del fruto de la macha macha (Obando 2021). Asimismo, concientizar el consumo como un valor agregado a la dieta de las personas que realizan esfuerzos físicos; es por eso que esta bebida es natural proponiéndose como una alternativa para consumo (Schreckinger *et al.*, 2010).

Por lo anterior, el objetivo de esta investigación fue evaluar el potencial funcional del fruto del *Vaccinium floribundum* Kunth para su aprovechamiento tecnológico en el desarrollo de nuevos productos. Asimismo, se diseñaron diferentes formulaciones que fueron aceptable sensorial y calidad nutricional, además, se evaluó la composición química y física de la formula optimizada de la bebida, ya que hoy en día el consumo de bebidas naturales ha aumentado significativamente y esto es debido a la problemática de sed de la población.

II. OBJETIVOS

2..1. Objetivos General:

Evaluar el potencial funcional del fruto del (*Vaccinium floribundum* Kunth) para su aprovechamiento tecnológico en el desarrollo de nuevos productos

2.2.Objetivo específico

- Diseñar diferentes formulaciones de una bebida isotónica con aceptación sensorial y calidad nutricional.
- Determinar la formula optimizada de la bebida mediante evaluación sensoriales de tipo descriptivo en consumidores.
- Evaluar la composición química y física de la formula optimizada.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1. Macha macha (*Vaccinium floribundum* Kunth)

Macha macha (*Vaccinium floribundum* Kunth), es un frutal perteneciente a la familia de las Ericáceas, endémico del norte de Sudamérica, entre Perú, Ecuador y Colombia. (Ortiz *et al.*, 2013). Además, en estos países al mortiño se lo puede encontrar en los páramos altos de la cordillera de los andes, su uso se remonta desde tiempo inmemoriales, especialmente para la elaboración de la tradicional colada morada, bebida consumida en el día de los difuntos (Huarancca 2019).

3.1.1. Taxonomía

Tabla 1. Clasificación taxonómica del *Vaccinium floribundum* Kunth

Reino	Vegetal
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Ericales
Familia	Ericaceae
Genero	<i>Vaccinium</i>
Especie	<i>Floribundum</i> Kunth
Nombre científico	<i>Vaccinium floribundum</i> Kunth.

Fuente: (Noboa 2011).

3.1.2. Características morfológicas

Teniendo en cuenta, que es un arbusto pequeño que excepcionalmente puede alcanzar 3.5 m de altura, y la fruta es una baya esférica azul de menos de 1cm de diámetro, con sabor agri dulce (Torres *et al.*, 2010). La inflorescencia se presenta en racimos de 6 a 10 flores.

Las flores miden 8 mm de largo, la corola es cilíndrica con 4 o 5 dientes, de color blanco o rosado rojizo, el ovario es ínfero, el estilo es ligeramente más largo que el tubo de la corola. Los frutos son bayas redondeadas, miden hasta 8 mm de diámetro, carnosos, de color negro-azul, morado a veces con una cubierta cerosa con una apariencia glauca gracias a la cobertura con una sustancia blanca y polvosa sobre los frutos (Pérez 2017).

3.2. Composición físico-química de macha macha

En cuanto a la fracción denominada sólidos solubles totales (°Brix), está compuesta generalmente por 80 - 95 % de azúcares (Fischer y Martinez 1999). En un estudio realizado con “*Vaccinium*”, se observó que, debido a la transpiración a la que se ve expuesto durante el almacenamiento, el fruto pierde peso, lo cual afecta directamente en la cantidad de sólidos solubles totales (Fugate *et al.*, 2010). produciendo una mayor concentración de los azúcares e incrementando los °Brix en el fruto de mortiño (Rodríguez *et al.*, 2007).

Por otro lado, los azúcares forman parte de los carbohidratos, los cuales se generan por la fotosíntesis y son importantes en el metabolismo de la planta durante su crecimiento pues forman parte de la energía necesaria en el proceso de maduración (Fugate *et al.*, 2010). También se conoce que las bayas de las especies *Vaccinium* son no climatéricas y por esta razón, la cosecha se lo realiza cuando el fruto está en madurez fisiológica (Kader 2013). Se han presentado cambios en las características sensoriales del mortiño cuando se mantiene en refrigeración a 2°C por más de una semana (Rodríguez *et al.*, 2007).

A su vez, la acidez titulable del fruto de mortiño en estado fresco, se mide con relación a la cantidad de ácido cítrico. El tipo de almacenamiento que tiene el fruto puede afectar en la acidez (Rodríguez *et al.*, 2007). Ya que, una temperatura baja disminuye el desdoblamiento de ácidos presentes en el fruto (Wills *et al.*, 1998). En cambio, el pH está relacionado directamente con la acidez presente en el fruto (Fugate *et al.*, 2010). Sin embargo, se conoce que el fruto de macha macha crece en suelos ácidos con un pH (4,5-

5,5), esto podría ser uno de los factores de mayor incidencia sobre el pH y por ende sobre la acidez del fruto (Darnell y Hiss 2006).

3.3. Compuestos bioactivos de macha macha

Los compuestos bioactivos son constituyentes adicionales que comúnmente existen en pequeñas cantidades en los alimentos de origen vegetal, en algunos de origen proteico y alimentos ricos en lípidos; un componente puede ser denominado con el término “bioactivo” cuando aporta con una función específica al cuerpo humano que resulta en la promoción de una mejor salud (Roldán y Azcona 2012). En los últimos años, se ha incrementado el interés en los compuestos bioactivos, compuestos fenólicos, flavonoides, antocianinas, los cuales están presentes de forma natural en distintos frutos y tienen un aporte en la salud y varios beneficios contra enfermedades degenerativas y cancerígenas generadas por procesos de estrés oxidativo (Prencipe *et al.*, 2014).

3.3.1. Compuestos fenólicos

Los compuestos fenólicos son productos del metabolismo secundario de las plantas y están ubicados en los órganos de la planta (Neffati *et al.*, 2017). En las plantas pueden existir diferentes tipos de compuestos fenólicos y se clasifican en varios grupos, uno de esos grupos son los flavonoides, a este grupo pertenecen las antocianinas (Ramassamy 2006). Estos compuestos proporcionan algunas propiedades biológicas que son beneficiosas para la salud, entre estas la actividad antioxidante es la que ha recibido un mayor interés (Espín *et al.*, 2007).

3.3.2. Flavonoides

Mientras que, el término genérico con el que se identifica a una serie de metabolitos secundarios de las plantas, que se encuentran en varias frutas y verduras coloridas arándanos, ciruelas, manzanas, bayas, naranjas, fresas, espinacas protegen las células del organismo de daños que podrían contribuir al desarrollo (Yanishlieva *et al.*, 2004). En un

principio los flavonoides fueron consideradas sustancias sin acción beneficiosa para la salud humana, pero más tarde se demostraron múltiples efectos positivos debido a su acción antioxidante y eliminadora de radicales libres (Martínez *et al.*, 2002).

3.3.3. Antocianinas

Después de todo, los frutos de color azul, morado y rojos sobresalen por la presencia de antocianinas, estos compuestos son responsables de la capacidad antioxidante de este grupo de frutos; las citadas moléculas bioquímicas, ayudan a la prevención de la oxidación y protegen contra los radicales libres, elementos responsables del envejecimiento celular (Parr y Bolwell 2000). Las antocianinas son las moléculas que determinan el color característico de los frutos rojos, ya que son pigmentos solubles en agua, definen las coloraciones en gama de morado, rojo y negro. Algunos ejemplos de antocianinas son: delfinidina, pelargogidina y malvidina (Prior y Wu 2006).

