

**UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN-
HUACHO**

**FACULTAD DE BROMATOLOGÍA Y NUTRICIÓN
ESCUELA PROFESIONAL DE BROMATOLOGÍA Y NUTRICIÓN.**



TESIS

**“BEBIDA DE MACA ROJA (*Lepidium meyenii* Walpers) Y ARANDANOS
(*Vaccinium myrtillus*) PARA PREVENIR EL SÍNDROME DE ESTRÉS
METABÓLICO”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE LICENCIADO EN
BROMATOLOGÍA Y NUTRICIÓN**

PRESENTADO POR:

Bachiller: DANIEL SANTOS HUERTAS HUERTA

Bachiller: IVETTE CORAYMA QUISPE MUJICA

ASESOR: Lic. RODOLFO WILLIAN DEXTRE MENDOZA

HUACHO – 2020

**“BEBIDA DE MACA ROJA (*Lepidium meyenii* Walpers) Y ARANDANOS
(*Vaccinium myrtillus*) PARA PREVENIR EL SÍNDROME DE ESTRÉS
METABÓLICO”**

**Lic. RODOLFO WILLIAN DEXTRE MENDOZA
ASESOR**

JURADO EVALUADOR

**M(o) BRUNILDA EDITH LEÓN MANRIQUE
PRESIDENTE**

**M(o) OSCAR OTILIO OSSO ARRIZ
SECRETARIO**

**Lic. EDITH TORRES CORCINO
VOCAL**

DEDICATORIA

A Dios quien ha sido mi fortaleza y guía, a mis padres Santos y Carmen, a mi hermano César, a toda mi familia, y a mis profesores

Daniel Huertas

A mis padres por todo el apoyo incondicional en mi vida profesional.

Ivette Quispe

INDICE

DEDICATORIA.....	3
INDICE.....	4
RESUMEN.....	8
INTRODUCCIÓN.....	10
CAPÍTULO I:.....	12
PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	12
1.1. Descripción del problema.....	12
1.2. Formulación del problema.....	14
1.2.1. Problema General.....	14
1.2.2. Problemas Específicos:.....	14
1.3. Objetivos de la investigación.....	15
1.3.1. Objetivo General.....	15
1.3.2. Objetivos Específicos.....	15
1.4. Justificación de la Investigación.....	16
1.5. Delimitación de la investigación.....	17
1.5 Viabilidad del estudio.....	17
CAPITULO II:.....	19
MARCO TEÓRICO.....	19
2.1. Antecedentes relacionados con la investigación.....	19
2.4. Bases teóricas.....	24
2.5. Definición conceptual de términos.....	30
2.6. Formulación de hipótesis central.....	31
2.6.1. Hipótesis General.....	31
CAPÍTULO III:.....	32
MATERIALES Y MÉTODOS.....	32
3.1. Lugar de Ejecución.....	32
3.2. Diseño de Investigación.....	32
3.3. Población y muestra de la investigación.....	33
3.4. Variables y Operacionalización de Variables.....	34
3.5. Diseño metodológico.....	35
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	44
CAPITULO IV.....	46

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	46
CAPÍTULO VI.....	62
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	62
6.1. Conclusiones	62
6.2. Recomendaciones.....	63
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	64

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Resumen de las propiedades de la maca roja	23
Tabla 2: Valores de pH, glucosa, polifenoles y DPPH de los extractos acuosos de maca	24
Tabla 3: Valor nutricional comparativo de maca con otros alimentos vegetales	26
Tabla 4: Composición química del arándano	28
Tabla 5: Antocianinas de algunos productos alimenticios	29
Tabla 6: Antocianinas monoméricas totales, fenoles totales de arándano	30
Tabla 7: Operacionalización de variables.....	35
Tabla 8: Formulaciones de bebida de maca roja y arándanos	36
Tabla 9: Prueba de supuesto de normalidad	48
Tabla 10: Color, sabor y consistencia de las bebidas de maca roja y arándanos.....	48
Tabla 11: Rangos de calificación de color, sabor y consistencia de las bebidas de maca roja (<i>Lepidium meyenii walpers</i>) y arándanos (<i>Vaccinium myrtillus</i>), formuladas.....	50
Tabla 12: Prueba de Kruskal- Wallis del olor, sabor y consistencia de las bebidas de maca roja (<i>Lepidium meyenii walpers</i>) y arándanos (<i>Vaccinium myrtillus</i>), formuladas.....	50
Tabla 13: Prueba Dunnetts T3 de olor, consistencia y sabor de las bebidas de maca roja (<i>Lepidium meyenii walpers</i>) y arándanos (<i>Vaccinium myrtillus</i>), formuladas.....	51
Tabla 14: Composición química proximal de la bebida de maca roja (<i>Lepidium meyenii walpers</i>) y arándanos (<i>Vaccinium myrtillus</i>) "BMRA	53
Tabla 15: Análisis microbiológico de la bebida de maca roja (<i>Lepidium meyenii walpers</i>) y arándanos (<i>Vaccinium myrtillus</i>) "BMRA"	54
Tabla 16: Prueba "t" de student de los niveles de la c-LDL y c-HDL, relacionadas con la ingesta de bebida de maca roja y arándanos	59

Tabla 17: Correlación de los niveles de la c-LDL y c-HDL, y consumo de bebida de maca roja y arándanos	61
--	----

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Flujo de proceso	39
Figura 2: Histograma del color de bebidas formuladas	46
Figura 3: Histograma del sabor de bebidas formuladas	47
Figura 4: Histograma del sabor de bebidas formuladas	47
Figura 5: Barras de varianzas de la c-LDL.....	56
Figura 6: Barras de varianzas de la c-HDL	56
Figura 7: Bloques de c-LDL en la muestra control	57
Figura 8: Bloques de c-LDL en la muestra de casos	57
Figura 9: Bloques de c-HDL en la muestra control.....	58
Figura 10: Bloques de c-HDL en la muestra de casos.....	58

RESUMEN

Objetivos: Elaborar bebida de maca roja (*Lepidium meyenii walpers*) y arándanos (*Vaccinium myrtillus*). **Muestra:** 20 adultos mayores . Muestreo no probabilístico. **Métodos:** Diseño descriptivo analítico de corte transversal. Métodos oficiales de análisis de la AOAC. Aceptabilidad y Prueba de hipótesis: Kruskal- Wallis y T₃ de Dunnetts (Aceptabilidad sensorial) y prueba “t” para muestras relacionadas (Efecto sobre c-LDL y c-HDL). **Resultados:** Los productos tienen una elevada aceptación, por su sabor, aroma y consistencia. El 75% de los panelistas lo consumirían más de 5 veces por semana por su sabor y el 25% lo haría 2 veces por semana. Tiene un contenido de polifenoles de 28,34±1,572 mg% con una capacidad antioxidantes de 208,35 ± 4,738 mg EAG/ g. **Conclusiones:** Es un alimento funcional, por su capacidad natural de aportar antioxidantes naturales asimismo, cumple con los criterios microbiológicos establecidos en la Norma Técnica Sanitaria (NTS N 071-MINSA/DIGESA-V-.01). La prueba “t” de student de muestras relacionadas demostraron el efecto benéfico de la bebida de maca roja y arándanos, pues facilita el progreso en la recuperación de la colesterolemia a límites normales (pvalor > ,05), mientras que en la colesterolemia HDL, se observa un aumento poco significativo

Palabras claves: Bebida funcional, arándanos, maca roja, aceptabilidad, estrés metabólico.

