

UNIVERSIDAD NACIONAL JOSE FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN

FACULTAD DE BROMATOLOGÍA Y NUTRICIÓN



TESIS

“ACEPTABILIDAD Y ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DE JALEA DE BETARRAGA (*Beta vulgaris*), ARÁNDANOS (*Vaccinium myrtillus*) Y CÚRCUMA (*Curcuma longa*), FORTIFICADO CON OMEGA- 3”

Presentado por:

**NAYLA NAHOMI GARCÍA GARGATT
YULISA MELISA ALEJANDRO SANTOS**

PARA OPTAR EL TÍTULO DE LICENCIADA EN BROMATOLOGÍA Y NUTRICIÓN

Asesor:

Lic. RODOLFO WILLIAN DEXTRE MENDOZA

Huacho – Perú

2021

**“ACEPTABILIDAD Y ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DE JALEA DE
BETARRAGA (*Beta vulgaris*), ARÁNDANOS (*Vaccinium myrtillus*) Y
CÚRCUMA (*Curcuma longa*), FORTIFICADO CON OMEGA- 3”**

Lic. RODOLFO WILLIAN DEXTRE MENDOZA

ASESOR

JURADOS DE TESIS

M(o). NELLY NORMA TAMARIZ GRADOS

PRESIDENTA

M(o). OSCAR OTILIO OSSO ARRIZ

SECRETARIO

Lic. RUBEN GUERRERO ROMERO

VOCAL

DEDICATORIA

Dedicó esta tesis a mis padres Rosa Elva Gargatt Montalvo y Nicanor Diogenes Garcia Bello que me brindaron su apoyo contino, consejos y valores para lograr todos mis metas y objetivos propuestos en este largo camino como profesional.

A mi hermano y a mis abuelos por confiar en mi e impulsarme a seguir perseverando para cumplir todos mis sueños propuestos.

A toda mi familia y amigos que estuvieron conmigo brindándome su apoyo incondicional, y motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien.

NAYLA NAHOMI GARCÍA GARGATT

DEDICATORIA

*A mis padres Abel Sabino Alejandro Dominguez y
Nidea Santos Evangelista, a mis hermanos Yaki,
Frank e Ivonne.*

YULISA MELISA ALEJANDRO SANTOS

AGRADECIMIENTO

A Dios por haberme permitido llegar a este punto con buena salud y haber iluminado mi sendero.

A mis padres por todos sus esfuerzos y sacrificios para lograr hacer de mi una profesional de bien y con buenos valores.

A mi asesor de tesis por su orientación en el desarrollo de este trabajo de investigación, ya que supo guiarme de la mejor manera con su amplio conocimiento y experiencia.

De igual manera agradecer a la Decana y docentes de la facultad de Bromatología y Nutrición porque de alguna manera supieron brindarnos sus conocimientos adquiridos como parte de sus experiencias profesionales

NAYLA NAHOMI GARCÍA GARGATT

AGRADECIMIENTO

A Dios por permitirme existir, regalarme la salud y sabiduría.

A mis padres por estar presentes en cada etapa de mi vida y brindarme su apoyo mutuo, sus consejos sabios y guiarme así por el buen camino.

A la UNJFSC, por acogerme en su prestigiosa casa de estudios donde se forman profesiones de éxito.

YULISA MELISA ALEJANDRO SANTOS

RESUMEN

Objetivos: Determinar la aceptabilidad y actividad antioxidante La jalea de betarraga (*Beta vulgaris*), arándanos (*Vaccinium myrtillus*) y Cúrcuma (*Curcuma longa*), fortificado con omega-3. Muestra: Panel de 24 personas. Muestreo no probabilístico. **Metodología:** Diseño descriptivo analítico de corte transversal. Se formularon cuatro productos utilizando 60 g% de pulpa de betarraga (Betacur); 66g% de pulpa de arándanos (Bericur), premezcla de 40g% de betarraga con 26g% de arándanos (Betberry-1); y 35g% de betarraga con 31g% de arándanos (Betberry-2), manteniendo constante la cúrcuma en polvo (0,10g%) y omega-3 (1g%). **Resultados:** La jalea de betarraga, arándanos y cúrcuma, fortificado con omega-3, tiene mayor aceptación cuando la proporción de betarraga y arándanos es 40,0% y 26,0%, (Betberry-1) y aportan bajo contenido de proteínas (1,16g%), fibra alimentaria (0,20 mg%), hierro (1,46mg%) y grasas (0,83g%), y una capacidad antioxidante de 5964,172 umolET/100ml. La cantidad de omega-3 300 mg% del producto cubren los requerimientos diarios de los niños. **Conclusiones:** Es un alimento dietético, altamente digerible que por su elevado contenido de antioxidantes va fortalecer el sistema inmunitario y la reducción de la agregación plaquetaria., asimismo, cumple con los requisitos físicos, químicos y microbiológicos para el consumo humano directo.

Palabras claves: jalea de betarraga, cúrcuma, actividad antioxidante, aceptabilidad.

ABSTRACT

Objectives: To determine the acceptability and antioxidant activity Beet jelly (*Beta vulgaris*), blueberries (*Vaccinium myrtillus*) and Turmeric (*Curcuma longa*), fortified with omega-3. **Sample:** Panel of 24 people. Non-probability sampling. Methodology: Cross-sectional analytical descriptive design. Four products were formulated using 60 g% of beet pulp (Betacur); 66g% blueberry pulp (Bericur), premix of 40g% beet with 26g% blueberries (Betberry-1); and 35g% beet with 31g% blueberries (Betberry-2), keeping the turmeric powder (0.10g%) and omega-3 (1g%) constant. **Results:** Beet, blueberry and turmeric jelly, fortified with omega-3, has greater acceptance when the proportion of beet and blueberries is 40.0% and 26.0%, (Betberry-1) and they provide low protein content (1.16g%), dietary fiber (0.20mg%), iron (1.46mg%) and fats (0.83g%), and an antioxidant capacity of 5964.172 $\mu\text{molET} / 100\text{ml}$. The amount of omega 300 mg% of the product covers the daily requirements of children. **Conclusions:** It is a highly digestible dietary food that, due to its high content of antioxidants, will strengthen the immune system and reduce platelet aggregation. It also meets the physical, chemical and microbiological requirements for infant feeding.

Keywords: beet jelly, turmeric, antioxidant activity, acceptability.

INDICE

DEDICATORIA.....	3
RESUMEN	7
ABSTRACT	8
INTRODUCCIÓN.....	11
CAPÍTULO I:.....	12
PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA:	12
1.1. Descripción del problema.	12
1.2. Formulación del problema.	13
1.2.1. Problema General.	13
1.2.2. Problemas Específicos:	13
1.3. Objetivos de la investigación.	14
1.3.1. Objetivo General.....	14
1.3.2. Objetivos Específicos.	14
1.4. Justificación de la Investigación.	14
CAPITULO II:.....	16
MARCO TEÓRICO	16
2.1. Antecedentes.....	16
2.2. Bases teóricas.....	21
2.3. Formulación de hipótesis central	29
2.3.1. Hipótesis General.....	29
CAPITULO III:	30
METODOLOGIA.....	30
3.1. Diseño Metodológico.....	30
3.1.1. Tipo de Investigación.....	30
3.1.2. Nivel de Investigación.	30
3.1.3. Diseño.	30
3.1.4. Enfoque.....	30
3.1.5. Población y Muestra	30
3.1.6. Materiales y Equipos.	31
3.2. Variables y Operacionalización de Variables.	31

3.3. Procedimientos:	32
3.4. Técnicas e instrumentos, fuentes e informantes	39
3.5. Análisis e interpretación de los resultados.....	39
CAPITULO IV	41
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	41
CAPITULO V:	53
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	53
5.1. Conclusiones:.....	53
5.2. Recomendaciones	54
Referencias bibliográficas	55

INTRODUCCIÓN

El Perú cultiva alimentos que fortalecen el sistema inmunológico y ayuda a prevenir el envejecimiento celular y prevenir las diversas enfermedades son consecuencia del estrés oxidativo, que a su vez no es más que el resultado del daño originado por las especies reactivas de oxígeno.

En la región Lima- Provincias, hay frutas y verduras que contienen flavonoides, polifenoles, glucósidos, taninos, triterpenos y otros compuestos con marcada acción antioxidante, que a la vez actúan como antiinflamatorios, entre ellos se destacan la betarraga, los arándanos, la cúrcuma y los ácidos grasos omegas, que ofrecen beneficios para la salud, protegen a los componentes celulares, como el DNA, las proteínas y lípidos del ataque de las sustancias reactivas de oxígeno.

Una alimentación saludable no solamente se trata de satisfacer las necesidades de energía diaria para nuestro cuerpo, sino promover una alimentación que fortalezca el sistema inmunológico.

En la presente investigación se elabora un alimento a base de betarraga y arándanos, con adición de cúrcuma, fortificado con omega-3, que van ayudar a reforzar el sistema inmunológico y proteger al organismo del estrés metabólico, por su contenido de antioxidantes naturales.

CAPÍTULO I:

PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA:

1.1. Descripción del problema.

Las investigaciones muestran que consumir arándanos diariamente disminuye el daño oxidativo del ADN hasta en un 20%, sin embargo, las defensas del sistema inmunológico para hacer frente a la acción de las especies oxidantes por una inadecuada alimentación se encuentra debilitada exponiendo al organismo a numerosas enfermedades degenerativas asociadas al envejecimiento celular.

Los arándanos contienen ácido gálico y resveratrol, que son importantes para la salud porque tienen una gran capacidad para combatir el daño oxidativo. El extracto de betarraga es rico en antioxidantes, azúcar y minerales, es ideal como ingrediente de ensaladas y jugos. La betanina es el colorante rojo de la remolacha; se usa para dar color a mermeladas, salsas y dulces, pero también tiene propiedades muy saludables.

“La cúrcuma es una fuente de antioxidantes naturales, comparada, en sus efectos preventivos del daño por radicales libres, con las vitaminas C y E, así como también con la enzima superóxido dismutasa. Varios estudios confirman su propiedad antioxidante, citoprotectora, hepatoprotectora e inmunomoduladora, mediada por la fuerte capacidad antioxidante, de conjugación y de protección del ADN de los linfocitos contra el daño peroxidativo, tanto del *curcumin* como de los péptidos y residuos de metionina presentes en esta planta”. (Ramsewak, Dewitt, & Nair, 2000)

En la provincia de Huaral, existe una gran tendencia por el consumo de alimentos naturales y funcionales, a causa de la pandemia de COVID-19, cuya manera de evitar la comorbilidad es mantener el sistema inmunológico en buenas condiciones para una adecuada respuesta inmunológica. “Las ERO y el establecimiento de EO afectan a una amplia variedad de funciones fisiológicas y participan en el desarrollo de

enfermedades humanas de tipo crónico-degenerativas con impacto epidemiológico”. (Lachance, Nakat, & Jeong, 2001)

El problema para la salud se produce cuando nuestro organismo tiene que soportar un exceso de radicales libres durante años, destruyendo células de nuestro cuerpo. Ante esto, El consumo de de jalea de betarraga (*Beta vulgaris*), arándanos (*Vaccinium myrtillus*) y cúrcuma (*Curcuma longa*), fortificado con omega- 3, por su actividad antioxidante funciona como una barrera frente al efecto nocivo de los radicales libres sobre el ADN (genes), las proteínas y los lípidos del cuerpo.