Adicional a lo mencionado previamente, los frutos rojos como los arándanos, contienen vitamina C y polifenoles mismos que promueven la capacidad antioxidante de estas bayas (Lee y Wrolstad 2006). Finalmente, las antocianinas están siendo utilizadas para tratamientos contra problemas visuales y retinopatía diabética (Cacace y Mazza 2003).

3.4. Composición nutricional

En cambio la baya del mortiño consumida fresca aporta con agua 80 %; de proteína 0,7 %; grasa 1 %; carbohidratos totales 16,9 %, 18,1 %; cenizas 0,4 %; fibra total 7,6 %, 2,9 %; con un componente calórico de 84 kcal/100g FF, 75 kcal/100g FF (Vasco *et al.*, 2009). El proceso de cocción y el posterior consumo puede alterar la composición de los componentes nutricionales y nutraceuticos (Estrella 1986). Sin embargo, se han evidenciado la presencia de minerales como Fe, Cu, Zn, Ca, Mg, K, conteniendo 0,64mg de Fe/100g FF y 17g Ca/100g FF, estos valores aportan a la dieta diaria recomendada de 10mg/día H; 18 mg/día M y 500 mg H&M respectivamente (Dergal 2019).

Por otro lado, una característica nutricional relevante de los frutos es la cantidad de vitaminas que aportan al bienestar humano (Vasco *et al.*, 2009). Debido a su gran sabor, propiedades y cualidades nutricionales, estas bayas son un producto que cada vez es más consumido el mundo. Al tener un bajo contenido de calorías es favorable para su uso en dietas y además, por la presencia de compuestos fenólicos y fibra (Moze *et al.*, 2011).

3.5. Uso de macha macha

Según (Huamani Moreano 2021), el fruto de macha macha es comercializado en mercados dentro de la población más cercana a las comunidades indígenas que lo recolectan y también lo venden en las ciudades cercanas, es un fruto que se usa, ya que, no es necesaria ni perlarla ni cortarla, se consume en fresco, como complemento en ensaladas de frutas, vegetales y mezclados con cereales y yogurt. Además, por su sabor fuerte y agradable se utiliza en la preparación de salsas, y sobre todo se acompaña en diversos platos de carnes y preparaciones tipos gourmet, además en rellenos de reposterías, salsas para pancakes, waffles (Asturizaga *et al.*, 2018).

3.6. Bebidas Isotónicas

Para Sánchez (2017), en sus estudios nos dice que las bebidas isotónicas son un componente importante de la dieta de los que realizan ardua actividad física, estas bebidas para los deportistas hacen que el cuerpo pueda mantener la hidratación a través de minerales y suplementos apropiados que se pierden en el sudor durante el ejercicio y otras actividades.

Murillo Calderón (2015), nos dice que los atletas y los que realizan arduas tareas laborales, lo preocupante para ellos es que el fin de estas bebidas es lograr la rehidratación en deportistas que tienen ejercicio extenuante en el cual se deshidratan, pero no para el común de la gente, debido al incremento del mercado de estos productos en los últimos años, en una población que no es el público definido para su consumo, y que pueden

incluso ser considerados como un riesgo para la salud. Además, (Ramos 2020), nos menciona que una bebida isotónica contiene glucosa y sodio en niveles similares a los que se encuentran en el cuerpo, esto maximiza la velocidad a la que el cuerpo absorbe la glucosa (energía).

Asimismo, (Urdampilleta y Gómez-Zorita 2014), nos hablan que las bebidas isotónicas están destinadas a la administración de suplementos alimenticios para satisfacer en forma rápida y eficaz las deficiencias de vitaminas y minerales causadas por la actividad física o intelectual intensiva, ya que estas bebidas fueron creadas para, en el caso de las isotónicas, reponer pérdidas electrolíticas y, en el caso de las energéticas.

3.6.1. Consumo de bebidas Isotónicas

De manera, que estas bebidas destinadas a ser consumidas por la población que realizan actividades físicas, ya que estas deben aportar suficientes hidratos de carbono para que puedan mantener una concentración de glucosa en sangre adecuada, retrasando así el agotamiento de las reservas de glucógeno muscular y hepático, reponiendo esos electrolitos perdidos (sobre todo sodio que es el más se pierde por el sudor y el potasio) (Meza 2011). Sobre todo, esto mejora la absorción de líquido, estimula la sed, favorece la retención de líquidos y mejora el sabor de la bebida y la reposición hídrica para evitar la deshidratación (Weschenfelder y Conde 2012).

IV. MATERIALES Y METODOS

4.2. Lugar de Investigación

La investigación se llevó a cabo en la Universidad Nacional de Huancavelica ubicada en el departamento de Huancavelica, de la comunidad de acobamba, Perú. La ejecución se realizó en el Laboratorio de Procesos Agroindustriales y Análisis Instrumental 02 en la filial Acobamba de la Universidad Nacional de Huancavelica.

La ciudad de Huancavelica es la capital del departamento del mismo nombre. Como la mayoría de las ciudades del departamento se encuentra a considerable altitud y está bañada por las aguas del río Ichu, cuenca del río Mantaro. El acceso es por vía terrestre y ferroviaria. La actividad principal del departamento es la minería. En el campo agrícola destacan los cultivos de maíz amiláceo y papa entre otros.

Huancavelica se encuentra a 3670 msnm, su clima es frío, moderadamente lluvioso y con amplitud térmica moderada. La media anual de temperatura máxima y mínima es 15.4°C y 2.8°C, respectivamente.

4.3. Materiales y Equipo

4.3.1. Reactivos y soluciones

Los compuestos utilizados, ácido gálico, ácido clorhídrico, Folin-Ciocalteu, carbonato de sodio, etanol, agua destilada, sorbato de potasio, benzoato de potasio, cloruros de potasio, ácido cítrico y la sacarosa se adquirieron en el laboratorio de agroindustria 2. Se produjo agua ultra pura utilizando un sistema de purificación de agua.

En el desarrollo de la práctica se necesitaron diferentes materiales y equipos que se describen en la tabla 2.

Tabla 2. Materiales y equipos utilizados para el desarrollo de la investigación.

Materiales y equipos	Cantidad
Ph metro	1
Balanza analítica	1
Refrigeradora	1
Envases plásticos	3
Cucharones	1
Estufa de gas	1
Refractómetro	1
Beaker de 1 litro	3
Densímetro	1
Coladores	3
Probeta de 1 litro	1
Ollas	3

4.4. Determinación de polifenoles totales

El contenido de fenoles totales se determinó en términos equivalentes de ácido gálico (GAE)/100 g de bebida usando el método descrito por Waterhouse (2001). Primero la bebida se diluyó 1/100 con una solución de etanol absoluto y agua destilada (50:50), acidificada con 0,01% de ácido clorhídrico. Se mezcló una muestra alícuota de 0,5 ml de bebida con 2,5 ml de reactivo de Folin-Ciocalteu diluido 1:80. Después de agitar en vórtex e incubar a temperatura ambiente durante 5 minutos, se añadieron 2 ml de solución acuosa de carbonato de sodio al 7,5%. Las muestras se sometieron a vórtice y se mantuvieron a 45 °C durante 15 min. La absorbancia de la solución de color azul se registró a 765 nm en un espectrofotómetro marca Zuzi modelo 4251/50 UV-visible, utilizando celdas desechables de 1 cm. Todas las mediciones fueron replicadas 3 veces.