ABSTRAC

Objectives: Make a drink from red maca (*Lepidium meyenii* walpers) and blueberries (*Vaccinium myrtillus*). **Sample:** 20 older adults. Non-probability sampling. **Methods:** Analytical descriptive cross-sectional design. Official methods of analysis of the AOAC. Acceptability and Hypothesis Test: Kruskal-Wallis and Dunnett's T_3 (Sensory acceptability) and "t" test for related samples (Effect on LDL-c and HDL-c). **Results:** The products have a high acceptance, due to their flavor, aroma and consistency. 75% of the panelists would consume it more than 5 times a week for its taste and 25% would consume it twice a week. It has a polyphenol content of $28.34 \pm 1,572$ mg% with an antioxidant capacity of $208.35 \pm 4,738$ mg EAG / g. **Conclusions:** It is a functional food, due to its natural ability to provide natural antioxidants as well, it meets the microbiological criteria established in the Sanitary Technical Standard (NTS N 071-MINSA / DIGESA-V-.01). The student's "t" test of related samples demonstrated the beneficial effect of the drink of red maca and blueberries, since it facilitates progress in the recovery of cholesterolemia to normal limits ($p > 0,05$), while in HDL cholesterolemia, an insignificant increase is observed

Key words: Functional drink, blueberries, red maca, acceptability, metabolic stress.

INTRODUCCIÓN

Los alimentos antioxidantes son apreciados por sus beneficios saludables sobre el envejecimiento celular y del sistema inmunológico, como la maca roja y los arándanos que son alimentos nutritivos, vigorizantes y antianémicos. La maca es nutraceutica y existen diferentes ecotipos de maca, el más frecuente es el de color amarillo, y luego el de color rojo y blanco. Según el color varían las proporciones de sus componentes, y de ello depende sus efectos nutraceuticos, tales como aumentar la capacidad de aprendizaje y la memoria, reducir los efectos del estrés metabólico y la fatiga, mejorando la resistencia física.

“Se calcula que el stress metabólico por la ingesta insuficiente de frutas y verduras causa en todo el mundo aproximadamente un 19% de los cánceres gastrointestinales, un 31% de las cardiopatías isquémicas y un 11% de los accidentes vasculares cerebrales”. (WHO, 2003) citado por Yorde (2014).

Según revisión de revistas electrónicas de información, el arándano es el alimento de mayor poder antioxidante entre 40 vegetales, contienen mirtilina, la cianidina, la definidina, la malvidina, la peonidina y la petunidida que dan su color característico, asimismo tienen resveratrol, que tiene efecto anticarcinogénico. (Estas son las propiedades del arándano azul, 2018)

La propuesta de esta investigación busca aprovechar el valor nutritivo y actividad antioxidante de la maca roja y los arándanos para la prevención del estrés metabólico, cuyos resultados concientizaran a los consumidores y productores las ventajas nutricionales y medicinales para uso industrial, tecnológico y científico. Esta

investigación permitirá aprovechar su potencial como sustancias funcionales que beneficien no solamente el estado nutricional sino también para el control de los factores de riesgo del estrés metabólico.

CAPÍTULO I:

PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.1. Descripción del problema.

El síndrome de estrés metabólico, es un conjunto de síntomas de cansancio crónico, que influyen en el buen desempeño en las actividades diarias del individuo, asociados al estilo de vida, se presenta en el 24% en personas de menos de 20 años; 30% en menos de 50 años y 40% en menos de 60 años.

Respecto a este síndrome, Mata et al. (2016), cita a varios autores que señalan: El estrés oxidativo produce daños sobre el ADN de las biomoléculas, peroxidación lipídica, desnaturalización de proteínas, etc, que influyen en el desarrollo de las enfermedades cardiovasculares (Dorado, Rugerio, & Rivas, 2003), y el consumo adecuado de fitoquímicos pueden prevenir o retardar la aparición de las enfermedades cardiovasculares (Criado & Moya, 2009); (San Miguel & Martín Gil, 2009). Asimismo, “la acumulación de tejido graso, genera obesidad debido al estrés oxidativo”. (Ferranti & Mozaffarian, 2008).

La Organización Mundial de la Salud (OMS), recomienda consumir 500 g/día, como medida de prevención de estrés oxidativo. (Torres, Marquéz, Sutil, De Yépez, & Leal, 2002)

Izquierdo & Rosas, (2010) encontraron que el 69% de los estudiantes universitarios, son vulnerables al estrés, el 64,5% en el continente afroamericano y en Sudamérica los países de Chile, México, Perú y Venezuela, tuvieron la mayor incidencia.

El estrés metabólico es un problema social, cuya una de las causas es el consumo de productos procesados que contienen carbohidratos refinados, grasas animales elevadas, colorantes artificiales, conservantes y edulcorantes, que produce daños a largo plazo en el sistema inmunológico, cardiovasculares, etc (Gonzalez & Miranda, 2014)

García (2005, pág. 2), señala reportes de autores como Moure et al., (2001), que las fuentes habituales de antioxidantes de la dieta, son las frutas y verduras por su aporte de compuestos fenólicos, principalmente flavonoides, que tienen “actividad anticarcinogénica, antiinflamatoria, antiaterogénica, antimicrobiana y antioxidante” también Häkkinen et al., (2000); Zafrilla et al., (2001), que refieren que también se encuentran en los zumos, mermeladas, jaleas, etc.

Por este motivo, se recomienda el consumo de una cantidad adecuada de frutas y verduras que aporten la cantidad de antioxidantes naturales y mejorar la salud general”. (World Health Organization, 1990; World Cancer Research Foundation and American Institute for Cancer Research, 1997), citados por García, (2005, pág. 2). “Las investigaciones muestran que consumir arándanos diariamente disminuye el daño oxidativo del ADN hasta en un 20%”. (Arándanos, 2018).

Los arándanos contienen ácido gálico que juega un papel muy importante en la función neuronal, previene el deterioro cognitivo y el desarrollo de ciertas enfermedades degenerativas como el Alzheimer y el Parkinson, previene la oxidación haciendo más lenta la degeneración de las células cerebrales (Blog. Arándanos, s.f.)

Asimismo, la maca tiene efectos beneficios en el organismo, por su contenido de fenoles y flavonoides (National Research Council, 1996) citado por Rodrigo, Valdivieso, Suárez, Oriondo, & Oré, (2011) y puede ser considerada como fuente importante de antioxidantes naturales, que pueden contrarrestar el exceso de radicales libres en los pacientes diabéticos, por lo que puede tener utilidad terapéutica, para mejorar su calidad de vida.

1.2. Formulación del problema.

1.2.1. Problema General.

¿Cómo elaborar bebida de maca roja (*Lepidium meyenii walpers*) y arándanos (*Vaccinium myrtillus*), con elevado contenido de antioxidantes naturales para prevenir el síndrome de estrés metabólico?

1.2.2. Problemas Específicos:

1. ¿Cuáles serán los porcentajes adecuados de extracto de maca roja y arándanos para elaborar bebida de maca roja (*Lepidium meyenii walpers*) y arándanos (*Vaccinium myrtillus*), de buena aceptación?