1.2. Formulación del problema.

1.2.1. Problema General.

¿Cuál será el grado de aceptación y actividad antioxidante de una jalea preparada con pulpa de betarraga (*Beta vulgaris*), arándanos (*Vaccinium myrtillus*) y cúrcuma (*Curcuma longa*), fortificado con omega- 3?

1.2.2. Problemas Específicos:

1. ¿Cuáles serán los porcentajes de pulpa de betarraga (*Beta vulgaris*), arándanos (*Vaccinium myrtillus*) y cúrcuma (*Curcuma longa*), que se fortificarán con ácidos grasos imega-3, para preparar una jalea que tenga buena aceptación?
2. ¿Cuáles serán las características físicas, químicas, sensoriales y microbiológicas de la jalea preparada con pulpa de betarraga (*Beta vulgaris*), arándanos (*Vaccinium myrtillus*) y cúrcuma (*Curcuma longa*), fortificado con omega- 3?
3. ¿Cuál será el contenido de compuestos polifenólicos, antocianinas y actividad antioxidante antioxidantes de la jalea preparada con pulpa de betarraga (*Beta vulgaris*), arándanos (*Vaccinium myrtillus*) y cúrcuma (*Curcuma longa*), fortificado con omega- 3?

1.3. Objetivos de la investigación.

1.3.1. Objetivo General.

Elaborar una jalea preparada con pulpa de betarraga (*Beta vulgaris*), arándanos (*Vaccinium myrtillus*) y cúrcuma (*Curcuma longa*), fortificado con omega- 3, de buena aceptación y propiedad antioxidante.

1.3.2. Objetivos Específicos.

1. Determinar los porcentajes de pulpa de betarraga (*Beta vulgaris*), arándanos (*Vaccinium myrtillus*) y cúrcuma (*Curcuma longa*), que se fortificarán con ácidos grasos omega-3, para preparar una jalea que tenga buena aceptación.
2. Determinar las características físicas, químicas, sensoriales y microbiológicas de la jalea preparada con pulpa de betarraga, arándanos y cúrcuma, fortificado con omega- 3.
3. Determinar el contenido de compuestos polifenólicos, antocianinas y actividad antioxidante de la jalea preparada con pulpa de betarraga, arándanos y cúrcuma, fortificado con omega- 3.

1.4. Justificación de la Investigación.

La remolacha es una hortaliza conocida, y posicionada en el mercado por su alto valor nutricional y sus propiedades alimenticias; por lo que se encuentra la oportunidad de explotarla de una manera diferente a la convencional, como lo es en jalea. Las jaleas tienen una alta aceptación en el mercado, tomando en cuenta que pueden ser consumidas por personas de cualquier edad.

En la región, tiene muy buena aceptación los arándanos por su sabor agridulce, pueden ser consumidos en una variedad de formas, ya que no solo se aprovechan las frutas frescas, sino que también existen muchos productos en el mercado hechos a base de arándanos como helados, postres, dulces, jugos, bebidas, aceites, entre otros; mientras que la betarraga, es una verdura que es muy apreciada en las preparaciones culinarias es un producto apreciado por su versatilidad de usos y sus

características organolépticas, se destacan por su contenido de flavonoides, polifenoles, antocianinas, taninos, triterpenos y otros compuestos con marcada acción antioxidante, que a la vez actúan como antiinflamatorios, dada la relación que existe entre las enfermedades inflamatorias y el estrés oxidativo. (Ortega, Carretero, Pascual, & Villar, 1996)

El enfoque de esta investigación se relaciona con la salud y el bienestar; busca ofrecer un producto en conserva como la jalea de remolacha, capaz de beneficiar la salud de niños, adultos y ancianos por su alto contenido de antioxidantes, fomentando el consumo de productos naturales que mejoren la calidad de vida de la población.

Desde el punto de vista nutricional, la jalea preparada con pulpa de betarraga (*Beta vulgaris*), arándanos (*Vaccinium myrtillus*) y cúrcuma (*Curcuma longa*), fortificado con omega-3, es un alimento con alto contenido de antioxidantes naturales, van a proteger a los jóvenes y adultos de los efectos nocivos del estrés oxidativo y a los niños una nutrición adecuada por su aporte de vitaminas, minerales y ácidos grasos omega-3.

CAPITULO II:

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes.

Internacionales

Wilms, Hollman, Boots, & Kleinjans (2005), mostró que el zumo de manzana y arándanos puede proteger los lífoncitos contra la inducción en vivo de daños en el DNA, por su alto contenido de quercetina. “Los polifenoles contenidos en los alimentos son uno de los principales antioxidantes consumidos por el ser humano, poseen un efecto vaso-dilatador y vaso-protector, anti- trombóticos, antiinflamatorios, anti-apoptóticos, efecto cardio-protector, anti-lipémicos y antiaterogénico”.

Espinoza (2008), elaboró mermelada de mora, con 0,5 % y 0,75 % de pectina; y 10%, 15%, 25% y 55% de fruta. Se determinó, que la remolacha resaltó el sabor de la mora, en concentraciones de 0 %, y 15% . Se concluyó que sustitución con 15% de remolacha, mantiene sus características propias, y tiene buena aceptación. Además, existe una ventaja económica, por lo que podría ser aplicada a nivel industrial.

Concha & Guerra (2014), comprobó un aumento del 87% en los niveles de hemoglobina en niños de 2 a 4 años de edad, con anemia ferropénica en el Centro de Salud N° 9 Materno Infantil Martha de Roldós en la ciudad de Guayaquil, por la ingesta de la jalea de remolacha, debido a los componentes de la remolacha, como los folatos, hierro, vitamina C, vitamina A, entre otros.

Amaro (2014), “en un estudio experimental en ratones, observo un efecto inmunoestimulante después del consumo de betarraga”.

Arévalo (2015), elaboró una jalea a base de remolacha que denominó “BEET JALEA”, con la finalidad de promover su consumo y dar a conocer sus propiedades y beneficios a través de un plan de marketing. Comprobó que tuvo buena aceptación y su distribución más eficiente fue en centros naturistas y cadenas de supermercados.

García, y otros (2017) realizó una investigación con el objetivo de determinar si la ingesta controlada de la bebida suplementada con jugo de zarzamora rico en polifenoles, durante 16 días, presenta un efecto sobre el proceso inflamatorio y respuesta inmune durante la competencia y recuperación en catorce (14) atletas universitarios de balonmano. Se observó una diferencia significativa en la atenuación de los efectos de las citosinas pro-inflamatorias en el grupo que consumió la bebida y el placebo.

“Las antocianinas se encuentran en una gran variedad de frutas y verduras con un amplio esquema de colores que van desde el rojo brillante hasta el púrpura y azul oscuro”. (Kovarovič, Bystrická, Ján, & Lenková, 2017)

Fuentes, Muñoz, Aguilera & Gonzáles, (2018), “demostró que el contenido total de polifenoles en betarraga varia de 218,00 mg/Kg a 887,75 mg/Kg; las antocianinas varían de $14,48 \pm 0,40$ mg/Kg a $84,50 \pm 4,71$ mg/Kg y los valores de actividad antioxidante variaron en el intervalo de $8,37 \pm 0,29\%$ a $21,83 \pm 0,35\%$. Al consumo de betarraga se le atribuyen efectos sobre la salud, entre ellos cardio-protectores y quimioterapéuticos relacionados con los polifenoles y antocianinas”.

Referente a la cúrcuma, Correa, (2015), “evaluó la capacidad antioxidante in vitro del rizoma en polvo y de los extractos de metanol Cúrcuma (*Longa linn*) en una salsa de con el método 1,1-difenil-2-picrilhidrazil (DPPH)”. Se encontró una concentración de 0,39 mg/L ácido ascórbico y “la diferencia con la muestra patrón Cúrcuma (*Longa linn*) fue del 0,11 mg/L”, Se analizó el parámetro IC50, obteniendo una actividad antioxidante promedio del 31,45 mg/L.

“Las propiedades antioxidantes son debidas a que la planta sintetiza compuestos polifenólicos, derivados sesquiterpénicos, alcoholes, cetonas y aceites esenciales volátiles, entre otros”. (Correa, 2015). “Entre los polifenoles se encuentra el diferuloylmethano o curcumina”. (Montaño & Montes, 2004)

“La curcumina tiene una poderosa acción antimicrobiana, inhibiendo el crecimiento de bacterias patógenas, virus y hongos (incluyendo *Candida albicans*, *Candida kruseii* y *Candida parasilosis*). Tiene una función primordial en la protección gastrointestinal: se ha visto que inhibe la activación de varios factores de transcripción que juegan un papel clave en la inflamación de los intestinos, como son el factor nuclear Kappa-β (NF-k β) o las β-catequinas”. (Taylor & Leonard, 2011)

“La dosis diaria recomendada es de 300 a 600 mg/día de extracto de raíz de cúrcuma estandarizado al 95% de curcuminoides, o incorporar la cúrcuma a nuestra alimentación diaria”. “Los metabolitos hallados en el polvo de la planta *Curcuma* (*Cúrcuma longa Linn*), se muestran en la tabla 1”. (Rosa, González, & Marlén, 2014)

Tabla 1:
Componentes fitoquímicos de Cúrcuma (Longa linn).

Componentes	Cantidad	Componentes	Cantidad
Alcaloides	+	A. esenciales y S. grasas	+++
Triterpenosyesteroides	-	Azúcares reductores	+
Quinonas	+	Fenoles y taninos	++
Cumarinas	++	Aminoácidosy aminas	++
Carotenos	+	Flavonoides	+
Glucósidos cianogénicos	-	Saponinas	-
Resinas	-	Mucilagos	-
Principios amargos	+	Glúcidos o carbohidratos	+

Fuente: Rosa, González, & Marlén, (2014).

Respecto a los ácidos grasos omega-3, Castellanos & Rodríguez (2015), refiere que se encuentran en una variedad de suplementos en cápsulas con omega-3 y/o junto

con vitaminas, minerales y otras sustancias; además de diversos alimentos fortificados con omega-3.

Nacionales

Curo & Montenegro (2018), elaboraron una bebida funcional con propiedades antioxidante, a partir de pre mezclas de arándano y betarraga: 60:40); 50%: 50% y 40:40, respectivamente. Los contenidos de antocianinas fueron: $3,76 \pm 0,474$ mg/L para la mezcla 60:40; $2,63 \pm 0,308$ mg/L para 50:50 y $1,84 \pm 0,168$ mg/L para 40:60. Concluyeron que la bebida con mayor contenido de arándanos presentó mejor aceptabilidad, mayor contenido de antioxidantes y mayor actividad antioxidante ($49,76 \pm 0,578$ μ M Trolox/ml).