4.5. Determinación de antocianinas totales

Se utilizará el método establecido por (Giusti y Wrolstad 2001). Se realizó en el laboratorio de Análisis Instrumental 2, en el espectrofotómetro marca Zuzi modelo 4251/50.

4.6. Metodología

Para el cumplimiento de los objetivos de la investigación, se emplearon diferentes fases experimentales descriptivas a continuación:

Fase 1. Obtención, selección y clasificación de las materias primas.

Las frutas de *Vaccinium floribundum* Kunth fueron recolectadas en el departamento de Huancavelica, del municipio de acobamba, Perú. Generalmente se cosecharon manual, así como se recolecta las bayas, después de la recolección de los frutos de macha macha serán seleccionados y clasificados (se seleccionan manualmente, eliminando aquellos que presenten signos de deterioro), para luego llevarlas al laboratorio para realizar la práctica.

4.6.1. Obtención de la bebida isotónica

Materia prima: la materia prima utilizada fue macha macha en estado maduro.

Selección: se separaron los frutos en mal estado que deterioren la calidad del producto final.

Lavado y desinfección: se realizaron tres lavados con agua potable y luego una inmersión por 15 minutos en agua con cloro residual a 80 ppm, finalmente se enjuagó con agua potable.

Pesado: se realizó un pesado de la materia prima y los insumos con anterioridad para el balance de materia adecuado.

Triturado o Refinado: La pulpa obtenida se obtuvo a través del triturado en la licuadora para tener el tamaño de partícula lo más mínimo posible. Esta etapa es necesaria para evitar la formación de doble fase en el producto final.

Acondicionado: el proceso consistió en separar las semillas y cáscara de la pulpa con extractor en una malla 0,5 mm de acero inoxidable.

Estandarizado: en esta etapa se mezclan la pulpa, el agua y los insumos. Se diluyó la pulpa con agua en una proporción, el azúcar hasta alcanzar el °Brix, y un pH deseado similar a una bebida energizantes.

Pasteurización: la mezcla se llevó a calentamiento rápido en estufa de gas hasta alcanzar la temperatura en estudio (80 °C), durante el tiempo en estudio (13 min), ya que estos fueron factores principales en el diseño experimental.

Envasado: Luego de terminada la pasteurización se envasaron en botellas de 330 mL y luego enfriado para evitar la sobre cocción.

Almacenamiento: Las bebidas fueron almacenadas en cajas para su respectivo análisis físico químico.

Fase 2. Diseño de diferentes formulaciones

Para tener un producto con características deseadas, se realizaron tres formulaciones, en las que se emplearon diferentes concentraciones de pulpa del fruto de macha macha con 5%, 10% y 15%, y para obtener una bebida isotónica se realizaron estudios científicos de otras bebidas similares (Porfirio *et al.*, 2019). Sobre todo, se evaluaron algunos componentes de una bebida comercial, como su ph, grados brix, y su proporción de minerales.

Fase 3. Determinar la formula optimizada mediante instrumentos sensoriales

Para su alcance se realizó una evaluación sensorial utilizando una prueba de escala hedónica de 9 puntos en la cual se evaluaron atributos como apariencia, color, aroma, sabor y aceptación general, utilizando 60 panelistas como mínimo no entrenados y semi-entrenados como estudiantes, docentes y trabajadores perteneciente a la Universidad Nacional de Huancavelica.

Fase 4. Se evaluó la composición química y física de la formula optimizada

En el análisis fisicoquímico de la macha macha se analizó los siguientes análisis:

El análisis físico químico de la bebida realizo en los laboratorios de la Universidad Nacional la Molina, Perú, para ellos se tomaron 1 litro de producto y se procedió a realizar los análisis para la formulación optimizada, como se detalla a continuación: en el caso de la humedad por el método (AOAC 950.27), la ceniza determinó por el método (AOAC 940.26), la proteína se determinó por el método (AOAC 920.152), los carbohidratos, se determinaron por diferencia MS-INN, la grasa, se determinó por el método (AOAC 905.02), la energía total, se determinó por el cálculo (MS-INN), el sodio, se determinó por el método (AOAC 973.54), el cloruro, se determinó por el método (NMX-F360-S), y por último el potasio, se determinó por el método (AOAC 975.03).

4.7. Diseño experimental de investigación

Se establecerá un DISEÑO DE BLOQUES COMPLETAMENTE BALANCEADO, mediante 3 tratamientos más el control, donde las variables de respuesta serán: Sensoriales y físico químicas.

4.8. Variables de Estudio

Se evaluarán mediante una evaluación sensorial, apariencia, color, el aroma, el sabor y aceptación general, presente en la bebida isotónica elaborada a base de la pulpa de macha macha.

4.9. Análisis estadísticos

Para la optimización de los hallazgos, se empleó el programa estadístico IBM SPSS Statistics versión 21. Se utilizaron estadísticos descriptivos y pruebas de normalidad Kolmogorov-Smirnov en la cual se determinó que los datos de las distintas variables no seguían una distribución normal, por ende, se realizaron pruebas no paramétricas para muestras independientes como ser el ANOVA de un factor de Kruskal-Wallis y pruebas de comparación múltiples ($p \leq 0.05$).

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Diseño de diferentes formulaciones

Como muestra la tabla 3. Se obtuvo un producto con características deseadas, donde se realizaron tres formulaciones T1 (5%), T2 (10%) y T3 (15%), en las que se emplearon diferentes concentraciones de pulpa del fruto de macha macha, de manera que la bebida que se desarrolló y cumplió con las condiciones deseadas para la población.

Tabla 3. Formulación con porcentajes de pulpa para la elaboración de la bebida

Ingredientes	Cantidad		
	T1	T2	T3
Agua (ml)	950	900	850
% Pulpa (g)	50	100	150
Sacarosa (g)	105	103	100
Ácido cítrico (g)	1.65	1.64	1.62
Benzoato de potasio (g)	0.16	0.16	0.16
Sorbato de potasio (g)	0.32	0.32	0.32
Kcl (g)	2	2	2

Formulaciones de la bebida isotónica con porcentuales de 5%, 10% Y 15% de pulpa de macha macha.

El CODEX alimentarios, establece que los componentes importantes que debe tener una bebida deportiva son: agua, electrolitos, hidratos de carbono, osmolaridad igual a los fluidos del organismo y sabor. Las características tecnológicas son similares a las bebidas hidratantes que se encuentran en el mercado global, en el cual para el caso del pH se reporta un intervalo que va de 3.03 a 3.75 (Leśniewicz *et al.*, 2016). En cuanto a los sólidos solubles totales también son característicos de la naturaleza de las bebidas isotónicas comerciales (Gironés *et al.*, 2013).

5.2. Análisis físico y químico

En la Tabla 4 se muestran la humedad, cenizas proteínas, carbohidratos, grasa, energía total, sodio, cloruro, potasio. La adición de la pulpa a la bebida modificó el contenido humedad, energía total, sodio, cloruro y potasio. Mientras el Codex Alimentario, (2021), nos dice que estos valores estuvieron dentro de los niveles recomendados en comparación con la muestra de control.