2. ¿Cuál será el contenido de vitaminas A, C, antocianinas y compuestos fenólicos en la bebida el maca roja (*Lepidium meyenii walpers*) y arandanos (*Vaccinium myrtillus*) de mayor aceptabilidad?
3. ¿Qué propiedades funcionales de la bebida el maca roja (*Lepidium meyenii walpers*) y arandanos (*Vaccinium myrtillus*) previenen el síndrome de estrés metabólico ?
4. ¿Tendrá efecto antioxidante el consumo de la bebida el maca roja (*Lepidium meyenii walpers*) y arandanos (*Vaccinium myrtillus*) de mayor aceptabilidad, en relación al efecto reductor en la hiperglicemia?

1.3. Objetivos de la investigación.

1.3.1. Objetivo General.

Elaborar bebida de maca roja (*Lepidium meyenii walpers*) y arandanos (*Vaccinium myrtillus*), con elevado contenido de antioxidantes naturales para prevenir el síndrome de estrés metabólico.

1.3.2. Objetivos Específicos.

1. Formular y elaborar bebida de maca roja (*Lepidium meyenii walpers*) y arandanos (*Vaccinium myrtillus*), que tenga buena aceptación perceptil y sensorial?
2. Determinar el contenido de vitaminas A, C, α -tocoferol y polifenoles en el zumo de tomate de árbol (*Cyphomandra betacea*) y Curuba (*Passiflora tripartita* var. *Mollissima*) de mayor aceptabilidad.

3. Determinar propiedades funcionales de la bebida el maca roja (*Lepidium meyenii walpers*) y arandanos (*Vaccinium myrtillus*) que permitirán prevenir el síndrome de estrés metabólico..
4. Monitorear el efecto antioxidante del consumo de la bebida el maca roja (*Lepidium meyenii walpers*) y arandanos (*Vaccinium myrtillus*) de mayor aceptabilidad, en relación al efecto reductor en la hiperglicemia.

1.4. Justificación de la Investigación

Existe una asociación significativa entre el consumo de antioxidantes y los niveles de estrés metabólico oxidativo, por tal motivo, la bebida de maca roja (*Lepidium meyenii walpers*) y arandanos (*Vaccinium myrtillus*) por su contenido de antioxidantes va permitir prevenir el efecto del síndrome de estrés metabólico y en consecuencia reducir la hipercolesterolemia y/o disminuir el deterioro funcional orgánico originado por un exceso de estrés oxidativo. Asimismo, la ingesta de la bebida de maca roja (*Lepidium meyenii walpers*) y arandanos (*Vaccinium myrtillus*), al incidir sobre el metabolismo de las grasas y azúcares puede prevenir la obesidad (formación de grasa abdominal) y la hiperglicemia y otros factores de riesgo como la hipertensión arterial, hipertrigliceridemia y diabetes mellitus tipo 2.

La investigación es un aporte para incentivar la producción, comercialización y consumo de alimentos autóctonos como la maca, cuyos beneficios nutricionales y nutraceuticos van a fortalecer el sistema inmunológico del adulto y adulto mayor,

brindándoles protección de enfermedades cardiovasculares y metabólicas. La bebida de maca roja y arándanos no solamente es nutritiva, natural y sana sino que también tiene buenos atributos sensoriales.

1.5. Delimitación de la investigación

La investigación se realizó en el adulto de edad de 55 a 75 años, en un período de cinco (05) meses, con un reducido número de muestras y corto período de observación, para realizar un seguimiento nutricional más completo, por las limitaciones económicas. No se evaluó el aspecto clínico, ni radiológico, correspondiendo la evaluación al médico tratante.

Los datos se obtuvieron dentro de un período de observación de 30 días de pacientes con hipercolesterolemia LDL, con límite superior del rango normal (130 a 159 mg/dL) e hipocolesterolemia HDL como factor de riesgo de enfermedad cardiovascular (<40 mg/dL), que recibieron una dosis diaria de 220 g de bebida de maca roja (*Lepidium meyenii walp*) y arándanos (*Vaccinium myrtillus*) como tratamiento nutricional de la c-LDL y c-HDL. Como variable de intervención se evaluó la aceptabilidad del néctar elaborado.

1.5 Viabilidad del estudio

- a) Existe suficiente antecedentes y literatura para el desarrollo de la investigación
- b) Existe recursos humanos, materiales y económicos para la explicación y sustentación de la investigación.

- c) No es una investigación que signifique riesgo para la salud de las personas. Existe evidencia médica y científica de la inocuidad de su consumo en cantidades moderadas.
- d) Se tiene el compromiso informado de los participantes en las pruebas pre-experimentales.
- e) El proyecto no requiere financiamiento externo. Es autofinanciado en su totalidad.
- f) No existe problemas éticos morales.

CAPITULO II:

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes relacionados con la investigación.

Internacionales.

Rubio, Caldas, Dávila, gasco & Gonzáles, (2006), refiere que extractos acuosos (1 g/kg peso corporal) de maca roja, amarilla y negra tuvieron efecto en la función cognitiva y depresión en ratonas ovariectomizadas en 21 días de tratamiento, al reducir el tiempo de inmovilidad en la prueba de nado forzado. Del mismo modo, Ai, et al., (2014) demostró que el extracto de éter de petróleo de maca administrado oralmente por 6 semanas (250 y 500 mg/kg), incrementaron a nivel del tejido cerebral, los niveles de noradrenalina y dopamina, asimismo, la actividad de especies reactivas de oxígeno disminuyó significativamente; mientras que otros autores sostienen que la maca mejora la función cognitiva por la mayor actividad mitocondrial (Guo, y otros, 2016); y que esto es debido a la inhibición de la enzima amida hidrolasa de ácidos grasos (FAAH) mediada por las macamidas (Wu, Kelley, Pino, Vu, & Maher, 2013) y (Panlilio, Justinova, & Goldberg, 2013).

Bernabé, (2014), analizó el efecto de una bebida con zumo de limón y *Aronia melanocarpa* (bebida antioxidante) sobre biomarcadores de estrés oxidativo y

marcadores de inflamación en 53 pacientes de ambos sexos de 50 a 60 años, con síndrome metabólico, demostró reducción significativa de los valores de LDL, eLDL oxidadas, homocisteína plasmática y proteína C reactiva, asimismo, un aumento en los valores de todas las enzimas antioxidantes y disminución de los valores medios de isoprostanos y grupos carbonilo (...). “El consumo de antioxidantes previene los efectos del estrés oxidativo asociado al síndrome metabólico”. (Bernabé, 2014, págs. 175, 176).

La Organización Mundial de la Salud (OMS), desde el año 1976, promueve el uso plantas medicinales en programas de Atención Primaria de la Salud (APS). (Alonso, Desmarchelier, & Golberg, 2007)

El uso de las plantas medicinales y medicamentos en tratamientos terapéuticos herbarios data de años atrás e inclusive son de interés hasta en los países industrializados (Hernandez, 2005)

El uso de la fitoterapia a diferencia de los medicamentos prescritos para un dolor o enfermedad específica, puede actuar sobre distintas dolencias al mismo tiempo, teniendo un efecto más duradero, y pueden consumirse durante períodos largos, por ser de origen natural (Zambrana, 2005).

Son múltiples los beneficios que aportan las plantas medicinales al organismo, como analgésico, antiinflamatorio, sedante, antiparasitario, inmunomodulador, entre otros; también son utilizadas como suplementos nutricionales, por su elevado aporte de vitaminas y minerales, como los cítricos, pimientos verdes y vegetales de hojas

verdes, considerados ricos en vitamina C, con propiedades antioxidantes, hipocolesterolemicos y mejorando la absorción del hierro; la stevia, considerada un hipoglucemiante, diurético y ansiolítico; también así, la maca, como un refuerzo del sistema inmunitario, energizante y complemento dietético (Torres, Marquéz, Sutil, De Yépez, & Leal, 2002).