Tristán, y otros, (2005), mediante bioensayos demostraron los arándanos inhiben las etapas de iniciación, promoción y progresión de la carcinogénesis. Las antocianinas predominantes en el arándano americano son el 3-0 galactósido y 3-0-arabinosida de cianidina y peonidina mientras que en los arándanos europeos se observan 3-0-glucósido de cianidina y peonidina.

Horna, Loyola, Murillo, Saavedra & Chavez (2019), desarrollaron barras nutritivas de 35 g compuestas por avena, kiwicha pop, quinua, moringa, cúrcuma, miel de abeja y fruta deshidratada, con sabor a manzana y durazno, basándose en técnicas de focus group. La Moringa, es rica en vitaminas, minerales, proteínas, energía, calcio y hierro; recomendada por la FAO (Agencia de las Naciones Unidas) para el consumo de niños por la propiedad de prevenir la anemia y obesidad infantil. La cúrcuma rica en vitaminas C/E y minerales contiene propiedades que refuerzan el sistema inmunológico y ayudan a reforzar los niveles de hemoglobina en la sangre. El 96% de los encuestados afirmó que si compraría el producto.

En la tabla 2, se muestra la composición nutricional de barras nutritivas. (Horna, Loyola, Murillo, Saavedra, & Chavez, 2019)

Tabla 2:
Contenido nutricional de barras nutritivas

Ensayo	Resultado /100g
Humedad	7,43g
Proteína	6,93g
Grasa	3,06g
Cenizas	1,47g
Fibra cruda	3,01g
Carbohidratos	81,11g
Energía Total	367,66 Kcal
Energía de carbohidratos	84,97%
Energía de grasas	7,49%
Energía de proteínas	7,54%
Calcio	281,51mg
Hierro	14,96mg

Fuente: (Horna, Loyola, Murillo, Saavedra, & Chavez, 2019) (data Información Nutricional Barras Superfoods Orgánica6 pz –Supermercados Internacionales HEB (2019).

“La función antioxidante que tiene el jengibre desempeña un papel importante en la protección frente al daño oxidativo, y por ello tiene efectos terapéuticos en diversas patologías, como son la cardiopatía isquémica o el cáncer”. (Enríquez & Prieto, 2007)

“La curcumina (diferuloilmetano) es la que le da el color amarillo característico de los rizomas de esta planta, y es el principio activo responsable de su actividad biológica. Su estructura fue determinada en 1910”. (Ramírez, 2014)

Puente & Torres (2018) reporta que, en “el Perú, existe poco aprovechamiento del jengibre por la falta de información y conocimiento respecto a su utilización., también curcuminoides (derivados fenólicos), péptidos, proteínas y residuos de metionina con propiedades antioxidantes, presenta propiedad antiinflamatoria asociada a la presencia de curcumina, y polisacáridos (arabinogalactanos), que determinan sus principales indicaciones”.

También refiere su uso en elaboración de galletas. (Sánchez, Platinetti, & Porcal, 2016)

Aliaga & Muñoz (2018), determinó los fitoconstituyentes presentes en el rizoma de *Curcuma longa* L. “cúrcuma” y la actividad antioxidante. Se determinó la presencia de compuestos fenólicos, flavonoides, quinonas, cumarinas. Se determinó que el extracto etanólico de los rizomas de *Curcuma longa* L. “cúrcuma” tiene actividad antioxidante cercana a la de la vitamina C, y puede ser considerada una fuente de antioxidantes naturales. Esta actividad se debe a la presencia de compuestos fenólicos, flavonoides.

2.2. Bases teóricas

2.2.1 Betarraga (*Beta vulgaris* L.).

“Existen dos tipos de remolacha, la roja y la blanca, por lo general, la remolacha roja es destinada al consumo como hortaliza fresca, en cambio la remolacha blanca es destinada a la producción de azúcar. Además, la remolacha roja se destaca por tener propiedades anti cancerígenas, debido a su gran cantidad de flavonoides, por su pigmento rojo betanina”. (Concha & Guerra, 2014)

“La betarraga, también conocida como remolacha o betabel, es un tubérculo de color rojo-púrpura intenso. De sabor dulce, rica en agua, potasio, hierro y vitamina C. Este tubérculo se consume habitualmente cocido hecho ensalada, pero también se puede comer crudo, generalmente rallado, o hecho zumo. Es un cultivo hortícola muy apreciado por los anglosajones, fundamentalmente para ensaladas. Se consume en fresco, cocida o en conserva. También se utiliza en la industria para extraer un colorante”.

Taxonomía

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Caryophyllales

Familia: Amaranthaceae, Chenopodioideae

Tribu: -

Género: Beta

Especie: Beta vulgaris

Variedades : *Beta vulgaris L. Beta vulgaris ssp. Beta vulgaris var. conditiva Alef.*

Consideraciones nutricionales de la beterraga.

- Anemia ferropénica: La beterraga aporta una buena cuota de hierro, por lo que es recomendado su consumo a personas con anemia ferropénica.
- Como antioxidante: Para luchar contra los radicales libres que oxidan nuestras células nada mejor que la beterraga por sus propiedades antioxidantes, al contener vitamina C, carotenos y flavonoides.

En las tablas 3 y 4, se muestra la composición química del tubérculo y jugo de beterraga.

Tabla 3:

Composición química de la beterraga (Beta vulgaris)

Base de Cálculo: 100 g de tubérculo.

NUTRIENTES	CONTENIDO /100g
Valor Calórico	45,00 Kcal
Humedad	87,85 g
Proteínas	1,93 g.
Grasas	0,10 g.
Carbohidratos	7,99 g.
Fibra	2,14 g.
Cenizas	2,23 g
Calcio	23,00 mg.
Hierro	0,85 mg.
Fósforo	66,00 mg.
Vitamina A	3,17 ug.
Tiamina	0,02 mg
Riboflavina	0,03 mg.
Niacina	0,05 mg.
Acido ascórbico	7,50 mg.

Fuente: Rev. Salud y Buenos alimentos (2013).

“El cultivo de la remolacha se desarrolla en Francia y España durante el siglo XV, se cultivaba por sus hojas, que probablemente equivalían a las espinacas y acelgas. A partir de entonces la raíz ganó popularidad, especialmente la de la variedad roja conocida como remolacha. En 1747, el científico alemán Andreas Marggraf demostró que los cristales de sabor dulce obtenidos del jugo de la remolacha eran iguales a los de la caña de azúcar”. (Jiménez, 2012)

Tabla 4:

Composición química del jugo la betarraga (*Beta vulgaris*)

Base de Cálculo: 100 g de jugo.

NUTRIENTES	CONTENIDO /100g
Valor Calórico	35,00 Kcal
Humedad	89,60 g
Proteínas	1,40 g.
Grasas	0,10 g.
Carbohidratos	7,00 g.
Fibra	0,30 g.
Cenizas	1,90 g
Calcio	30,00 mg.
Hierro	1,80 mg.
Fósforo	46,00 mg.
Vitamina A	2,00 <u>ug</u> .
Tiamina	0,03 mg
Riboflavina	0,01 mg.
Niacina	0,30 mg.
Acido ascórbico	30,00 mg.

Fuente: Rev. Salud y Buenos alimentos (2013).

2.2.2 Aspectos generales del arándano (*Vaccinium corymbosum L*)

Reino	: Plantae
Filum	: Magnoliophyta
Clase	: Magnoliopsida
Orden	: Ericales
Familia	: Ericaceae
Sub- familia	: Vaccinioideae
Género	: <i>Vaccinium</i>
Especie	: <i>Vaccinium corymbosum</i> L. Arándano azul.

El arándano es un frutal menor nativo de Norteamérica, “fue introducido en el Perú a principios de la década de los ochenta”. “Existen tres tipos de arándano: arándano” “alto” (highbush), *Vaccinium corymbosum* L.; “el arándano ojo de conejo” (rabbiteye), *V. ashei* R. ; y el arándano bajo (lowbush), *V. angustifolium*”. (Buzeta, 1997)

“El fruto es una baya casi esférica, puede variar en tamaño de 0,7 a 1,5 cm de diámetro y en color de azul claro hasta negro”. (Buzeta, 1997). “El arándano azul (en inglés: blueberry) es un arbusto perenne nativo del este de América del Norte, perteneciente a la familia Ericaceae , género *Vaccinium*, subgénero *Cyanococcus*”.

Usos e industrialización del arándano.

“El principal consumo de este fruto se realiza en su estado fresco, en postres preparados, solo o en combinación con otros frutos. Variados son los productos elaborados a partir de arándano, entre ellos es posible mencionar las bebidas de consumo masivo, productos tipo” “snack” y productos deshidratados. “La empresa industrializadora estadounidense posee una amplia experiencia en el procesamiento del arándano, obtenida a través de años de elaboración”. (Buzeta, 1997)

Consideraciones dietéticas del arándano.

“Los antocianos, pigmento presente en el arándano, ha sido utilizado para mejorar problemas de visión, así como también para tratamientos de desórdenes circulatorios. Muchas de estas propiedades biológicas son

asociadas con la actividad antioxidante de los antocianos, flavonoides, y otros compuestos fenólicos”. (Skrede, Wrostad, & Durst, 2000)

Composición química del arándano.

En la tabla 5, se presenta la composición química del arándano. (USDA, 2013)

Tabla 5:

Composición química del arándano

Componente	Cantidad
Agua (%)	83,2
Carbohidratos (%)	15,3
Fibra alimentaria (%)	2,4
Proteínas (%)	0,7
Grasas (%)	0,5
Pectinas (%)	0,5
Azúcares totales (%)	10 - 14
Azúcares reductores (%)*	> 95
Sacarosa (%)	0,24
Fructosa (%)	4,04
Glucosa(%)	3,92
Sólidos solubles (%)	10,1 – 14,2
Acidez titulable (%)	0,3-0,8
Principal ácido orgánico	Cítrico
Antioxidantes (ug/ 100g)	0,2- 0,3
Vitamina A (UI)	100
Ácido ascórbico (ug /100g)	14
Componentes volátiles	trans-2-hexanol

**Sobre azúcar total.

Fuente: USDA. National Nutrient Database (USDA, 2013)

Beneficios para la salud

Contiene muy poco valor calórico (30 calorías/100 g) y además permite arrastrar el exceso de toxinas y grasas del organismo. También contiene una

alta cantidad de antioxidantes, los cuales aumentan la degradación de ácidos grasos a nivel celular para la obtención de energía. Por lo tanto, acelera el metabolismo energético. Actúa como diurético, estimulando la actividad renal y por ende, la eliminación del líquido excedente.

La capacidad antioxidante del arándano “es relacionada significativamente con el contenido fenólico total y las antocianinas, mientras que la vitamina C hace una pequeña contribución en la capacidad antioxidante total”. (Kalt, Mac Donald, & Donner, 2000)

Contenido de antocianinas y fenoles totales en arándano.

La piel del arándano posee el mayor contenido de antocianinas, fenoles totales y actividad antioxidante, comparado con la pulpa y las semillas, como se muestra en el presenta en la tabla 6.