Tabla 4. Análisis físico-químico de la bebida isotónica a base de macha macha

Análisis	Resultados
Humedad	92.69±0.08
Ceniza	0.11±0.02
Proteína	0.03±0.02
Carbohidratos	7.1±0.14
Grasa	0.0±0.0
Energía Total	28.55±0.35
Sodio	104.365±3.05
Cloruros	231.03±0.00
Potasio	187.32±0.16

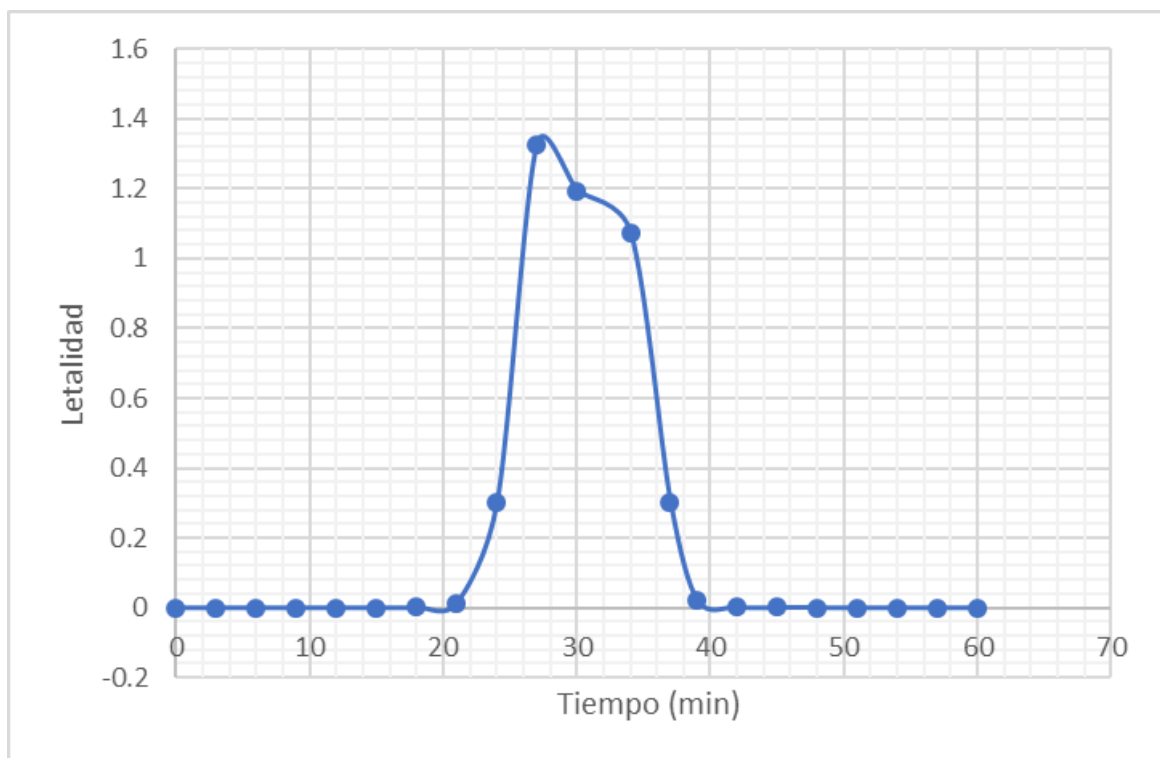
Según Erickson *et al.*, (2017), las frutas presentan cantidades considerables de Rs y los valores de azúcares no reductores encontrados fueron mayores. Este resultado puede justificarse por la cantidad de azúcar (sacarosa) añadida a las formulaciones preparadas. En cuanto a las concentraciones de carbohidratos totales para las bebidas isotónicas comparadas, se observaron contenidos equivalentes. Estos están de acuerdo con la legislación vigente, que establece que los depósitos electrolíticos para atletas deben contener de 4 a 8% de carbohidratos totales, considerando que las bebidas ricas en carbohidratos pueden reducir el vaciamiento gástrico (Marco *et al.*, 2021). Entre los minerales analizados, el cloruro de potasio fue el elemento más abundante presente en la

bebida isotónica de macha macha. Las bebidas elaboradas presentaron valores superiores a los encontrados en los depósitos hidroelectrolíticos comerciales, sin embargo, cumplió con las recomendaciones de la legislación brasileña. Según ANVISA, las bebidas isotónicas pueden contener hasta 700 mg de cloruro de potasio (Silva *et al.*, 2018).

5.3. Tratamiento Térmico

Los resultados mostrados por el tratamiento térmico que se muestra figura 1. Según bigelow aplicando la muestra el valor de esterilización equivalente a un $F_0 = 13$ min para microorganismos termo resistente, donde el tiempo de procesamiento térmico empleado para este producto en investigación ha sido de 30 minutos, se determina una esterilización equivalente a un $F_0 = 13$ min con el mismo tiempo de procesamiento y microorganismos termo resistente Este método consiste en determinar el tiempo óptimo del procesamiento térmico en una conserva de alimentos de forma tal que haya un efecto esterilizante en el producto (Carrillo y Benítez, 2019).

Figura 1. Tratamiento térmico para la bebida isotónica de macha macha (80 °C x 13 min)



Método de Bigelow para la bebida isotónica de macha macha (80 °C x 13 min).

Dado en la Figura 1, durante el procesamiento realizado en la práctica, indicamos que durante un tiempo total de 30 min. Podemos decir que las etapas operacionales del proceso de obtención del valor de F0 se indica que inferior a un tiempo de evaluación de 0 minutos donde no hay un efecto letal para los microorganismos, ya que, el máximo efecto letal para estos microorganismos es a una temperatura de 80.8 °C con un F0 = 13 min. Luego se observa su descenso del máximo efecto letal hasta los 39.3 °C, con un F0 = 5.6 min acumulado. La temperatura puede afectar la duración de la fase latente, la velocidad de crecimiento, las exigencias nutricionales y la composición química y enzimática de las células de los microorganismos (Anón, 2020).

El contenido de antocianina totales de las formulaciones uno, dos, tres se vio afectado esto debido a las temperaturas que se aplicó ya que redujo el porcentaje de antocianinas. Otros estudios han demostrado que también puede ocurrir la posible degradación térmica de las antocianinas. Este efecto no se encontró en este estudio porque el protocolo evitó temperaturas y tiempos extremos (Lee y Wrolstad 2006). Además, el tiempo de extracción es un importante factor en la extracción de antocianinas y la reducción de la concentración de antocianinas después del calentamiento podría deberse a los cortos tiempos utilizado en los tratamientos (Anón, 2019). Por otra parte, el contenido de los PFT se debe a la interacción del tiempo y la temperatura en el que fueron sometidos, a medida que aumenta la temperatura disminuye la concentración de PFT (Montenegro, 2019). Estudios informan que se observó una disminución significativa en el contenido total de polifenoles durante el tratamiento térmico de jugos reduciendo su porcentaje de compuestos (Chamorro, 2018).

5.4.Evaluación sensorial

Tabla 5. Características sensoriales de la bebida isotónica a base de macha macha.