En la maca se ha encontrado que las catequinas y derivados de galocatequinas representan 97 % del total de compuestos fenólicos (Choi, Zhang, & Kwon, 2014).

“La administración de maca (4 g/día) disminuyó el daño oxidativo, en 54% con respecto al grupo control”. (Chung, Rubio, Gonzales, Gasco, & Gonzales, 2005)

Relacionados con el arándano

Scheihing (2005), elaboró vino de arándano con mostos de 20, 25 y 30 °Brix fermentado con *Saccharomyces cerevisiae bayanus*. Las bebidas tuvieron un alto contenido de fenoles totales y antocianinas; y el contenido de azúcar fue superior a 2 g/L.

Mc Leay, y otros (2012), determinaron el efecto del consumo de 200g de arándanos congelado, conteniendo 168 mg% de polifenoles totales, 10,2 mg% de flavonoides y 96,6 mg% de antocianinas sobre el proceso inflamatorio después de un ejercicio agotador. Al cabo de 36 y 60 horas, disminuyó las citosinas proinflamatorias IL-6”.

Potter, Stojceska, and Plunkett (2013), elaboraron un snack infantil con bajo con 11 % de polvo de manzana, plátano, fresa, mandarina o arándanos, de bajo contenido de grasa y azúcar y buena aceptabilidad”.

Asimismo, los arándanos y las manzanas, son ricas en compuestos bioactivos y aportan fibra dietaria para la salud digestiva, balance de energía, cardiovascular. (Alexiou & Franck, 2008); (Elia & Cummings, 2007); (Scott, Duncan, & Flint, 2008). “Los arándanos tienen flavonoides, antocianinas, β -caroteno, luteína y zeaxantina A., vitamina C, B, E y A, minerales: selenio, zinc, hierro, manganeso”. (Nile & Park, 2014), “además, las antocianinas han sido asociadas con la mejor respuesta neuronal, evita la neurodegeneración con mejoras en la memoria”. (Krikorian, y otros, 2010).

Castagnini, (Castagnini, 2014, págs. 7, 8, 9) elaboró “aperitivos de manzana y zumo de arándanos y otro de manzana, zumo de arándanos y *Lactobacillus salivarius spp.* Salivarius. El secado a 40°C en el aperitivo de manzana y arándanos fue el más adecuado, mientras que en el aperitivo con levaduras fue de 30 °C, la ventaja de este producto fue que puede ser consumido por intolerantes a la lactosa y niños con *Helicobacter pylori*.

Nacionales

“La actividad biológica de la maca se debe a su contenido y capacidad”. (Oré, 2008).

Bailón (2017, pág. 9), en la investigación “Efecto de la maca *Lepidium meyenii* sobre los niveles plásmaticos de los aminoácidos en personas que viven a nivel del mar”, cita a ; (Yang et al., 2016), que la maca tiene propiedades anti-fatiga; (Rodríguez, Peña, Gómez, Santisteban, & Hernández, 2015), cuenta con antioxidantes, “que reduce la citotoxicidad del estrés oxidativo”; y Rubio et al.,

(2006) que indica que la maca negra mejora funciones cognitivas como la memoria y el aprendizaje

En la tabla 1 , se muestran las propiedades de la maca según fenotipo (Bailón, 2017).

Tabla 1: Resumen de las propiedades de la maca roja

Propiedades de la maca roja
Efecto inmunomodulador, mejora el sistema inmune
Reduce el tamaño de la próstata ventral en ratas y ratones.
Mejora la osteoporosis.
Proceso de cicatrización de heridas
Mejora la memoria y el aprendizaje en animales.
Mejor efecto sobre el aprendizaje espacial en ratones .

Fuente: Bailón (2017, págs. 3,4)

Yábar (2017), determinó: “El contenido de compuestos fenólicos totales es significativamente mayor en los hipocótilos de maca roja de $225,05 \pm 0,65$ mg EAG/100g en muestra seca (MS) y $71,14 \pm 0,21$ mg EAG/100g en muestra fresca (MF), respecto a la maca amarilla $193,85 \pm 0,90$ mg EAG/100g y $58,39 \pm 0,27$ mg EAG/100g; y maca negra $171,60 \pm 0,64$ mg EAG/100g y $57,84 \pm 0,21$ mg EAG 100/g, respectivamente”. (Yábar, 2017, pág. 67)

Gonzáles, Villaorduña, Gasco, Rubio & Gonzáles (2014) señalan que la maca reduce la glicemia y presión arterial, con la ventaja que el consumo a corto y largo plazo no tiene toxicidad (pág. 100)

Sánchez, (2017, pág. 19), indica: Los valores de pH, glucosa, polifenoles y actividad antioxidante, como se muestra en la tabla 2.

Tabla 2: Valores de pH, glucosa, polifenoles y DPPH de los extractos acuosos de maca

	MN	M-1	M-2	M-3	M-4	Agua dest.
pH	5.9	5.8±0.05	6±0.02	6.1±0.01	6.3±0.03	6.9±0.04
Glucosa (mg/g maca)		50.0	20.7	15.6	18.9	
Polifenoles (ug/ml)		0.51±0.03	0.38±0.02	0.33±0.04	0.36±0.02	
DPPH (% Act. Antiox.)		18.4±0.3	16.2±0.5	18.9±0.5	17.8±0.89	

X: Promedio; S: Desviación Estándar

Fuente: Sánchez (2017, pág. 19)

Braga (2015), demostró que la maca negra y el camu camu, tienen alta aceptabilidad solos y combinados. La actividad antioxidante se evidencia con incremento de la superóxido dismutasa (maca negra), incremento de óxido nítrico (camu camu) e incremento de superóxido dismutasa y óxido nítrico (tratamiento combinado).

Se evaluaron los metabolitos de la vía peptídica en plasma (34 metabolitos) en 30 individuos de Lima y 70 de Puno antes (basal) El análisis multivariado demostró que la N-acetilcarnosina está directamente relacionado con el consumo de maca roja. (Portella, 2018)

2.4. Bases teóricas.

2.4.1 Maca roja (*Lepidium meyenii* Walpers)

La maca (*Lepidium meyenii*), es un tubérculo parecido a un rábano, de color blanco-amarillento, de más de 8 cm de diámetro, que es consumido

deshidratado y pulverizado como suplemento o en infusión. (Cikutovic, Fuentes, & Bustos, 2009) (González, Gasco, & Lozada, 2013).

La maca no tiene restricciones ni contraindicaciones, además aporta “proteínas, grasas, glúcidos, calcio, celulosa, almidones, fósforo, yodo, hierro, complejo de vitaminas B y vitamina C”. (Canales, y otros, 2000)

Taxonomía (Raíces Andinas, s.f.)

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida o Dicotiledonea

Orden: Capparales

Familia: Brassicaceae o Crucífera

Especie: *Lepidium* sp.

Nombre común: Maca (s.f., pág. 362)

Características químicas y fitoquímicos de la maca

La maca contiene compuestos bioactivos responsables de su actividad biológica como macaemos y macanidas, glucosinolatos y esteroides entre otros.