Tabla 6:

Antocianinas monoméricas totales, fenoles totales de arándano

	Distribución en peso (%)	Antocianinas monomer. totales (mg/L cyanidin-3- glucoside)	Fenoles totales (mg /100g ácido gálico)
Fruto entero	100,0	230,0	39,9
Piel	19,0	188,5	28,7
Pulpa	74,4	5,8	7,0
Semillas	1,5	0,1	0,3
Total	----	194,5	36,1
% Pérdida	5,1	15,5	9,7

Fuente: (Lee & Wrolstad, 2004)

2.2.3 La *Curcuma longa* L. “cúrcuma”.

Es una especie que pertenece a la familia de Zingiberaceae, Se utiliza para dar color y sabor a las comidas debido al color anaranjado y a la vez le confiere un

toque de picante, en algunos países lo consideran una planta “mágica” debido a sus propiedades curativas y protectoras. Se conoce que dentro de sus principales principios activos están los curcuminoides.3-5

Clasificación taxonómica (Certificación Botánica constancia N° 181-UNSM-2018)

“Reino: Plantae
Division: Magnoliophyta
Clase: Liliopsida
Subclase: Zingiberidae
Orden: Zingiberales
Familia: Zingiberaceae
Género: Curcuma
Especie: longa”. (Reduca, 2014)

Usos Gastronómicos.

La cúrcuma es utilizada en gastronomía e industria alimentaria, en medicina, cosmética natural y ritos espirituales.

“La cúrcuma se incluye dentro de las plantas aromáticas conocidas como especias, siendo una de las más consumidas mundialmente y la que más se exporta, siendo los países exportadores primordialmente asiáticos y africanos”. (Benavides, Hernández, & Ramírez, 2010)

“Los rizomas son muy aromáticos, con un sabor picante y amargo, y una fragancia suave con ligeros tonos de naranja hasta el rojo dependiendo del pH del alimento. En estado fresco, la fragancia es más aromática”. (Law, 2014)

“Es uno de los componentes principales del curry, a la mostaza debe su característico color a este colorante natural, y el tono verde de los pepinillos se realza con la curcumina”. (Benavides, Hernández, & Ramírez, 2010)

Composición nutricional y compuestos característicos de la cúrcuma

La cúrcuma es una planta poco calórica, baja en grasas y fundamentalmente compuesta por carbohidratos, presenta una alta proporción de minerales . En las Tablas 7 y 8, se muestran la composición nutricional por 100g de cúrcuma y por 3 g que equivalen a una ración por persona.

Tabla 7:

Composición nutricional de la cúrcuma

Macronutrientes	Valor /100g	Valor /3g
Agua	12,85g	0,39g
Energía	31,00Kcal	29,00Kcal
Proteínas	9,68g	0,29g
Lípidos totales (grasas)	3,25g	0,10g
Carbohidratos	67,14g	2,01g
Fibra dietética total	22,7g	0,70g
Azúcares totales	3,21g	0,10g

Fuente: “National Nutrient Database for Standard Reference” (2013)..

Tabla 8

: Vitaminas y minerales de la cúrcuma

Micronutrientes	Valor /100g	Valor /3g
Vitamina C total	0,700mg	0,000
Tiamina	0,058mg	0,002
Riboflavina	0,150mg	0,004
Niacina	1,350mg	0,041
Vitamina B-6	0,107mg	0,003
Folato, DFE	20,00ug	1,000
Vitamina E (alfa-tocoferol)	4,430mg	0,130
Vitamina K (filoquinona)	13,400ug	0,400
Calcio	168,000mg	5,000mg
Hierro	55,000mg	1,650mg
Magnesio	208,000mg	6,000mg
Fósforo	299,000mg	9,000mg
Potasio	2080,000mg	62,000mg
Sodio	27,000mg	1,000mg
Zinc	4,500mg	0,140mg

Fuente: “National Nutrient Database for Standard Reference” (2013). (USDA, 2013)

Actividad biológica.

Estudios revelan que la curcumina posee efectos antiinflamatorios, estos efectos se deben principalmente por inhibición de la fosfolipasa 2, la ciclooxigenasa y la lipoxigenasa enzimas que promueven la disminución de la respuesta inflamatoria. La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha determinado que consumir 1.4 mg de cúrcuma por cada libra de peso corporal es una dosis diaria aceptable. no exceder la dosis total de 1,5 o 2 gramos.

“La cúrcuma es conocida en la industria alimentaria como E-100, su resina se utiliza como agente saborizante y colorante alimenticio de color anaranjado siendo el responsable de éste la curcumina, compuesto fenólico que sirve para aromatizar y dar color a mantequillas, quesos, diversas conservas, mostaza, palomitas de maíz de colores, cereales, sopas, caldos, productos cárnicos y lácteos”. (Benavides, Hernández, & Ramírez, 2010)

2.3. Formulación de hipótesis central

2.3.1. Hipótesis General

H₁: La jalea de betarraga (*Beta vulgaris*), arándanos (*Vaccinium myrtillus*) y cúrcuma (*Curcuma longa*), fortificado con omega-3, tiene buena aceptabilidad y actividad antioxidantes para fortalecer el sistema inmunológico en los consumidores.

CAPITULO III: METODOLOGIA

3.1. Diseño Metodológico

3.1.1. Tipo de Investigación

Cuasi experimental.

3.1.2. Nivel de Investigación.

Aplicada

3.1.3. Diseño.

Experimental. Pre-test



Jalea

Elaboración, contenido de nutrientes.



Aceptabilidad

Atributos sensoriales



Actividad antioxidante

Contenido de polifenoles, y antocianinas, actividad antioxidante

3.1.4. Enfoque.

Cualitativa (Aceptabilidad) Cuantitativa (contenido de polifenoles y antocianinas).

3.1.5. Población y Muestra

Población: Pobladores del Distrito de Huaral

Muestra: Adulto y adulto mayor.

3.1.6. Materiales y Equipos.

Preparación de jalea de betarraga (*Beta vulgaris*), arándanos (*Vaccinium myrtillus*) y cúrcuma (*Curcuma longa*), fortificado con omega- 3

- Balanza semianalítica, 2 Kg
- Balanza de plataforma, 25 Kg
- Ollas de vapor Taurus
- Cuchillos manuales para pelado
- Prensa papas manual para puré
- Recipientes de acero inoxidable de 5 litros con tapa.
- Secador de cabina
- Molino para harinas
- Bolsas de polietileno de alta densidad
- Selladora eléctrica de bolsas.

3.2. Variables y Operacionalización de Variables.

Variable independiente:

X₁ : Jalea de betarraga (*Beta vulgaris*), arándanos (*Vaccinium myrtillus*) y cúrcuma (*Curcuma longa*), fortificado con omega- 3.

Variable dependiente:

Y₁ : Aceptabilidad

Y₂ : Actividad antioxidante

Variable Interviniente:

Materia prima básica: Betarraga, arándanos, cúrcuma, omega-3

Insumos complementarios: Sacarosa, azúcar, ácido cítrico, CMC

Calidad Comercial: Primera.

Requisitos: Conforme Codex Alimentarios.

Muestra: Adultos y adulto mayor

Variable de Inclusión:

- Betarraga, arándanos, cúrcuma y omega-3 con certificación de calidad.
- Participantes con consentimiento informado.
- Personas no intolerantes a la glucosa

Variable de Exclusión:

- Betarraga, arándanos, cúrcuma y omega-3 de venta a granel en puestos de mercados.
- Personas con antecedentes de diabetes mellitus .

En la tabla 9, se indica la Operacionalización de variables.

Tabla 9:

Operacionalización de variables e Indicadores

Variables	Dimensión	Indicadores
Independiente		
- Jalea de betarraga, arándanos y cúrcuma, fortificado con omega- 3	Tres productos según materia prima en la mezcla	Cuáles son las proporciones de betarraga, arándanos y cúrcuma en la jalea.
	Análisis físico químico	Análisis químico proximal, antioxidantes antocianinas, compuestos fenólicos); actividad antioxidante.
	Criterios microbiológicos de higiene	Microorganismos indicadores de calidad higiénica.
Dependiente		
Aceptabilidad	Color, olor, consistencia y sabor	Porcentaje de personas que tienen preferencia por el tipo de jalea preparada. 1: No le gusta; 2: Le disgusta poco; 3: No le gusta ni disgusta; 4: Le gusta poco; 5: Le gusta mucho
Actividad antioxidante	Elevado contenido de Antioxidantes	Contenido de polifenoles, antocianinas y actividad antioxiid.

3.3. Procedimientos:

1.- Recolección de la muestra: Adquisición de materia prima y aditivos complementarios para la preparación jalea de betarraga (*beta vulgaris*), arándanos (*Vaccinium myrtillus*) y cúrcuma (*Curcuma longa*), fortificado con omega-3.

2.- Preparación de la jalea de betarraga, arándanos y cúrcuma, fortificado con omega-3.

Las operaciones del proceso fueron:

Materia prima – toma de muestra.

La toma de la muestra, se realizó según el método aleatorio simple.

Seleccionado y pesado

Se adquirieron ingredientes de primera calidad comercial, con certificación de calidad. Se determinó el peso para determinar el rendimiento.

Desinfectado y lavado

Las betarragas y arándanos fueron lavados con solución clorada 20 ppm, por inmersión (1min), realizando una limpieza de la parte externa con una escobilla de cerdas de plástico.

Blanqueado

Las betarragas fueron colocadas en agua hirviente (95-100°C) durante 5 minutos.

Enfriado y pelado

Las betarragas, convenientemente blanqueadas fueron sometidas a un enfriamiento rápido con agua potable fría, y eliminar la cáscara con el borde una cuchara.

Pulpeado y homogenizado.

Se realizó el licuado por separado de la pulpa troceada de betarraga y los arándanos con toda su cáscara, hasta obtener un concentrado homogéneo.

Formulado y homogenizado

Para la elaboración de la jalea de betarraga, arándanos y cúrcuma, fortificado con omega-3, se adaptó de la preparación de un concentrado de tomate casero. Se procedió a realizar la mezcla de las pulpas procesadas, y evaluar los atributos sensoriales de cada tipo de producto a fin de optimizar un producto de mayor aceptabilidad. En la tabla 10, se muestra la formulación del producto.

Tabla 10:

Formulación para la elaboración de la jalea de betarraga, arándanos y cúrcuma, fortificado con omega-3

Ingredientes (%)	Betacur	Berricur	Betberry1	Betberry2
Pulpa procesada de betarraga	66,00%	---	40,00%	35,00%
Pulpa procesada de arándanos	---	66,00%	26,00%	31,00%
Cúrcuma	0,100%	0,100%	0,100%	0,100%
Omega-3	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%
Sacarosa	30,00%	30,00%	30,00%	30,00%
CMC	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%
Ácido cítrico	0,10%	0,10%	0,10%	0,10%

Concentrado.

Las mezclas preparadas (Betacur, berricur, betberry-1y betberry-2), fueron colocadas por separado en una olla de vapor y concentradas al calor a 95-100°C por 15 minutos. Durante el concentrado se adicionó el ácido cítrico para estabilizar la acidez a pH, 3,0 a 3,5 y el CMC, para estabilizar la viscosidad del gel, a 52±2 °Brix. La adición del CM se realizó en mezcla seca con azúcar (CMC:azúcar, 1:5). Al final del proceso de concentrado se adicionó el 1% de omega-3 (perlas conteniendo aceite de pescado).