Atributos	Tratamientos			
	Control (0%)	T2 (5%)	T3 (10%)	T4 (15%)
Apariencia	7.283±1.316 _a	5.200±1.614 _a	6.667±1.099 _b	4.667±1.643 _b

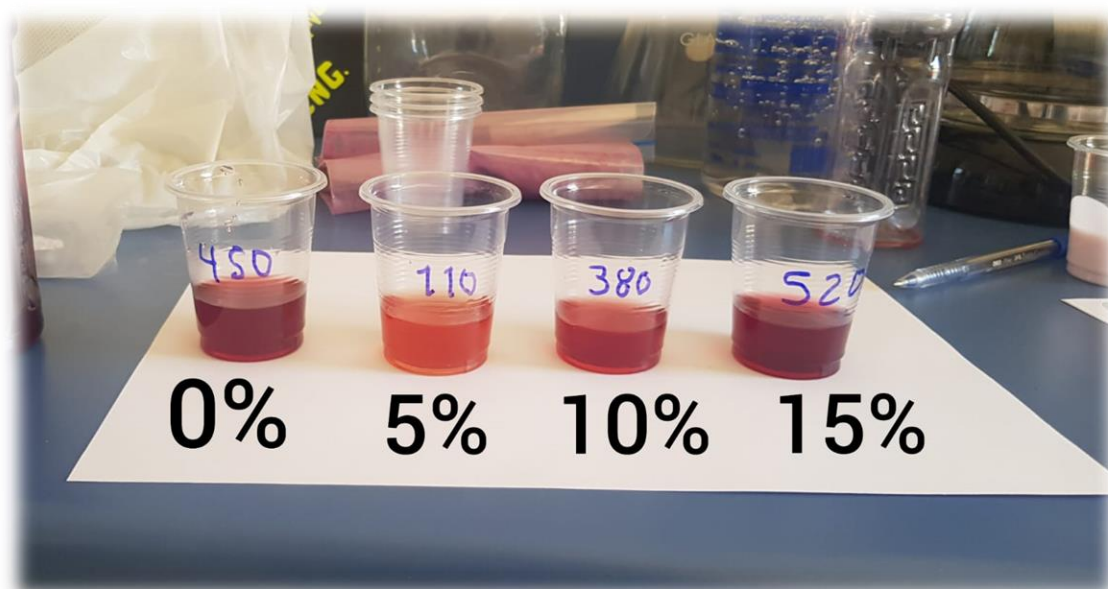
Color	7.350±1.205 _a	5.850±1.764 _a	7.133±1.096 _b	4.917±1.555 _c
Aroma	7.433±1.198 _a	5.033±1.495 _b	6.400±1.012 _c	4.633±1.804 _c
Sabor	7.400±1.028 _a	4.917±1.369 _b	6.550±1.016 _c	4.117±1.708 _d
Aceptación general	7.633±1.119 _a	5.350±1.287 _b	6.383±1.180 _c	4.250±1.536 _d

Nota: *Los resultados están expresados las medias ± desviación estándar. Letras diferentes en una misma columna, indican diferencias significativas ($p < 0,05$) según la prueba de comparaciones múltiples Games-Howell. **Los tratamientos I, II, III y IV corresponden a los porcentajes de pulpa de macha macha del 0%, 5%, 10% y 15%, respectivamente.

Tabla 5. En cuanto a las propiedades sensoriales de la bebida isotónica, podemos observar que para el atributo de apariencia y el color el tratamiento control y tratamiento dos (5%) no hay diferencia significativa, en comparación al T3 (10%) y T4 (15%), son diferentes estadísticamente. Se encontró que el tratamiento dos y las bebidas comerciales eran preferidas en la categoría de apariencia y color. El color es un atributo sensorial importante y debe ser determinante para la aceptación y preferencia en este tipo de producto fue más preferido los tintes sintéticos a los tintes naturales precisamente por su color y estabilidad durante el procesamiento y almacenamiento. Sin embargo, existen asociaciones entre el consumo de estos colorantes y enfermedades como el cáncer y las alergias (Gukowsky *et al.*, 2018). El tratamiento dos fue significativamente preferidas sobre el producto comercial, lo que motivó a seguir trabajando con colorantes naturales obtenidos del fruto de la macha macha. Con respecto al aroma, el tratamiento tres y las bebidas comerciales eran preferidas en la categoría de aroma. Aunque el producto comercial utiliza saborizantes artificiales (información descrita en la etiqueta), esto no fue suficiente para hacerlo preferible. Sin embargo, se prefirió el tratamiento tres, probablemente debido a los contenidos de fenoles y antocianinas presentes, ambos compuestos son los responsables del aroma del producto, ya que estos fitoquímicos están asociados con las características de sabor y color de las bebidas (Martínez *et al.*, 2000). En cambio, al sabor, la bebida comercial fue significativamente más preferida y el tratamiento tres, ya que, es una marca reconocida a nivel nacional y su producto tiene buena participación en el mercado, además, el tratamiento tres tenía un sabor bastante agradable esto por la concentración de pulpa, lo que esto significa que las bebidas isotónicas del fruto de macha macha tendrían buena aceptación en el mercado por aspectos sensoriales. Se observa que el atributo de Aceptación General no hubo diferencias significativas en cuanto al nivel de agrado entre los tratamientos 1 y 2 y entre

los tratamientos 3 y 4; resultando mejor evaluados el tratamiento 1 y 3 de acuerdo al dato de rango promedio, lo cual representa un mayor grado de aceptación por parte de los panelistas.

Figura 2. Diferentes porcentajes de pulpa para la bebida isotónica



El control con 0% y el T3 (10%) obtuvo los puntajes más altos en la evaluación, mientras que el T2 (10%) y T4 (15%) se reportó los puntajes más bajos en la figura 2. Los valores medios más altos fueron el control (0%) y T3 (10%) hacia el color (con valores medio = 8.024 y 7.133 respectivamente), sabor (valor medio = 7.400 y 6.550 respectivamente), aroma (valor medio = 7.433 y 6.400 respectivamente), apariencia (valor medio = 7.283 y 6.667 respectivamente) y aceptación general (valor medio= 7.633 y 6.383 respectivamente). Los resultados entre la prueba sensorial de satisfacción aplicada a los panelistas de prueba hedónica de 9 puntos, mostraron que la bebida mejor formulada y parecida al control fue el tratamiento tres con (10 % de pulpa).

Las preferencias de los consumidores se dirigen cada vez más a productos libres de aditivos, especialmente artificiales. Las industrias están buscando alternativas naturales viables para sustituir los aditivos artificiales (Cavagnari, 2019). Las bebidas desarrolladas, además de no contener colorantes y saborizantes sintéticos, contienen

compuestos bioactivos que pueden mejorar el rendimiento de los atletas, además de reducir los daños por estrés oxidativo causados por el ejercicio (Coronado *et al.*, 2015).

VI. CONCLUSIONES

Se logró realizar la formulación de la bebida funcional a base de macha macha (*Vaccinium floribundum* Kunth), determinando su aceptabilidad, en donde el tratamiento tres con una concentración de 10% de pulpa de macha macha obtuvo la mayor aceptación para los atributos de color, aroma, sabor apariencia y aceptación general con puntajes de medias de 7.133, 6.400, 6.550, 6.667, 6.383 respectivamente.

Se logró determinar la composición físico química proximal de la bebida isotónica de macha macha (*Vaccinium floribundum* Kunth), de la formulación 3 optimizada, los cuales fueron: Humedad: 92.69%; Ceniza: 0.11%; Grasa: 0.0%; Proteína: 0.03%; Carbohidratos: 7.1%; Sodio: 104.365%; Cloruro: 231.03%; Potasio: 187.32%, así como la presencia de minerales esenciales que se presentan para mejorar el rendimiento de las personas.

Es posible elaborar una bebida isotónica con atractivo funcional, sin colorantes ni saborizantes artificiales, a base de concentrado de pulpa de macha macha, ya que, estas bebidas formuladas pueden considerarse prometedoras para el mercado de bebidas.