La Fundación WIRA (2016), en un estudio de investigación científica sobre las características de la maca (*Lepidium peruvianum*), cita a varios investigadores cuyos aportes son: Wang, McNeil, & Harvey, (2007), “las raíces de maca contienen macaenos, macamidas, glucosinolatos, alcaloides, ésteres de ácidos grasos y fitoesteroides”. (pág. 5). Zheng y otros (2000), los macaenos y macamidas son ácidos grasos poliinsaturados importantes para su utilización en suplementos dietéticos, participan en la mejora del rendimiento sexual; Flores, Walker, Guimaraes, Pal Bais, & Vivanco, (2003), los glucosinolatos

son metabolitos responsables del sabor picante de maca, de los cuales glucotropaeolin es el más abundante (pág. 6). (Lagarda, García-Llatas, & Farré, (2006), los beneficios de los esteroides son no sólo como reductor de colesterol en plasma, sino para: mejorar las posibilidades de fertilidad, propiedades antiinflamatorias y antioxidantes. (pág. 7).

Composición de la maca.

En la tabla 3, se muestra el valor nutritivo de la maca comparado con otros vegetales (INCAP, citado por (WIRA, 2016, pág. 5)

Tabla 3: Valor nutricional comparativo de maca con otros alimentos vegetales

	Maca	Zanahoria	rábano	col	nabo
Agua, g	72,1	89,0	95,1	92,4	94,7
Calorías kcal	104,0	41,0	14,0	24,0	16,0
Proteínas, g	3,9	0,6	0,8	1,5	0,6
Extracto etéreo, g	0,5	0,5	0,1	0,3	0,2
Carbohidratos, g	21,9	9,2	2,9	4,9	3,6
Calcio, mg	72,0	33,0	36,0	70,0	34,0
Fósforo, mg	53,0	16,0	29,0	69,0	34,0
Fierro, mg	4,3	0,5	1,0	0,4	0,1
Caroteno, mg	0,0	11,0	0,0	0,1	0,0
Tiamina, mg	0,5	0,0	40,0	10,3	0,01
Rivoflavina, mg	0,11	0,04	0,02	0,03	0,04
Niacina, mg	0,00	0,18	0,19	0,33	0,23
Acido ascórbico, mg	0,80	17,4	18,6	48,5	21,1

Fuente: Perú, Instituto de nutrición, INCAP, ICNND, citado por WIRA (2016, pág. 5)

El contenido de ácidos grasos insaturados, como linoleico y oleico es de 52,7% a 60,3% de ácidos grasos totales (Wang et al., 2007), citado por WIRA, (2016, pág. 5)

Propiedades farmacológicas de la maca

Es antidepresivo natural, ayuda a perder grasa y regula la glucosa del organismo. también contiene gran cantidad de glucosinolatos que protegen al organismo de la degeneración de las células, inclusive ayuda a destruir las células dañinas del organismo (WIRA, 2016).

2.4.2 Aspectos generales del arándano (*Vaccinium myrtillus*)

Filum	: Magnoliophyta
Clase	: Magnoliopsida
Orden	: Ericales
Familia	: <u>Ericaceae</u>
Género	: <u>Vaccinium</u>
Especie	: <i>Vaccinium myrtillus</i> . Arándano azul.

El fruto de los arándanos es de color azul metálico con 8 – 18 semillas blandas y pequeñas (Sudzuki, 1993). Es una baya casi esférica, de 0,7 a 1,5 cm de diámetro y en color de azul claro hasta negro (Buzeta, 1997).

El arándano azul, es un arbusto nativo del este de América del Norte, Las especies que mas se cultivan son: *Vaccinium corymbosum* (Highbush), en un 80%, *Vaccinium ashei*- Rabbiteye) 15% y *Vaccinium angustifolium* – Lowbush, 5%. (García & Gonzáles, s.f., pág. 7)

Forbes, Mangas & Pagano (2009), señalan:

El arándano es un fruto no tradicional muy apreciado en los mercados estadounidense y europeo (principalmente en Norteamérica) por su sabor y, propiedades funcionales (..). Los principales competidores de esta fruta son otros berries como la frutilla, frambuesa, y mora. (pág. 4).

El Ministerio de Agricultura-MINAGRI (2016), señala:

Los berries, también conocidos como bayas o frutas del bosque, son un tipo de frutas pequeñas y comestibles que tradicionalmente no se cultivaban sino que crecían en arbustos silvestres. Tiene propiedades medicinales por su contenido de flavonoide, antocianina, tanino y otros fitoquímicos . (pág. 5)

Usos e industrialización del arándano.

“Se consume fresco, en postres combinados con otros frutos, bebidas, snack y deshidratados”. (Buzeta, 1997)

Según Peruvian University of applied sciences (s.f.), el Perú exporta arándano fresco y congelado. En el consumo interno se encuentra deshidratado, jugos, postres, yogurt y mermelada de arándanos.

Consideraciones dietéticas del arándano.

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

Composición química del arándano.

En la tabla 4, se presenta la composición química del arándano Dinamarca, Poblete, & Sánchez (1986), citado por Sheihing (2015, p. 31).

Tabla 4: 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
Pigmentos:Antocianinas,	0,2- 0,3
Carotenoides βCaroteno (ug/ 100g)	
Vitamina A (UI)	100
Ácido ascórbico (mg /100g)	14
Componentes volátiles	trans-2-hexanol

**Sobre azúcar total.

Fuente: Dinamarca, Poblete, & Sánchez (1986) citado por Sheihing (2015, p. 31).

Beneficios para la salud

Es dietético (30 calorías/100 g) y elevada cantidad de compuestos fenólicos y antocianinas, que se relacionan con su capacidad antioxidante (Kalt, Mac Donald, & Donner, 2000)

Capacidad antioxidante y procesamiento.

En la tabla 5, se muestra el contenido de antocianinas del arándano comparado con otras frutas e inclusive con el vino tinto

Tabla 5: Antocianinas de algunos productos alimenticios

Producto	Antocianinas (mg/ L)
Arándano	825 – 4200
Uva	300 – 7500
Frutilla	150 – 350
Zarzaparrilla negra	1300 – 4000
Frambuesa	1700 – 4277
Vino tinto	240 – 350

Fuente: Cliford (2000), citado por Scheihing (2005, pág. 32)

En la cáscara se encuentra el mayor contenido de antocianinas, fenoles totales y actividad antioxidante,, como se muestra en el presenta en la tabla 6.

Tabla 6: Antocianinas monoméricas totales, fenoles totales de arándano

	Distribución en peso (%)	Antocianinas monomer. (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), citado por Scheihing (2005, pág. 33)

2.5. Definición conceptual de términos.

- Estrés oxidativo.

Es un estado bioquímico del daño celular producido por los radicales libres. El ser vivo tiene un entorno reductor dentro de sus células.

- Antioxidante:

Moléculas que inhiben o retardan el efecto de las especies reactivas de oxígeno que causan la muerte celular, debido a la transferencia de electrones que forman radicales libres (Lee & Wrolstad, 2004).

-Antioxidantes exógenos:

Son consumidos por la dieta y evitan la oxidación de los lípidos, por ejemplo las vitaminas E, C y carotenos (Halliwell & Whiteman, 2004).

- Radicales libres

Los radicales libres son sustancias oxidantes que producen alteraciones en el ADN, que aceleran el envejecimiento del cuerpo (Frei, 1994).

- Compuestos fenólicos:

Son metabolitos secundarios de origen vegetal con diferentes estructuras químicas y actividad antioxidante (Martínez, y otros, 2012).