Envasado y sellado

El producto concentrado se enfrió a 75°C y luego fue envasado en botellas de vidrio de 220ml de capacidad. Inmediatamente fueron sellados con tapas herméticas a presión y se invirtieron las botellas con el fin de autopasteurizar la tapa. Los productos envasados fueron sometidos a un enfriamiento rápido con agua fría para

la formación de un adecuado vacío, y que debido a esto, se forma una depresión de la tapa a causa del vacío formado dentro del envase.

Codificado






En los envases se colocaron las respectivas etiquetas donde se mencionan los ingredientes utilizados en la preparación, su composición química, propiedades naturales, fecha de elaboración y tiempo de vigencia del producto

Pesado

El producto fue pesado para efectos del cálculo del rendimiento.

Almacenado

El producto fue almacenado en ambientes adecuados, a temperatura ambiente, se debe evitar la exposición a temperaturas mayores de 20°C.

Jalea de betarraga, arándanos y cúrcuma, fortificado con omega-3 Lugar: Univ. Nacional José F. Sánchez Carrión Inicia: Recepcionado Termina: Almacenado	Símbolos	Operaciones	N°
		Operación	06
		Operación e Inspección	04
		Transporte	02
		Espera	05
		Almacenado	02


























OPERACIONES	SÍMBOLOS					OBSERVACIONES
						
Recepción de materia prima						Calidad certificada
Seleccionado y pesado						Ingredientes de 1ra calidad comercial
Desinfectado y Lavado						Sol. clorada 20ppm.
Blanqueado						Betarraga: 95-100°C x 5 min.
Enfriado y Pelado						Enfriado con agua fría y eliminación de cáscara.
Pulpeado y homogenizado						Concentrado en licuadora
Formulado y Homogenizado						Fórmula adaptada de concentrado de tomate.
Concentrado						95-100°C x 15 min; pH,3,0-3,5; cc 52±2° Brix
Envasado y Sellado						Botellas de vidrio con tapas herméticas a presión
Codificado						Ingredientes, fecha caducidad.
Pesado						Rendimiento
Almacenado						T° ambiente, evitar exposición > 20°C

Figura 1: Flujo técnico de proceso de elaboración de jalea puré deshidratado

3. Ensayos físico químicos.

Se realizaron los análisis físico químicos y análisis químico proximal, según métodos utilizados en los análisis realizados en La Molina Calidad Total Laboratorios. antocianinas, polifenoles totales y capacidad antioxidante en el Laboratorio de Industrias alimentarias.

Físico químicos.

Determinación de pH.

Método N-MX-F 317-S 1978.

Determinación de humedad.

Método, AOAC 930.04. Cap.3 pág , 20 th. 2016

Determinación de cenizas.

Método, AOAC 940.26 (A). Cap. 37, pág. 7, 20th. 2016.

Determinación del contenido de carbohidratos.

Método, Por diferencia MS-INN. Collazos. 1993.

Determinación de Energía total.

Método, Por diferencia MS-INN. Collazos. 1993.

Determinación de Grasa.

Método, AOAC 930.09. Cap. 3, pág. 24, 20th. 2016.

Determinación de proteínas totales.

Método, AOAC 978.04. (A). Cap. 3, pág. 28, 20th. 2016.

Determinación de % Kcal proveniente de proteínas.

Método, Por Cálculo MS-INN. Collazos. 1993.

Determinación de % Kcal proveniente de grasa.

Método, Por Cálculo MS-INN. Collazos. 1993.

Determinación de % Kcal proveniente de carbohidratos.

Método, Por Cálculo MS-INN. Collazos. 1993.

Determinación de fibra alimentaria.

Método, Químico enzimático. AOAC (2004).

Determinación de antocianinas

Método pH diferencial

Determinación de compuestos fenólicos totales.

Método espectrometría de absorción molecular.

Determinación de capacidad antioxidante.

Método espectrofotométrico inhibición de ABTS.

4. Análisis Microbiológico de la jalea de betarraga, arándanos y cúrcuma, fortificado con omega-3

Recuento de Aerobios Mesófilos Viables.- Método Norteamericano (N.T.P.Nº 204.001).

Recuento de Coliformes.- Método Norteamericano (ICMSF 2006).

Determinación de Escherichia coli.- Método Norteamericano ICMSF, 2006).

Recuento de Mohos.- Método Howard (ICMSF 2006).

5. Análisis sensorial

La aceptabilidad global de la jalea de betarraga, arándanos y cúrcuma, fortificado con omega-3, se realizó en una muestra de 25 adultos de ambos sexos, aplicando la prueba afectiva de aceptación (muestra no probabilística), quienes degustaron el producto, acompañado de galletas y/o una pequeña ración de arroz y/ o papas con pollo o pescado. El panelista muestra su aceptación en una escala de calificación de 5 puntas: 1: No le gusta; 2: Le disgusta poco; 3: No le gusta ni disgusta; 4: Le gusta poco; 5: Le gusta mucho

3.4. Técnicas e instrumentos, fuentes e informantes

Los resultados fueron presentados en un formato, el cual incluye los parámetros empleados en el proceso. La evaluación de la aceptabilidad general se realizó en - escolares no entrenados.

a) Instrumentos de recolección de datos:

- Fichas de evaluación sensorial.
- Balanzas para control de peso.

b) Instrumentos para la contrastación de los resultados:

- Escala arbitraria de evaluación sensorial.
- Programa SPSS.

3.5. Análisis e interpretación de los resultados

Los datos registrados fueron ingresados en una base de datos elaborada en el programa estadístico SPSS. Se determinó las diferencias significativas en la aceptabilidad de los productos formulados a fin de evaluar el efecto de la betarraga, arándanos y cúrcuma en diferentes concentraciones sobre los atributos sensoriales del producto terminado. La significación estadística fue considerada al 5%.

Los resultados obtenidos de la evaluación sensorial de la papilla elaborada fueron analizados mediante el análisis de varianza (ANOVA) de una clasificación por rangos de la prueba de amplitud múltiple de Fischer para determinar diferencias significativas entre las respuestas según promedios poblacionales y test de Tukey para determinar el producto preferido. Para la contrastación de hipótesis se formularon las siguientes hipótesis:

ANOVA

Hipótesis nula

H_0 = No existe diferencias significativas en los atributos sensoriales de color, consistencia y sabor de las jaleas formuladas: “Betacur”, “Berrycur”, “Betberry-1” y “betberry-2”.

Hipótesis alterna

H_a = Si, existe diferencias significativas en los atributos sensoriales de color, consistencia y sabor de las jaleas formuladas: “Betacur”, “Berrycur”, “Betberry-1” y “betberry-2”.

Prueba T2 de Tamhane

Hipótesis nula

H_0 = No existe diferencias significativas en la preferencia de las jaleas formuladas: “Betacur”, “Berrycur”, “Betberry-1” y “betberry-2”.

Hipótesis alterna

H_a = Si existe diferencias significativas en la preferencia de las jaleas formuladas: “Betacur”, “Berrycur”, “Betberry-1” y “betberry-2”..

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1 Evaluación sensorial de los atributos de color, consistencia y sabor de las jaleas formuladas de betarraga (*Beta vulgaris*), arándanos (*Vaccinium myrtillus*) y cúrcuma (*Curcuma longa*), fortificado con omega- 3.

Las tablas 11, 12, 13, 14 y figuras 2, 3 y 4 muestran la ficha técnica del producto y os resultados de la calificación del atributo color de las jaleas formuladas.

Tabla 11: Ficha técnica del producto

Tipo de producto:	Colación
Nombre:	Jalea formuladas de betarraga (<i>Beta vulgaris</i>), arándanos (<i>Vaccinium myrtillus</i>) y cúrcuma (<i>Curcuma longa</i>), fortificado con omega- 3
Características físico químicas	Consistencia gelatinosa de aspecto homogéneo., Aroma: agradable, característico. Color: morado azulado, con partículas muy pequeñas homogéneas Sabor: Agridulce agradable, Característico del producto pH: 3,40±0,10
Características del producto	Envase limpio con tapa hendida característica de vacío adecuado, exenta de burbujas de aire en el producto, partículas extrañas.
Tamaño de porción	220 g
Porción por envase	1
Presentación comercial	Envase por 140 g de contenido neto
Material del envase	Frasco de vidrio con tapa hermética
Condiciones de conservación	Mantener en lugar fresco y ventilado
Tipo de tratamiento	Pasteurizado y envasado en caliente
Vida útil estimada	90 días a temperatura ambiente no > 20°C
Ingredientes	Pulpa de betarraga, arándano azul, cúrcuma, omega-3, sacarosa, CMC, ácido cítrico.
Observaciones	Emplear en la ración alimentaria, postre, colación, complemento alimenticio.

Tabla 12:
Evaluación sensorial del color de jaleas formuladas

Calificación sensorial	Color*Jaleas formuladas					
	Cant.	Betacur	Berrycur	Betberry-1	Betberry-2	Total
Le gusta moderadamente	N°	7	9	4	6	
	%	29,2%	37,5%	16,7%	25,0%	27,1%
Le gusta mucho	N°	17	15	20 _a	18	70
	%	70,8%	62,5%	83,3%	75,0%	72,9%
Total	N°	24	24	24	24	96
	%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Se observa que el atributo consistencia de las jaleas formuladas tienen buena aceptación.

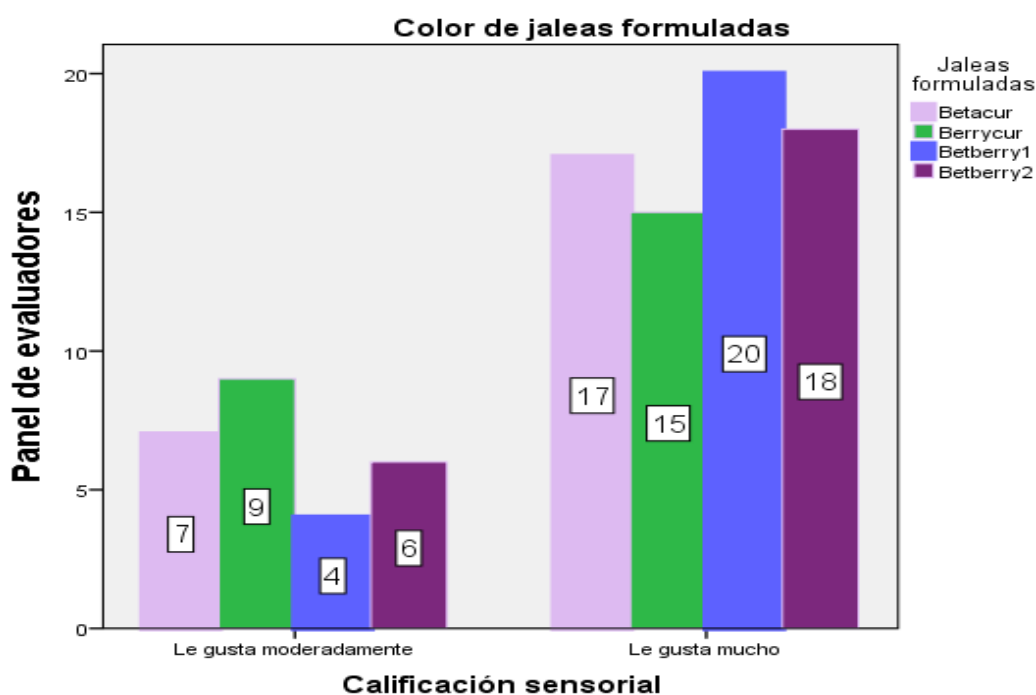


Fig.2: Gráfico de Barras del color de jaleas formuladas

El gráfico de barras muestra valores promedios similares, obteniendo la mayor calificación nominal de "Gusta mucho". Se caracteriza por su contenido de antocianinas, el cual le da el color morado. Similar al color de la chicha morada. Las diferencias en el color se deben a las concentraciones de diversos pigmentos

como carotenoides y flavonoides, entre otros, que contienen la pulpa de betarraga, arándanos y cúrcuma.