VII. RECOMENDACIONES

- ✓ Incluir en la dieta de alimentación diaria la ingesta de estas bebidas funcionales a base de macha macha (*Vaccinium floribundum* Kunth) que son una alternativa viable tecnológicamente, de bajo precio y que contribuye a una alimentación saludable.
- ✓ Llevar a cabo la industrialización de estas bebidas funcionales a base de macha macha (*Vaccinium floribundum* Kunth) aprovechando sus propiedades nutracéuticas, así como la disponibilidad de estos frutos naturales baratos.
- ✓ Realizar pruebas microbiológicas a las bebidas adicionadas con pulpa de macha macha para demostrar si se ven afectadas en su elaboración.

VIII. Presupuesto

N °	Descripción	Precios	Meses	Total
1	Vuelos ida y vuelta hacia Perú	15000		15000
2	Estadía y alimentación	6000	3meses	18000
3	Análisis	4000		4000
4	Otros gastos			5000
			Total	42000

IX. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Actividades	Meses por semanas											
	Junio				Julio				Agosto			
Llegada a la UNH, Perú.												
Conocer los laboratorios y las instalaciones												
Trabajar en actividades de la UNH.												
Obtención de la materia prima												
Proceder a trabajar en la materia prima												
Realizar los análisis sensoriales												
Análisis e interpretaciones												
Tabulación de datos												
Realizar análisis												
Regreso a la UNAG												

X. BIBLIOGRAFIA

Ancasi, E. G., L. Carrillo, y Benítez, M. 2006. «Mohos y levaduras en agua envasada y bebidas sin alcohol». *Revista argentina de microbiología* 38(2):93-96.

Anun, 2012. «Contenidos de polifenoles y actividad antioxidante de maqui (*Aristotelia chilensis* Molina Stuntz) durante el desarrollo y maduración de frutos en Chile Central». *Chilean journal of agricultural research* 72(4):582-89. doi: 10.4067/S0718-58392012000400019.

Anón, 2019. «BEBIDA FERMENTADA DE SUERO DE QUESO FRESCO INOCULADA CON *Lactobacillus casei*». Recuperado 8 de noviembre de 2022 (http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0304-28472008000100017).

Asturizaga, A., Øllgaard, B., y Balslev, H. 2019. «021Frutoscomestibles». 18.

Rodríguez, A.; Hernán, G.; Riveros, J., Fischer, G., Moreno, G., Quicazán, M. 2007. *Caracterización fisicoquímica y organoléptica del fruto de agraz (*vaccinium meridionale swartz*) almacenado a 2°C*. Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín - Facultad de Ciencias Agrarias.

Cacace, J. e., y Mazza, G. 2003. «Optimization of Extraction of Anthocyanins from Black Currants with Aqueous Ethanol». *Journal of Food Science* 68(1):240-48. doi: 10.1111/j.1365-2621.2003.tb14146.x.

Chamorro, R., Matos, A., Guzmán, J., y González, G. 2010. «Determinación de la Capacidad Antioxidante de los Compuestos Fenólicos del Sancayo (*Corryocactus brevistylus*)». *Revista de Investigación en Ciencia y Tecnología de Alimentos* 1(1).

Darnell, R., y Hiss, J. 2006. «Uptake and Assimilation of Nitrate and Iron in Two *Vaccinium* Species as Affected by External Nitrate Concentration». *Journal of the*

American Society for Horticultural Science. American Society for Horticultural Science 131. doi: 10.21273/JASHS.131.1.5.

Dergal, S. B. 2011. «Química de los alimentos». 738.

Espín, J., García, M., y Tomás, F. 2007. «Nutraceuticals: Facts and Fiction». *Phytochemistry* 68(22-24):2986-3008. doi: 10.1016/j.phytochem.2007.09.014.

Estrella, E. 1986. *El pan de América: etnohistoria de los alimentos aborígenes en el Ecuador*. Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Centros de Estudios Históricos.

Fischer, G., y Martínez, M. 1999. «Calidad y madurez de la uchuva (*Physalis peruviana* L.) en relación con la coloración del fruto». *Agronomía Colombiana* 16(1-3):35-39.

Fugate, K., Suttle, J., y Campbell, L. 2010. «Ethylene production and ethylene effects on respiration rate of postharvest sugarbeet roots». *Postharvest Biology and Technology* 56. doi: 10.1016/j.postharvbio.2009.12.004.

Giusti, M., y Wrolstad, E. 2001. «Characterization and Measurement of Anthocyanins by UV-Visible Spectroscopy». *Current Protocols in Food Analytical Chemistry* 00(1):F1.2.1-F1.2.13. doi: 10.1002/0471142913.faf0102s00.

Heras, I., Alvis, A., y Arrazola, G. 2013. «Optimización del Proceso de Extracción de Antocianinas y Evaluación de la Capacidad Antioxidante de Berenjena (*Solana melonera* L.)». *Información tecnológica* 24(5):93-102. doi: 10.4067/S0718-07642013000500011.

Moreano, H., Nila, E. 2021. «Caracterización molecular del *Vaccinium floribundum* Kunth. “Pushgay” de la región Cajamarca mediante marcadores moleculares RAPD». *Universidad Nacional Federico Villarreal*.

Huaranca, H. 2019. «Cinética de la degradación térmica de las antocianinas en extracto de alaybilí (*Vaccinium floribundum* Kunth) y macha macha (*Gaultheria glomerata* (Cav.) Sleumer)».

Kader, A. A. 2013. «Postharvest Technology of Horticultural Crops - An Overview from Farm to Fork». 8.

Lee, J., y Wrolstad, R. 2006. «Extraction of Anthocyanins and Polyphenolics from Blueberry Processing Waste». *Journal of Food Science* 69(7):564-73. doi: 10.1111/j.1365-2621.2004.tb13651.x.

Llimpe, P. P. 2017. «Estudio del contenido de antocianinas y capacidad antioxidante del fruto de macha macha (*Vaccinium floribundum kunth*) durante la maduración». *Universidad Nacional de Huancavelica*.

Contreras, L., Susana A., Tamariz, F., Manzano, S., Ruales, S., Morán, M., Serrano, L., Chica, E., y Cevallos, J. 2022. «Mortino (*Vaccinium floribundum Kunth*): An Underutilized Superplant from the Andes». *Horticulturae* 8. doi: 10.3390/horticulturae8050358.

Martínez, S., J. González, G., y Culebras, C. 2002. «Los flavonoides: propiedades y acciones antioxidantes». *Nutr. Hosp.* 8.

Meza, F., Y Margarita, S. 2011. «Obtención de una bebida isotónica nutritiva carbonatada a partir del extracto del penco de cabuya negra (*Agave americana*. L)».

Moze, S., Polak, T., Gasperlin, L., Darinka, K., Vanzo, A., Poklar, N., y Abram, V. 2011. «Phenolics in Slovenian Bilberries (*Vaccinium Myrtillus* L.) and Blueberries (*Vaccinium Corymbosum* L.)». *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 59(13):6998-7004. doi: 10.1021/jf200765n.

Murillo, C. 2015. «Desarrollo de una bebida hidratante elaborada a base de agua de coco y suero de leche siguiendo la normativa para bebidas isotónicas.»

Neffati, N., Z. Aloui, H. Karoui, I. Guizani, M. Boussaid, y Y. Zaouali. 2017. «Phytochemical Composition and Antioxidant Activity of Medicinal Plants Collected from the Tunisian Flora». *Natural Product Research* 31(13):1583-88. doi: 10.1080/14786419.2017.1280490.

Noboa, S. 2011. «Efecto de seis tipos de Sustratos y tres dosis de Ácido a Neftalenacético en la propagación vegetativo de Mortino (*Vaccinium floribundum Kunth*)».