2.6. Formulación de hipótesis central

2.6.1. Hipótesis General

H₁: La bebida de maca roja (*Lepidium meyenii walpers*) y arandanos (*Vaccinium myrtillus*), tiene buena aceptabilidad y propiedades antioxidantes que le confiere acción protectora sobre los efectos del síndrome de estrés metabólico en los consumidores.

H₂: La bebida de maca roja (*Lepidium meyenii walpers*) y arandanos (*Vaccinium myrtillus*), presenta atributos sensoriales de olor, color, viscosidad y sabor que son bien aceptados por los consumidores.

H₃: La bebida de maca roja (*Lepidium meyenii walpers*) y arandanos (*Vaccinium myrtillus*), tiene efectos sobre el perfil lipídico de los consumidores.

CAPÍTULO III:

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de Ejecución.

Facultad de Bromatología y Nutrición de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión de Huacho, Provincia de Huaura, Región Lima- Provincias.

3.2. Diseño de Investigación.

Cuasi-experimental

3.2.1. Tipo de Investigación.

Descriptivo explicativo, transversal, prospectivo.

3.2.2. Nivel de la investigación : Aplicada.

3.2.3. Enfoque: Mixto, Cualitativo y Cuantitativo.

➤ Materia prima

- Maca roja (*Lepidium meyenii walpers*)
- Arándanos (*Vaccinium myrtillus*)

➤ Insumos:

- Edulcorante stevia- sucralosa
- Agua tratada.
- Pectina cítrica.

3.3. Población y muestra de la investigación.

Población:

Conformada por 20 adultos que firmaron el consentimiento informado para la participación en la investigación para recibir como parte de su dieta diaria, una ración de bebida de maca roja (*Lepidium meyenii walpers*) y arandanos (*Vaccinium myrtillus*), durante 30 días.

Muestra:

Tipo de muestra fue direccionada, no probabilística.

Número de tratamientos. 03 bebidas formuladas.

Adultos: Veinte

Intervención alimentaria: Doscientas botellas de bebida de maca roja (*Lepidium meyenii walpers*) y arandanos (*Vaccinium myrtillus*), de 220 g de capacidad (una botella/persona/día).

Grupo de casos:

10 personas que cumplan con los siguientes criterios de inclusión:

- Adultos que trabajan en horario nocturno.
- Estudiantes universitarios del comedor universitario
- Adultos que tengan consentimiento informado

Grupo control:

10 personas que cumplan con los criterios de inclusión

3.4. Variables y Operacionalización de Variables.

Variables:

Variable independiente:

X_1 = Bebida de maca roja (*Lepidium meyenii walpers*) y arandanos (*Vaccinium myrtillus*)

Variables dependiente:

Y_1 = Acción protectora de los efectos del síndrome de stress metabólico

Variable Interviniente:

Adultos con hipercolesterolemia con consentimiento informado.

Y_2 = Aceptabilidad sensorial

Indicadores:

-Contenido de nutrientes de la bebida.

- Dosaje cuantitativo de colesterol-LDL y colesterol- HDL.

Operacionalización de variables.

Tabla 7: Operacionalización de variables

VARIABLES	DIMENSION	Def. Conceptual	INDICADORES
Independiente -Bebida de maca roja y arándanos	-Tres niveles de mezcla	Producto elaborado con pulpa y zumo de maca roja y arándanos.	Cantidad porcentual de los ingredientes
	-Proceso de elaboración	Operaciones de reducción de tamaño de partículas, dilución con agua, edulcoradas, sometidas a tratamiento térmico y colocadas en envases herméticos	Temperatura y tiempo del proceso térmico.
Dependiente Acción protectora de los efectos del síndrome de stress metabólico	-Valor nutricional	Cantidad de nutrientes que el alimento aporta al organismo. Potencial de antioxidantes	Productos elaborados con elevado contenido de vitamina A, vitamina C , polifenoles.
	-Aceptabilidad sensorial.	-Sensación percibida a través de los sentidos.	-Producto con mejor sabor y presentación
	-Microbiológica	-Criterios para la esterilidad comercial	-Recuentos de aerobios y anaerobios mesófilos y termófilos. Mohos.
	Perfil lipídico	Denominado lipidograma y perfil de riesgo coronario, es un grupo de pruebas o exámenes diagnósticos de laboratorio clínico.	Medición en sangre de: de colesterol LDL, colesterol HDL.

3.5. Diseño metodológico.

Elaboración del producto

Se prepararon tres bebidas, una de ellas con pulpa y zumo de arándanos (BA), la otra con extracto de maca roja (BMR) y en la tercera la mezcla de pulpa y zumo de arándanos y extracto de maca roja (BAMR), todas ellas fueron edulcoradas con stevia + sucralosa y pectina cítrica para regular el pH: 3,5 y de la viscosidad. La toma de decisiones se realizó a través de pruebas sensoriales y estadísticas.

Formulación de la bebida de maca roja y arándano.

Para la elaboración de la bebida se utilizaron la pulpa y zumo de arándano y extracto de maca, considerando el gusto y aporte nutricional. En la tabla 7, se muestran los niveles de mezcla de pulpa y zumo de arándanos y extracto de maca roja.

Tabla 8: Formulaciones de bebida de maca roja y arándanos

Bebidas	Niveles de Mezcla				
	Maca (g/%)	Arándanos (g/%)	Edulcorante (g%)	Agua (g%)	Péctina (g%)
BMR	40	--	10	50	1
BA	--	40	10	50	1
BMRA	20	20	10	50	1

Preparación final de la bebida.

Se elaboró la bebida de maca roja (*Lepidium meyenii walpers*) y arándanos (*Vaccinium myrtillus*), adaptada a los requisitos de *Zumos de fruta* procesados, pulpas y concentrados. (INDECOPI, 2009)

El proceso de elaboración siguió las operaciones siguientes:

Recepcionado de materia prima.

Compras de materia prima e ingredientes, en supermercado de calidad garantizada

Seleccionado y pesado

Ingredientes de buena calidad comercial.

Desinfectado y lavado

Lavado y desinfectado de la materia previa a la obtención de la pulpa y zumo de arándanos y pulpa y extracto de maca roja, con solución que contiene 20 ppm de cloro activo, aplicando buenas prácticas de manipulación.

Acondicionado de la materia prima.

Se homogenizó la cascáa y pulpa de arándanos, y extracto de maca roja. La sacarosa y pectina cítrica fueron industriales, de calidad certificada.

Mezclado y homogenizado.

Se preparó la bebida de maca roja y arándanos, tomando como referencia los productos formulados en la tabla 7.

Pasteurizado

Se pasteurizó al calor a 85°C por 12 minutos, hasta que la concentración final de sólidos solubles fue 11° Brix. La adición de pectina cítrica se añadió al final del pasteurizado.

Enfriado y pesado

El producto fue enfriado a 80 °C por inmersión del recipiente en agua fría.

Envasado

El producto fue envasado en botellas de vidrio (a 80°C) y en plástico (a 60°C), para la formación de vacío.

Sellado

Se colocaron tapas roscas para cerrar los envases y luego fueron sumergidos en agua fría para el enfriamiento rápido (shock térmico).

Etiquetado

Rotulado de las etiquetas con los ingredientes, valor nutricional, y fecha de caducidad.

Almacenado

En lugar oreado y frío (T°10-15°), durante 60 días.