La betarraga y los arándanos azules, son explotados industrialmente, en la preparación de jugos, mermeladas y algunos vinos, por su alto contenido de pigmentos tipo antocianina, especialmente el cianidin 3-glucósido, que se acumulan en los frutos y le imparten una gama de colores que van desde el rojo hasta el púrpura. La betarraga resalta el color y sabor de la mora cuando se usa a concentraciones de hasta 15% como máximo (Espinoza, 2008), sin embargo, cuando se mezcla con la pulpa de arándanos, se puede utilizar hasta un 40%, con la consiguiente reducción de su costo económico de producción a escala industrial.

*Tabla 13:
Evaluación sensorial de la consistencia de jaleas formuladas*

Calificación sensorial	Consistencia*Jaleas formuladas					
	Cant.	Betacur	Berrycur	Betberry-1	Betberry-2	Total
Le gusta	Nº	4	8	1	5	18
moderadamente	%	16,7%	33,3%	4,2%	20,8%	18,8%
Le gusta mucho	Nº	20	16	23	19	78
	%	83,3%	66,7%	95,8%	79,2%	81,3%
Total	Nº	24	24	24	24	96
	%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Se observa que el atributo consistencia de las jaleas formuladas tienen buena aceptación.

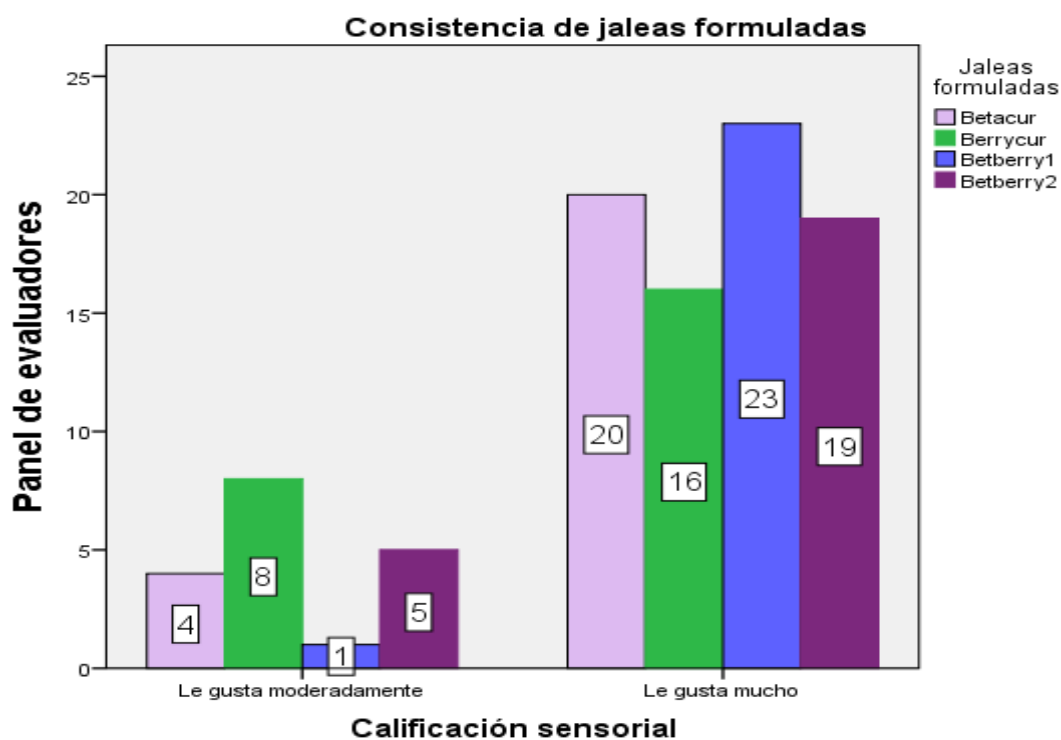


Fig. 3: Gráfico de consistencia de jaleas formuladas

El gráfico de barras muestra que las jaleas formuladas tienen la mayor calificación nominal de “Gusta mucho”.

Tabla 14:

Evaluación sensorial del sabor de jaleas formuladas

Calificación sensorial	Sabor *Jaleas formuladas					Total
	Cant.	Betacur	Berrycur	Betberry-1	Betberry-2	
Le disgusta	Nº	2	0	0	0	2
moderadamente	%	8,3%	0,0%	0,0%	0,0%	2,1%
No le gusta, ni disgusta		10	3	0	2	15
		41,7%	12,5%	0,0%	8,3%	15,6%
Le gusta moderadamente	Nº	12	6	2	18	38
	%	50,0%	25,0%	8,3%	75,0%	39,6%
Le gusta mucho		0	15	22	4	41
		0,0%	62,5%	91,7%	16,7%	42,7%
Total	Nº	24	24	24	24	96
	%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Se observa que el atributo sabor del producto “betberry-1” fue la variable que determinó su preferencia con el 91,7% como “le gusta mucho”, seguido por la jalea “berrycur” con el 62,5%.

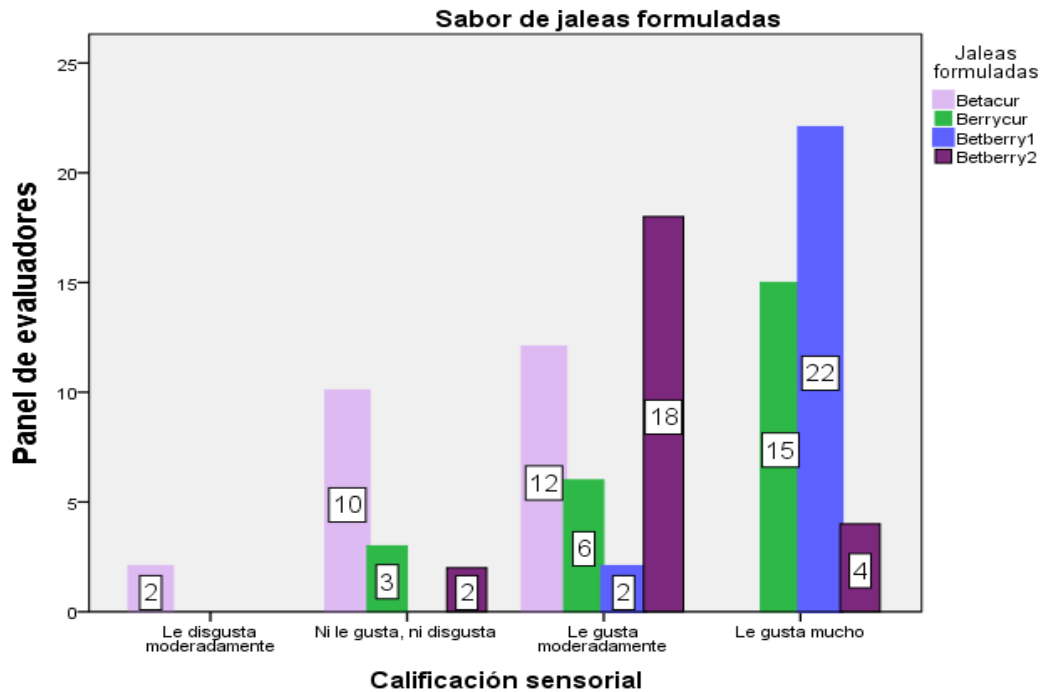


Fig. 4: Gráfico de Barras del sabor de jaleas formuladas.

El gráfico de barras muestra que los productos elaborados a base de pulpas de 40% de betarraga y 26% de arándanos (Berrycur) y con 66% de pulpa de arándanos (Berrycur), ambos con la adición de 0,1% de polvo de cúrcuma y fortificado con el 1% de ácidos grasos omegas-3, cuyo dulzor fue estabilizado con el 30% de edulcorante (sacarosa), la consistencia con 2,0% de estabilizador (CMC) y el pH con 0,1% de ácido cítrico, sobresalen sobre los productos elaborados con 66% de pulpa de betarraga (Betacur) y con la mezcla de 40% de betarraga y 26% de arándanos (Betberry-2). La jalea alcanza su mejor palatabilidad cuando la proporción de betarraga y arándanos es 66,7% y 33,7%, respectivamente. La mayor concentración de betarraga que arándanos en la mezcla mejora el dulzor del producto terminado. La betarraga contiene mayor concentración de azúcares de mayor valor nutricional que la sacarosa.

4.2 Pruebas estadísticas de la evaluación sensorial de los atributos de color, consistencia y sabor de las jaleas formuladas de betarraga (*Beta vulgaris*), arándanos (*Vaccinium myrtillus*) y cúrcuma (*Curcuma longa*), fortificado con omega- 3.

La tabla 15, muestra la prueba de homogeneidad de varianzas

Tabla 15:
Homogeneidad de varianzas

	Estadístico Levene	df1	df2	Sig.
Color	3,739	3	92	,014
Consistencia	12,113	3	92	,000
Sabor	12,310	3	92	,000

Contrastación de hipótesis

Ho : Las varianzas de las calificaciones sensoriales de los atributos sensoriales de color, consistencia y sabor son iguales

Ha: Las varianzas de las calificaciones sensoriales de los atributos sensoriales de color, consistencia y sabor son diferentes

Interpretación.

pvalor >0,05. Se acepta Ho

pvalor <0,05. Se acepta Ha

Las varianzas de las respuestas de la evaluación sensorial del color, consistencia y sabor son diferentes, por tanto para evaluar las diferencias significativas entre las jaleas formuladas, se aplica el análisis de varianza de una sola vía, con una confiabilidad del 95%

Tabla 16:

Análisis de varianza de la calificación sensorial de las jaleas formuladas

Atributo	ANOVA					
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Color	Entre grupos	,542	3	,181	,902	,443
	Dentro de grupos	18,417	92	,200		
	Total	18,958	95			
Consistencia	Entre grupos	1,042	3	,347	2,352	,077
	Dentro de grupos	13,583	92	,148		
	Total	14,625	95			
Sabor	Entre grupos	29,458	3	9,819	30,623	,000
	Dentro de grupos	29,500	92	,321		
	Total	58,958	95			

Se observa que no existe diferencias significativas en el color ($p > 0,05$) y consistencia ($p > 0,05$) de los productos formulados : “Betacur”, elaborado con 66% de pulpa de betarraga; “Berrycur” elaborado con 66% de pulpa de arándanos; “Betberry-1”, de mezcla de 40% de betarraga y 26% de arándanos; y “Betberry-2”, con mezcla de 35% de betarraga y 31% de arándanos, mientras que en sabor, si hay diferencias significativas.