ObandO, M. 2021. «Estudio de prefactibilidad para la producción y comercialización de bebidas isotónicas a base de matcha». *Pontificia Universidad Católica del Perú*.

Ortiz, J., Arroyo, M., Domínguez, J., Navarro, M., y Arozarena, I. 2013. «Color, Phenolics, and Antioxidant Activity of Blackberry (*Rubus glaucus* Benth.), Blueberry (*Vaccinium floribundum* Kunth.), and Apple Wines from Ecuador». *Journal of Food Science* 78(7):C985-93. doi: 10.1111/1750-3841.12148.

Torres, M., Trujillo, P., y Arahana, B. 2010. «Cultivo in vitro del mortiño (*Vaccinium floribundum* Kunth)». *ACI Avances en Ciencias e Ingenierías* 2(2). doi: 10.18272/aci.v2i2.27.

Parr, J., y Bolwell, B. 2000. «Phenols in the Plant and in Man. The Potential for Possible Nutritional Enhancement of the Diet by Modifying the Phenols Content or Profile». *Journal of the Science of Food and Agriculture* 80(7):985-1012. doi: 10.1002/(SICI)1097-0010(20000515)80:7<985::AID-JSFA572>3.0.CO;2-7.

Francesco, P., Bruni, R., Guerrini, A., Damiano, R., Benvenuti, S., y Pellati, H. 2014. «Metabolite Profiling of Polyphenols in *Vaccinium* Berries and Determination of Their Chemopreventive Properties». *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis* 89:257-67. doi: 10.1016/j.jpba.2013.11.016.

Prior, R. L., y Xianli, W. 2006. «Anthocyanins: Structural Characteristics That Result in Unique Metabolic Patterns and Biological Activities». *Free Radical Research* 40(10):1014-28. doi: 10.1080/10715760600758522.

Ramassamy, C. 2006. «Emerging Role of Polyphenolic Compounds in the Treatment of Neurodegenerative Diseases: A Review of Their Intracellular Targets». *European Journal of Pharmacology* 545(1):51-64. doi: 10.1016/j.ejphar.2006.06.025.

Ramos, B., Katherine, S. 2020. «Formulación de un granulado con propiedad antioxidante en base a un extracto de mortiño (*Vaccinium floribundum* Kunth)».

Rodríguez, H., Ávila, G., Cuspoca, J., Fischer, G., Moreno, G., y Quicazán de Cuenca, G. 2007. «Caracterización fisicoquímica y organoléptica del fruto de agraz (*Vaccinium meridionale swartz*) almacenado a 2°C.» *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín* 60(2):4179-93.

Roldán, C., Martínez, H., y Azcona, A. s. f. «2.2. Componentes bioactivos de los alimentos». 6.

Sánchez, V. M., y Valero, S. 2017. «Bebidas isotónicas para deportistas y su implicación en la salud». Recuperado 18 de mayo de 2022 (<https://eprints.ucm.es/id/eprint/57012/>).

Schreckinger, M. E., Lotton, J., Ann, L., y Gonzalez de Mejía, M. 2010. «Berries from South America: A Comprehensive Review on Chemistry, Health Potential, and Commercialization». *Journal of Medicinal Food* 13(2):233-46. doi: 10.1089/jmf.2009.0233.

Urdampilleta, A., y Gómez, Z. 2014. «De la deshidratación a la hiperhidratación; bebidas isotónicas y diuréticas y ayudas hiperhidrantes en el deporte». *Nutrición Hospitalaria* 29(1):21-25. doi: 10.3305/nh.2014.29.1.6775.

Vasco, C., Riihinen, K., Ruales, J., y Eldin., A. 2009. «Chemical Composition and Phenolic Compound Profile of Mortiño (*Vaccinium Floribundum* Kunth)». *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 57(18):8274-81. doi: 10.1021/jf9013586.

Weschenfelder, D., y Conde, S. 2012. «Consumption of sports drinks for bodybuilders/Consumo de bebidas isotonicas em praticantes de musculacao». *Revista Brasileira de Nutrição Esportiva* 6(36):458-64.

Wills, R., B. McGlasson, D. Graham, y D. Joyce. 1998. *Postharvest: An Introduction to the Physiology and Handling of Fruit, Vegetables and Ornamentals.. Ed. 4*. CAB INTERNATIONAL.

Yanishlieva, M., Pokorný, V., y Gordon, M. 2004. *Antioxidantes de los alimentos : aplicaciones prácticas*. Acribia.

Ancasi, EG; Carrillo, L; Benítez Ahrendts, MR. 2006. Mohos y levaduras en agua envasada y bebidas sin alcohol. *Revista argentina de microbiología* 38(2):93-96.

BEBIDA FERMENTADA DE SUERO DE QUESO FRESCO INOCULADA CON *Lactobacillus casei*. 2022. (en línea, sitio web). Consultado 8 nov. 2022. Disponible en http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0304-28472008000100017.

Cavagnari, BM. 2019. Edulcorantes no calóricos: características específicas y evaluación de su seguridad. Archivos argentinos de pediatría 117(1):e1-e7. DOI: <https://doi.org/10.5546/aap.2019.e1>.

Chamorro, R., Guzmán, JP; Rengifo, LG. 2010. Determinación de la Capacidad Antioxidante de los Compuestos Fenólicos del Sancayo (*Corryocactus brevistylus*) (en línea). Revista de Investigación en Ciencia y Tecnología de Alimentos 1(1). Consultado 14 abr. 2022. Disponible en https://revistas.upeu.edu.pe/index.php/ri_alimentos/article/view/821.

Contenidos de polifenoles y actividad antioxidante de maqui (*Aristotelia chilensis* Molina Stuntz) durante el desarrollo y maduración de frutos en Chile Central. 2012. Chilean journal of agricultural research 72(4):582-589. DOI: <https://doi.org/10.4067/S0718-58392012000400019>.

Coronado H, M; Vega y León, S; Gutiérrez T, R; Vázquez F, M; Radilla V, C. 2015. Antioxidantes: perspectiva actual para la salud humana. Revista chilena de nutrición 42(2):206-212. DOI: <https://doi.org/10.4067/S0717-75182015000200014>.

Gironés-Vilaplana, A; Villaño, D; Moreno, DA; García-Viguera, C. 2013. New isotonic drinks with antioxidant and biological capacities from berries (maqui, açai and blackthorn) and lemon juice. International Journal of Food Sciences and Nutrition 64(7):897-906. DOI: <https://doi.org/10.3109/09637486.2013.809406>.

Giusti, MM; Wrolstad, RE. 2001. Characterization and Measurement of Anthocyanins by UV-Visible Spectroscopy. Current Protocols in Food Analytical Chemistry 00(1):F1.2.1-F1.2.13. DOI: <https://doi.org/10.1002/0471142913.faf0102s00>.

Gukowsky, JC; Xie, T; Gao, S; Qu, Y; He, L. 2018. Rapid identification of artificial and natural food colorants with surface enhanced Raman spectroscopy. Food Control 92:267-275. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2018.04.058>.

Lee, J; Wrolstad, RE. 2006. Extraction of Anthocyanins and Polyphenolics from Blueberry Processing Waste. Journal of Food Science 69(7):564-573. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2004.tb13651.x>.

Leśniewicz, A; Grzesiak, M; Żytnicki, W; Borkowska-Burnecka, J. 2016. Mineral Composition and Nutritive Value of Isotonic and Energy Drinks. *Biological Trace Element Research* 170(2):485-495. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12011-015-0471-8>.