Lugar: Univ. Nac. José Faustino Sánchez Carrión Producto: Bebida de maca roja y arándanos. Inicia : Compras Termina : Almacenado	OPERACIONES	SÍMBOLOS	NÚMERO			
		Operación	05			
		Operación - Inspección	05			
		Transporte	02			
		Espera	03			
		Almacenado	02			
OPERACIONES	SÍMBOLOS			OBSERVACIONES		
						
COMPRAS						Certificación de garantía de calidad
RECEPCIONADO						Buena calidad comercial
SELECCIONADO Y PESADO						Buenas características sanitarias
DESINFECTADO Y LAVADO						Sol. Clorada 20 ppm
ACONDICIONADO DE LA MATERIA PRIMA						Pulpa y zumo de arándanos y extracto de maca roja
MEZCLADO Y HOMOGENIZADO						Según formula "ZA", "ZMR", "ZAMR"
PASTEURIZADO						85-95°C por 12 min. 11°Brix, pH, 3,5
ENFRIADO Y PESADO						80 °C. Balanza (pesar)
ENVASADO						Botellas de vidrio y plástico
SELLADO						Envases con tapa rosca
ETIQUETADO						Fecha producción y contenido de nutrientes

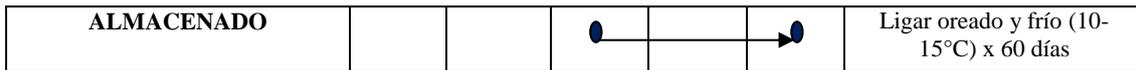


Figura 1: Flujo de proceso

Análisis físico, químico proximal, microbiológico y sensorial de la bebida según métodos de la A.O.A.C.

Caracteres organolépticos:

Método sensorial. AOAC.

Determinación de humedad:

Método AOAC.

Determinación del pH:

Método AOAC.

Determinación de sólidos solubles:

Método AOAC.

Análisis químico proximal.

Determinación de proteínas totales:

Método Kjeldahl. AOAC.

Determinación de extracto étereo:

Método Soxhlet. AOAC.

Determinación de fibra dietética: Método Químico- enzimático. AOAC. 997.08.
(2006).

Determinación de fibra soluble: Método Químico- enzimático. AOAC. 997.08.
(2006).

Determinación de fibra insoluble: Método Químico- enzimático. AOAC. 997.08.
(2006).

Determinación de carbohidratos

Método Nifext. AOAC.

Determinación de cenizas:

Método AOAC.

Determinación de vitamina A

Método Espectrofotométrico AOAC.

Determinación de hierro

Método Espectrofotométrico AOAC.

Determinación de fenoles totales

Método espectrofotométrico de Folin Ciocalteu

Capacidad antioxidante de equivalentes al Trolox (TEAC (Trolox Equivalent Antioxidant Capacity)

Método espectrofotométrico inhibición de ABTS (Shahidi et al., 2015).

Determinación de Vitamina C.

Método 967.21 de la AOAC..

Identificación y cuantificación del β -caroteno.

Método Espectrofotométrico AOAC.

Análisis microbiológico.

Recuento de aerobios mesófilos viables:

Método Norteamericano SPC.

Recuento de anaerobios mesófilos viables:

Método Norteamericano SPC.

Recuento de anaerobios mesófilos viables:

Método Norteamericano SPC.

Recuento de anaerobios termófilos viables:

Método Norteamericano SPC.

Recuento de mohos:

Método Howard.

Diferencias significativas entre variables Productos* aceptabilidad.

Prueba de aceptabilidad

Se realizó mediante pruebas de degustación a través de fichas de calificación por puntos de cuatro puntas.

1 = No lo consumiría.

2 = lo consumiría uno a dos días a la semana.

3 = Lo consumiría más de dos días a la semana.

4 = Lo consumiría todos los días

Los datos fueron obtenidos a través de una encuesta de opinión a 30 personas

Análisis estadístico

Se desarrolló un análisis de varianza a los datos obtenidos en la encuesta, se aplicó de manera individualizada a cada producto formulado. Si existen diferencias significativas, se realizó comparaciones por pares del los tratamientos con la prueba de T_3 de Dunnetts.

Prueba de Aceptabilidad:

Se realizó la prueba de Kruskall Wallis y la T_3 de Dunnetts.. Se formularon las siguientes hipótesis:

Kruskall- Wallis

Hipótesis nula

H_0 = No existen diferencias significativas en la aceptación de las bebida de maca roja (*Lepidium meyenii walpers*) y arandanos (*Vaccinium myrtillus*)

Hipótesis alterna

H_a = Si, existen diferencias significativas en la aceptación de las bebidas de maca roja (*Lepidium meyenii walpers*) y arandanos (*Vaccinium myrtillus*) .

Prueba T₃ de Dunnetts.

Hipótesis nula:

H_0 = Las bebida de maca roja (*Lepidium meyenii walpers*) y arandanos (*Vaccinium myrtillus*), formulados, son igualmente aceptados.

Hipótesis alterna

H_a = Una de las bebidas de maca roja (*Lepidium meyenii walpers*) y arandanos (*Vaccinium myrtillus*), formulada , es más aceptada los otros dos.

Decisión Estadística:

“p” > 0,05 Se acepta H_0
“p” < 0,05 Se rechaza H_0
 Se acepta H_a .

-Acción protectora del consumo de bebida de maca roja (*Lepidium meyenii walpers*) y arandanos (*Vaccinium myrtillus*) del efecto del síndrome de stress oxidativo.

Se evaluó la acción protectora del consumo de bebida de maca roja (*Lepidium meyenii walpers*) y arándanos (*Vaccinium myrtillus*) sobre la oxidación de colesterol LDL (c-LDL) y la colesterol HDL n(c-HDL). Para ello cada adulto consumió una cantidad diaria de 220 ml de la bebida de mayor aceptabilidad, durante un período de 30 días. Se les realizó análisis bioquímico de c-LDL y c-HDL en dos períodos de tiempo (al inicio y a los 30 días), a fin de evaluar la ingesta de la bebida de maca roja (*Lepidium meyenii walpers*) y arándanos (*Vaccinium myrtillus*), sobre el estres oxidativo

Prueba “t” de studen para muestras relacionadas

Hipótesis nula

$H_0 =$ No, existe correlación significativa entre el consumo de bebida de maca roja y arándanos y efecto protector del riesgo de síndrome de estrés metabólico.

Hipótesis alterna

$H_a =$ Si, existe correlación significativa entre el consumo de bebida de maca roja y arándanos y efecto protector del riesgo de síndrome de estrés metabólico.

Decisión Estadística:

“p” > 0,05 Se acepta H_0
“p” < 0,05 Se rechaza H_0
 Se acepta H_a .

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas

Las principales técnicas que se utilizó fueron las siguientes:

- ❖ Análisis Documental, para obtener información teórica de las variables de estudio.

- ❖ Observación, para evaluar la aceptabilidad de la bebida de maca roja y arándanos y la acción del síndrome del stress metabólico sobre el perfil lípidico en adultos.

Medición del perfil lípidico:

Se programó y realizó el perfil lípidico en sangre de las personas en ambos grupos: Casos y control. al inicio y al final de la investigación. Se tomó como indicadores el mayor valor promedio de las lipoproteínas de alta densidad c-HDL y, de las lipoproteínas de baja densidad c-LDL..

3.6.1 Instrumentos:

Los datos obtenidos fueron almacenados en una hoja de cálculo y procesados en el paquete estadístico SPSS, versión 23,0.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1 Aceptación de las bebidas de maca roja y arándanos formulados.