Tabla 17:
Prueba estadística T2 de Tamhane de jaleas formuladas

(I) Jaleas	(J) Jaleas	Dif. medias (I-J)	Error estándar	Sig.
Betacur	Berrycur	,083	,138	,992
	Betberry1	-,125	,123	,895
	Betberry2	-,042	,131	1,000
Berrycur	Betacur	-,083	,138	,992
	Betberry1	-,208	,127	,500
	Betberry2	-,125	,135	,932
Betberry1	Betacur	,125	,123	,895
	Berrycur	,208	,127	,500
	Betberry2	,083	,119	,982
Betberry2	Betacur	,042	,131	1,000
	Berrycur	,125	,135	,932
	Betberry1	-,083	,119	,982
Betacur	Berrycur	,167	,125	,718
	Betberry1	-,125	,088	,661
	Betberry2	,042	,115	1,000
Berrycur	Betacur	-,167	,125	,718
	Betberry1	-,292	,107	,060
	Betberry2	-,125	,130	,918
Betberry1	Betacur	,125	,088	,661
	Berrycur	,292	,107	,060
	Betberry2	,167	,094	,419
Betberry2	Betacur	-,042	,115	1,000
	Berrycur	,125	,130	,918
	Betberry1	-,167	,094	,419
Betacur	Berrycur	-1,083*	,199	,000
	Betberry1	-1,500*	,145	,000
	Betberry2	-,667*	,168	,002
Berrycur	Betacur	1,083*	,199	,000
	Betberry1	-,417	,158	,077
	Betberry2	,417	,180	,144
Betberry1	Betacur	1,500*	,145	,000
	Berrycur	,417	,158	,077
	Betberry2	,833*	,118	,000
Betberry2	Betacur	,667*	,168	,002
	Berrycur	-,417	,180	,144
	Betberry1	-,833*	,118	,000

*La diferencia de medias es significativa en el nivel 0,05

La prueba estadística T₂ de tamhane , diferencias significativas en el sabor de los productos formulados. Los valores calculados con una confiabilidad del 95%, demuestran que la jalea “betberry-1”, es el producto preferido.

4.3 Análisis físico, químico y microbiológico de la jalea de betarraga (*beta vulgaris*), arándanos (*Vaccinium myrtillus*) y cúrcuma (*Curcuma longa*), fortificado con omega- 3.

Tabla 18:

Composición química de la jalea de betarraga (*beta vulgaris*), arándanos (*vaccinium myrtillus*) y cúrcuma (*curcuma longa*), fortificado con omega- 3

Ensayos	g/100g
Energía total (Kcal/100) ¹	240,80
Humedad (g/100) ²	38,58
Proteína (g/100) ³	1,16
Grasa (g/100) ⁴	0,83
Carbohidratos (g/100) ⁵	57,17
Cenizas (g/100) ⁶	2,26
pH	3,40
Fibra alimentaria (g) ⁶	0,20
Hierro (mg/100)	1,46

Métodos utilizados:

¹ Por Cálculo MS-INN. Collazos 1993

² AOAC 930.04. Ed. 20 , Cap. 3, pág. 1. 2019

³ AOAC 978.04 (A) Cap. 3 pág. 28; 21 th Edition 2019

⁴ AOAC 930.09 (A) Cap. 3 pág. 28; 21 th Edition 2019

⁵ Por Diferencia MS-INN. Collazos 1993

⁶ NTP 205.003; 1980 (Revisada el 2011).

Se observa que la jalea de betarraga (*Beta vulgaris*), arándanos (*Vaccinium myrtillus*) y cúrcuma (*Curcuma longa*), fortificado con omega- 3, tiene bajo contenido de proteínas, fibra y grasas, es un alimento dietético por ser un producto hidrolizado, fácilmente digerible, cuyo mayor contenido de carbohidratos son

provenientes de la betarraga. El porcentaje de azúcar en una betarraga puede alcanzar el 7% de su composición, sin embargo, no tiene un alto índice glucémico porque el azúcar se encuentra dentro de la matriz de fibra, lo que hace que penetre en el torrente sanguíneo de manera lenta. También se hacen colorantes naturales, que han sido catalogados por la industria alimentaria como E-162. Este colorante está compuesto por unos pigmentos conocidos como betalaínas.

Respecto al hierro, si bien es cierto es bajo, sin embargo por su contenido de folatos y vitamina B12, influye en la recuperación de los niveles de hemoglobina, tal como se reporta en una investigación que la ingesta de jalea de remolacha propició un aumento del 87% en los niveles de hemoglobina en niños de 2 a 4 años de edad, con anemia ferropénica en el Centro de Salud N° 9 Materno Infantil Martha de Roldós en la ciudad de Guayaquil, debido a los componentes de la remolacha, como los folatos, hierro, vitamina C, vitamina A, entre otros. (Concha & Guerra, 2014)

Tabla 19:

Análisis microbiológico de la jalea de betarraga (Beta vulgaris), arándanos (Vaccinium myrtillus) y cúrcuma (Curcuma longa), fortificado con omega- 3

Referencia	1 día	30 días	90 días
Aerobios Mesófilos Viables (UFC/ml = $V^{\circ}N^{\circ} 10^4 - 10^5$ *	0	<1	<1
Escherichia coli (UFC/ml) = $V^{\circ}N^{\circ} = <3$ *	0	0	0
Hongos (UFC/ml) = $V^{\circ}N^{\circ} = <10^3$ *	0	0	0
Numeración de Levaduras (UFC/ml) = $V^{\circ}N^{\circ} = <10^3$ *	0	<1	<1

UFC= Unidad formadora de colonia

Los resultados muestran que jalea de betarraga (*Beta vulgaris*), arándanos (*Vaccinium myrtillus*) y cúrcuma (*Curcuma longa*), fortificado con omega- 3, se encuentran conforme a los criterios microbiológicos para jaleas y colados de frutas según normas de la esterilidad comercial. (Dirección General de salud, 2008)

4.4 Antocianinas totales, capacidad antioxidante y polifenoles totales de la jalea de betarraga (*Beta vulgaris*), arándanos (*Vaccinium myrtillus*) y cúrcuma (*Curcuma longa*), fortificado con omega- 3.

Tabla 20:

Antocianinas totales, polifenoles totales y capacidad antioxidante de la jalea de betarraga (*Beta vulgaris*), arándanos (*Vaccinium myrtillus*) y cúrcuma (*Curcuma longa*), fortificado con omega- 3.

Componentes	Resultados
Antocianinas totales (mgAT/1000pf)	78,536
Polifenoles T. (mgEAG/100pf)	328,153
Capacidad Antioxidante (ABTS ⁺) (μmol ET/100ml)	5964,172
mgAT/100p.f =mg de cianidina 3-glucósido/1000 g de producto fresco	
mgAG/100pf. = mg equivalentes de ácido gálico/100g de producto fresco	

Los componentes funcionales de la jalea de betarraga (*Beta vulgaris*), arándanos (*Vaccinium myrtillus*) y cúrcuma (*Curcuma longa*), fortificado con omega- 3, es su contenido de antioxidantes (β - caroteno, antocianinas y antioxidantes polifenólicos). El producto tiene un alto valor en polifenoles con 328,153 mg/100 g de muestra y 78,536 mg de cianidina 3-glucósido/1000 g de producto frescos y una actividad antioxidante de 5964,172 umolET/100ml, propiedades funcionales que pueden coadyuvar a reducir la probabilidad de la formación de trombos (coágulos) por efectos del covid-19. Asimismo, “el consumo de una bebida rica en flavonoides de arándanos podría tener efectos beneficiosos sobre la memoria y respuesta cognitiva en niños de 8-9 años”. (Whyte & Williams, 2011)

La betarraga, los arándanos y la cúrcuma, como se demuestra en la presente investigación, presentan alto contenido en polifenoles sobre todo en antocianinas en comparación a lo reportado por Curo & Montenegro (2018), quienes elaboraron una bebida funcional con propiedades antioxidante, a partir de pre mezclas de arándano y betarraga: 60:40%; 50: 50% y 40:40%, respectivamente. Los contenidos de antocianinas fueron: $3,76 \pm 0,474$ mg/L para la mezcla 60:40; $2,63 \pm 0,308$ mg/L para 50:50 y $1,84 \pm 0,168$ mg/L para 40:60. Concluyeron que la bebida con mayor

contenido de arándanos presentó mejor aceptabilidad, mayor contenido de antioxidantes y mayor actividad antioxidante ($49,76 \pm 0,578 \mu\text{M Trolox/ml}$).

El estrés oxidativo está relacionado con el desarrollo de las enfermedades cardiovasculares (ECVs) (Dorado, Rugerio, & S., 2003) y el consumo adecuado de fitoquímicos con propiedades antioxidantes podría prevenir o retardar la aparición de las ECVs. (Criado & Moya, 2009). “La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha establecido un consumo de frutas y vegetales mayor de 500 g/día a fin de proveerle al organismo una dieta rica en antioxidantes como medida de prevención a estas enfermedades”. (Torres, Marquéz, Sutil, De Yépez, & Leal, 2002)

Por ello, por su importancia en la protección de la salud, mejora de la alimentación, y alta capacidad antioxidante frente a la acción de radicales libres, va contribuir en la prevención de enfermedades de origen oxidativo y de utilidad para reforzar el sistema inmunológico.

CAPITULO V:

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones:

1. La jalea de betarraga (*Beta vulgaris*), arándanos (*Vaccinium myrtillus*) y Cúrcuma (*Curcuma longa*), fortificado con omega-3 es un alimento saludable análogo a las jaleas y pulpas comerciales tiene mayor aceptación cuando la proporción de betarraga y arándanos es 40% y 26% , respectivamente (Betberry-1). La mayor concentración de betarraga que arándanos en la mezcla mejora el dulzor del producto terminado. La betarraga contiene mayor concentración de azúcares de mayor valor nutricional que la sacarosa.
2. La jalea de betarraga (*Beta vulgaris*), arándanos (*Vaccinium myrtillus*) y cúrcuma (*Curcuma longa*), fortificado con omega-3 (Betberry-1), tiene bajo contenido de proteínas (1,16g%), fibra alimentaria (0,20 mg%), hierro (1,46mg%) y grasas (0,83g%), es un alimento dietético, altamente digerible. La cantidad de omega 300 mg% del producto cubren los requerimientos diarios de los niños.
3. El producto tiene un alto valor en polifenoles con 328,153 mg/100 g de muestra y 78,536 mg de cianidina 3-glucósido/1000 g de producto frescos y una capacidad antioxidante de 5964,172 $\mu\text{mol ET}/100\text{ml}$, que van a estimular el sistema inmunitario y la reducción de la agregación plaquetaria.
4. La jalea de betarraga (*Beta vulgaris*), arándanos (*Vaccinium myrtillus*) y cúrcuma (*Curcuma longa*), fortificado con omega-3, cumple con los requisitos físicos, químicos y microbiológicos para el consumo humano directo.