Marco G., ML; Gonzalo1, CV; Ali, AC; Álvaro A., RK; Bruno S., CR; Germán F., A; Marco G., ML; Gonzalo1, CV; Ali, AC; Álvaro A., RK; Bruno S., CR; Germán F., A. 2021. Uso de bebidas energizantes y síntomas de insomnio en estudiantes de medicina de una universidad peruana. *Revista chilena de neuro-psiquiatría* 59(4):289-301. DOI: <https://doi.org/10.4067/S0717-92272021000400289>.

Martínez- Valverde, I; Periago, MJ; Ros, G. 2000. Significado nutricional de los compuestos fenólicos de la dieta. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición* 50(1):5-18.

página inicial | CODEXALIMENTARIUS FAO-WHO. 2022. (en línea, sitio web). Consultado 9 nov. 2022. Disponible en <https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/es/>.

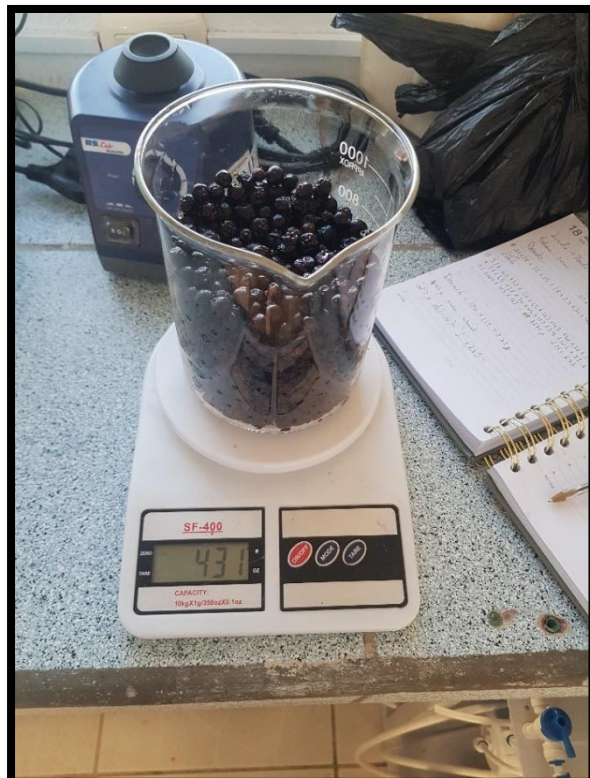
Porfírio, MCP; Gonçalves, MS; Borges, MV; Leite, CX dos S; Santos, MRC; Silva, AG da; Fontan, GCR; Leão, DJ; Jesus, RM de; Gualberto, SA; Lannes, SC da S; Silva, MV da. 2019. Development of isotonic beverage with functional attributes based on extract of *Myrciaria jabuticaba* (Vell) Berg. *Food Science and Technology* 40:614-620. DOI: <https://doi.org/10.1590/fst.14319>.

Ramos_gf.pdf. s. f. s.l., s.e. Consultado 7 nov. 2022. Disponible en https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/3799/Ramos_gf.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

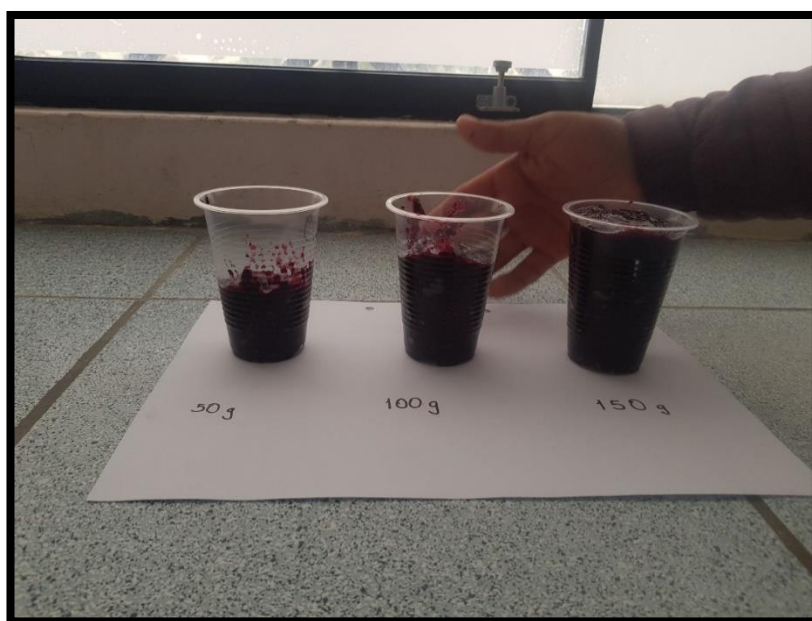
The Scientific Basis of Guideline Recommendations on Sugar Intake: A Systematic Review: *Annals of Internal Medicine*: Vol 166, No 4. 2022. (en línea, sitio web). Consultado 13 nov. 2022. Disponible en <https://www.acpjournals.org/doi/abs/10.7326/m16-2020>.

XI. ANEXOS

Anexo 1. Bayas de macha macha (*Vaccinium floribundum* Kunth)



Anexo 2. Obtención de la pulpa



Anexo 3. Tratamiento térmico



Anexo 4. Formato de evaluación sensorial de la bebida de macha macha.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

EVALUCIÓN SENSORIAL

Saludos, el objetivo del presente estudio tiene como fin evaluar las características sensoriales de 3 tres formulaciones del **desarrollo de una bebida isotónica a base de macha macha** y una testigo, para ello se solicita nos colabore respondiendo una serie de preguntas sobre cada tipo de **bebida**.

Datos generales

Fecha:

Edad				
Sexo	M		F	

Indicaciones

Frente a usted se encuentra tres muestras de **bebida**, las cuales deben ser evaluadas según el nivel de agrado que posee cada uno de sus atributos, se le solicita marcar con una X el nivel de escala que usted considere que posee el producto, siendo 9 el mayor puntaje y 1 el menor.

Podrá evaluar una muestra a la vez, analizando en primer lugar La APARIENCIA, COLOR, AROMA, SABOR, y, por último, ACEPTABILIDAD GENERAL.

Puntaje	Significativo
1	Me disgusta muchísimo
2	Me disgusta mucho
3	Me disgusta
4	Me disgusta ligeramente
5	No me gusta ni me disgusta
6	Me gusta ligeramente
7	Me gusta
8	Me gusta mucho
9	Me gusta muchísimo

Muestra

Atributo	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Apariencia									
Color									
Aroma									
Sabor									
Aceptación General									

Antes de analizar la siguiente muestra, por favor **LIMPIE SU PALADAR CON AGUA** para borrar el sabor de la muestra anterior.

Muestra

Atributo	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Apariencia									
Color									
Aroma									
Sabor									
Aceptación General									

Antes de analizar la siguiente muestra, por favor **LIMPIE SU PALADAR CON AGUA** para borrar el sabor de la muestra anterior.

Muestra

Atributo	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Apariencia									
Color									
Aroma									
Sabor									
Aceptación General									

Antes de analizar la siguiente muestra, por favor **LIMPIE SU PALADAR CON AGUA** para borrar el sabor de la muestra anterior.

Muestra

Atributo	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Apariencia									
Color									
Aroma									
Sabor									
Aceptación General									

Comentarios:

¡MUCHAS GRACIAS!

Anexo 5. Evaluación sensorial de la bebida isotónica