5.2. Recomendaciones

1. Incentivar el consumo de la jalea de betarraga (*Beta vulgaris*), arándanos (*Vaccinium myrtillus*) y cúrcuma (*Curcuma longa*), fortificado con omega- 3, en la alimentación infantil, preescolares y el adulto mayor.
2. Realizar pruebas biológicas para evaluar la respuesta inmunológica en el estrés oxidativo .
3. Realizar estudios para determinar la degradación de los antioxidantes del producto durante el almacenaje y distribución.
4. Realizar un estudio de pre-factibilidad para la industrialización de la jalea de betarraga (*Beta vulgaris*), arándanos (*Vaccinium myrtillus*) y cúrcuma (*Curcuma longa*), fortificado con omega- 3.

Referencias bibliográficas

- Aliaga, A., & Muñoz, L. S. (2018). Estudio del extracto etanólico de los rizomas de *Curcuma longa* L. "cúrcuma" y su actividad antioxidante tesis para optar el título profesional de químico farmacéutico. Universidad Norbert Wiener Facultad de Farmacia y Bioquímica. Lima-Perú. Obtenido de <http://repositorio.uwiener.edu.pe/bitstream/handle/123456789/2762/tesis%20aliaga%20ana%20-%20mu%c3%b1oz%20liliana.pdf?sequence=1&isallowed=y>
- Amaro, J. (2014). Influence of beetroot (*Beta vulgaris* var. cruenta) on mice leukocytes Increase. *Ann Fac Med*, 75(1), 9-12.
- Areválo, K. A. (2015). Factibilidad de producción y comercialización de jalea de remolacha. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Ingeniería en Comercio y Finanzas Internacionales. Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/4361>
- Benavides, A., Hernández, R. E., & Ramírez, H. (2010). En Tratado de Botánica Económica Moderna. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista. Saltillo, Coah, México. doi:ISBN: 968844-050-7
- Buzeta, A. (1997). Berries para el 2000. Fundación Chile. Departamento Agroindustrial. Santiago.
- Castellanos, L., & Rodríguez, M. (2015). El efecto de omega 3 en la salud humana y consideraciones en la ingesta. *Revista chilena de nutrición*, 42(1), 90-95. doi:<https://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182015000100012>
- Concha, C. A., & Guerra, K. I. (2014). Jalea eritropoyética a base de remolacha: prevención y tratamiento de la anemia por déficit nutricional en niños de 2 -4 años de edad que acuden al centro de salud N° 9 materno infantil Martha de Roldós en la ciudad de Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/2535>
- Correa, D. C. (2015). Evaluación de la capacidad antioxidante de extractos acuosos de cúrcuma (*Longa linn*), aplicados en la elaboración de salsa de tomate. Universidad

- Técnica de Machala. Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniería de Alimentos. Machala, Ecuador. Obtenido de repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/2869/2/cd000006
- Cos, S., Pérez, P., Pérez, U., & Carril, E. (2014). Cúrcuma I (*Curcuma longa* L.). En R. Biología.
- Criado, C., & Moya, M. (2009). Vitaminas y antioxidantes. Comisión Nacional de Formación Continuada. Madrid. Grupo Saned.
- Curo, S. P., & Montenegro, L. Y. (2018). Evaluación fisicoquímica y sensorial de una bebida funcional a base de betarraga (*Beta vulgaris*) y arándanos (*Vaccinium myrtillus*). Tesis para optar el título profesional de Ingeniero en Industrias Alimentarias. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Recuperado el 20 de enero de 2021, de <http://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/UNPRG/2685/BC-TES-TMP-536.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Dorado, C., Rugerio, C., & S., R. (2003). Estrés oxidativo y neurodegeneración. *Rev Fac Med UNAM*, 46(6), 229-235.
- Enríquez, A., & Prieto, E. (2007). Estudio farmacognóstico y fitoquímico del rizoma de *Zingiber officinale* Roscoe “Jengibre” de la ciudad de Chanchamayo -Región Junín. Perú. Trabajo de Investigación. Universidad Nacional de Trujillo. Facultad de Farmacia y Bioquímica . Trujillo.
- Espinoza, J. (2008). Estudio de la sustitución parcial de mora por remolacha (*Beta vulgaris* var. conditiva) en la elaboración de mermelada de mora para la industria pastelera. Tesis para título de ingeniero agroindustrial. Escuela Politécnica Nacional de Ecuador. Obtenido de <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1674/1/CD-1927.pdf>
- Fuentes, H., Muñoz, D., Aguilera, R., & Gonzáles, C. (2018). Influencia de los compuestos bioactivos de betarraga (*Beta vulgaris* L) sobre el efecto cardioprotector: Una revisión narrativa. *Revista Chilena de Nutricion*, 45(2), 175-182. doi:10.4067/S0717-75182018000300178
- García, M., Gutiérrez, G., Estrada, S. A., González, B., Rodríguez, E., & Rangel, B. (2017). Protección antioxidante de zarzamora para disminuir daño muscular en atletas de elite. Universitat de les Illes Balears Palma de Mallorca, España. *Revista*

de *Psicología del Deporte*, 26(2), 157-163. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/2351/235152045022.pdf>

Horna, J. P., Loyola, S. I., Murillo, D. R., Saavedra, C. E., & Chavez, M. I. (2019). Elaboración y comercialización de barras nutritivas de curcuma y moringa. Trabajo de investigación para optar el grado académico de Bachiller. Universidad San Ignacio de Loyola. Lima - Perú. Obtenido de http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/usil/9190/1/2019_horna-salda%c3%b1a.pdf

Jiménez, A. (2012). Proyecto de creación de una empresa productora de azúcar en base a la remolacha y stevia. Obtenido de <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/21022>

Kalt, W., Mac Donald, J., & Donner, H. (2000). Anthocyanins, Phenolics, and Antioxidant Capacity of Processed Lowbush Blueberry Products. *Journal of Food Science*, 65(3), 390 – 393.

Kovarovič, J., Bystrická, J., Ján, T., & Lenková, M. (2017). The influence of variety on the content of bioactive compounds in beetroot (*Beta vulgaris* L.). *J Food sci*, 11(1), 106-112.

Lachance, P., Nakat, Z., & Jeong, W. (2001). Antioxidants: an integrative approach. *Nutrition*, 17, 835-8.

Law, A. (2014). Food-Info. Obtenido de <http://www.food-info.net>

Lee, J., & Wrolstad, R. (2004). Extraction of anthocyanins and polyphenolics from blueberry processing waste. *Journal of Food Science*, 69(7), 564 – 573.

Montaño, C. M., & Montes, L. M. (2004). Evaluación sistémica de las potencialidades empresariales a partir de la *Cúrcuma longa* en el Departamento de Caldas. Colombia, Sede Manizales. Universidad Nacional de Colombia.

Ortega, T., Carretero, M., Pascual, E., & Villar, A. (1996). Antiinflammatory activity of ethanolic extracts of plants used in traditional medicine in Ecuador. *Phytoter Res*, 10, 121-2.

- Osorio López, M. A. (2018). Técnicas modernas en el análisis sensorial de los alimentos. Tesis para optar el grado de Licenciado en Industrias Alimentarias. Universidad Nacional Agraria La Molina . Lima.
- Puente, E. E., & Torres, S. J. (2018). Efecto antibacteriano in vitro del extracto etanólico de las raíces de *Zingiber officinale roscoe* (kion) y *Cúrcuma longa* L. (palillo) frente a cepas de *Staphylococcus aureus*". Tesis para optar al título profesional de químico farmacéutico y bioquímico. Lima-Perú. Obtenido de repositorio.uigv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.11818/2859/tesis
- Ramírez, M. (2014). Efectos farmacológicos y nutricionales de los extractos de *Cúrcuma longa* L. y de los cucuminoides Departamento de Bioquímica y Biología Molecular. Instituto de Nutrición y Tecnología de Alimentos. 21-22.
- Ramsewak, R., Dewitt, D., & Nair, M. (2000). Cytotoxicity, antioxidant and antiinflammatory activities of curcumins I-III from *Curcuma longa*. *Phytomedicine*, 7(4), 303-8.
- Reduca. (2014). Reduca (Biología). *Serie Botánica*, 7(2), 84-99. doi:ISSN: 1989-362088
- Rosa, A. F., González, I., & Marlén, V. V. (2014). Tamizaje Fitoquímico del polvo de *Curcuma longa* (rizomas). En Caracterización fitoquímica de la *Curcuma longa* L. *Chimborazo*, 27(1), 9-18.
- Sánchez, M., Platinetti, L. A., & Porcal, M. (2016). Galletas a Base de Harina de Trigo Enriquecidas con Extracto de Jengibre rico en Polifenoles. Trabajo de Investigación de Licenciatura en Nutrición. Escuela de Nutrición de Ciencias Médicas. Córdoba-Argentina.
- Skrede, R., Wrostad, & Durst, R. (2000). Changes in Anthocyanins and Polyphenolics During Juice Processing of Highbush Blueberries (*Vaccinium corymbosum* L.). *Journal of Food Science*, 65(2), 357 – 364.
- Taylor, R., & Leonard, M. (2011). Curcumin for Inflammatory Bowel Disease. *A Review of Human Studies: Alternative Medicine Review*, 152-156.
- Torres, M., Marquéz, M., Sutil, R., De Yépez, C., & Leal, M. (2002). Aspectos Farmacológicos relevantes de las Vitaminas Antioxidantes (E, A y C). *AVFT*, 21(1), 22-27.

- Tristan, F., Kraft, B., Schmidt, B. M., Yousef, G. G., Knigh, T. G., & Cuendet, M. (2005). Chemopreventive potential of wild lowbush blueberry fruits in multiple stages of carcinogenesis. *Journal of Food Science*, 70(3), 159-166.
- USDA. (2013). Composición química de Arándanos. National Nutrient Database. USA.
- Vera Cebrián, L. (2017). Estudio de las propiedades fisicoquímicas y sensoriales de esferas de microalgas (Tesis para optar el grado en ciencia y tecnología de los alimentos. Universitat Politècnica de Valencia. Escola Tècnica superior d'enginyeria agronómica i del medi natural).
- Whyte, A., & Williams, C. (2011). The effect on memory of an acute blueberry flavonoid intervention with 8-9 year old children. *Appetite*, 57(2), 567.
- Wilms, L. C., Hollman, C. H., Boots, A. H., & Kleinjans, C. S. (2005). Protection by quercetin and quercetin-rich fruit juice against induction of oxidative DNA damage and formation of BFDE-DNA adducts in human lymphocytes. *Mutation Research*, 582(1), 155-162.