Las bebidas de maca roja y arándanos tuvieron buena aceptación, siendo el sabor que determinó la preferencia del producto elaborado con maca roja y arándanos “BMRA”, sobre los productos elaborados con harina de maca roja “BMR” y con arándanos “BA”.

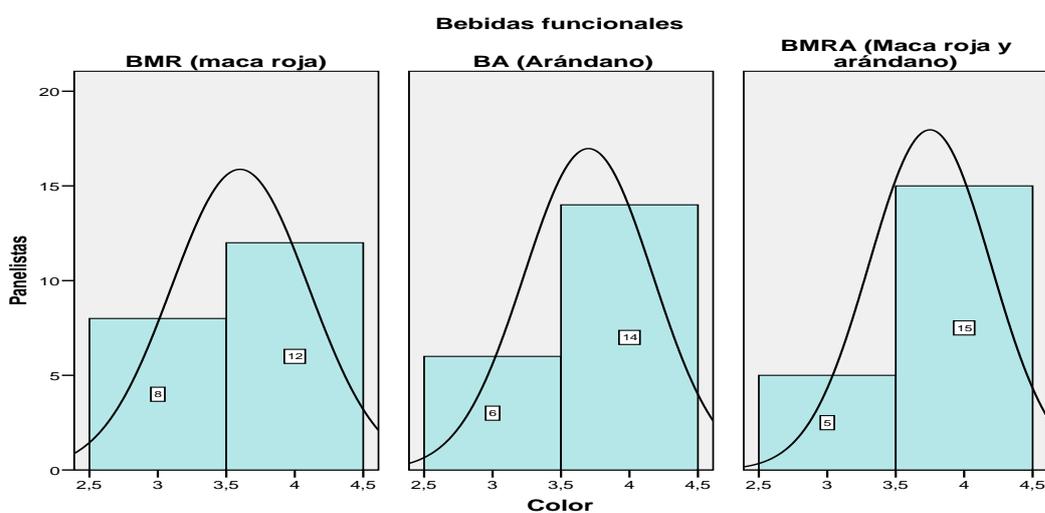


Figura 2: Histograma del color de bebidas formuladas

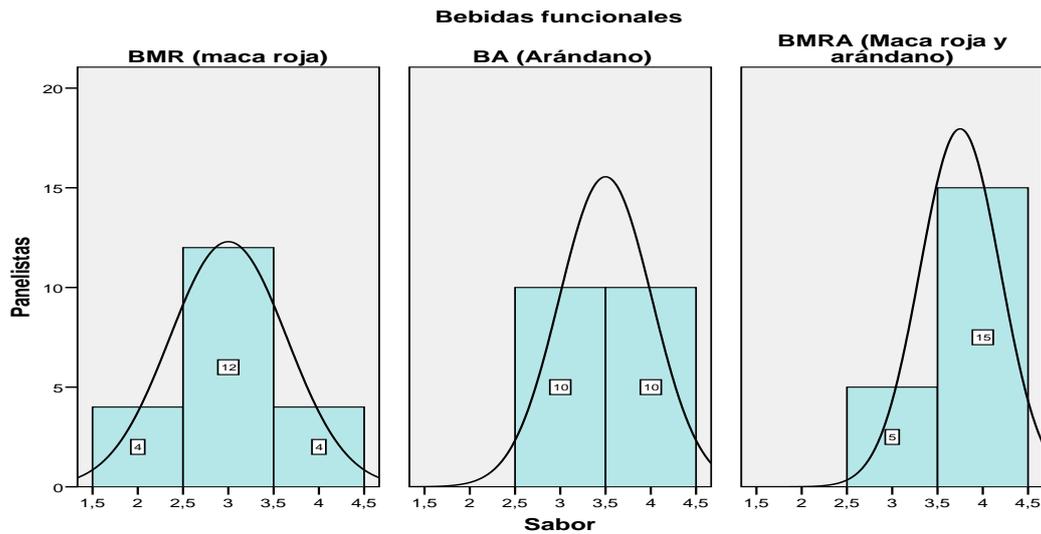


Figura 3: Histograma del sabor de bebidas formuladas

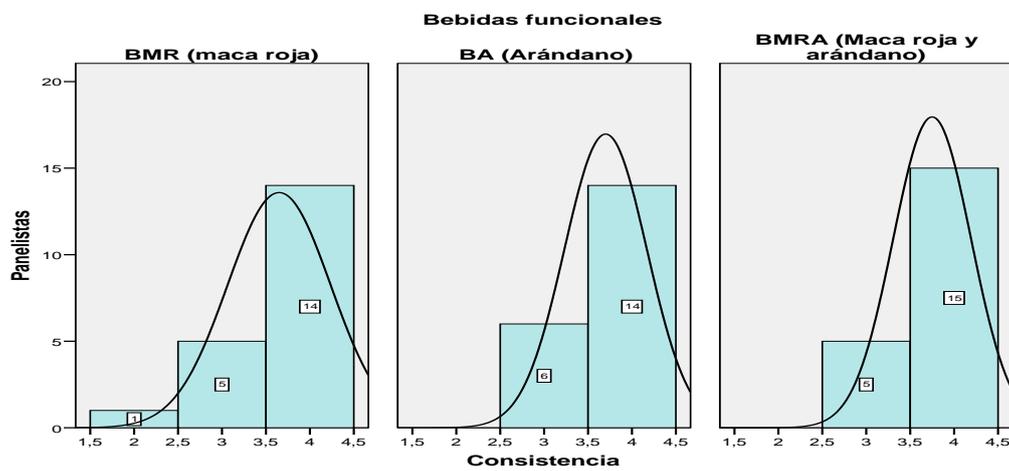


Figura 4: Histograma del sabor de bebidas formuladas

Prueba de supuesto de normalidad

H_0 = No existen diferencias significativas en la desviación de los datos de la calificación sensorial del color, sabor y textura de la bebida de maca roja y arándanos. Siguen una distribución normal. $H_0 < 0,05$.

H_a = Si existen diferencias significativas en la desviación de los datos de la calificación sensorial del color, sabor y textura de la bebida de maca roja y arándanos. No siguen una distribución normal. $H_a > 0,05$

Tabla 9: Prueba de supuesto de normalidad

Bebidas funcionales		Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	pvalor
Color	BMR (maca roja)	,626	20	,000
	BA (Arándano)	,580	20	,000
	BMRA (Maca roja y arándano)	,544	20	,000
Sabor	BMR (maca roja)	,793	20	,001
	BA (Arándano)	,641	20	,000
	BMRA (Maca roja y arándano)	,544	20	,000
Consistencia	BMR (maca roja)	,632	20	,000
	BA (Arándano)	,580	20	,000
	BMRA (Maca roja y arándano)	,544	20	,000

La valoración sensorial del color, sabor y consistencia no se ajusta a la distribución normal, el pvalor es $< 0,05$. Se acepta la H_a (Hipótesis alterna).

Tabla 10: Color, sabor y consistencia de las bebidas de maca roja y arándanos

Calificación nominal		Productos			Total	
		BMR	BA	BMRA		
Color	Lo consumiría 2 veces a la semana	N° 8 % 40,0%	6 30,0%	5 25,0%	19 31,7%	
	Lo consumiría más de 5 veces a la semana	N° 12 % 60,0%	14 70,0%	15 75,0%	41 68,3%	
	Sabor	Lo consumiría a veces	N° 4 % 20,0%	0 .0%	0 .0%	4 6,7%
		Lo consumiría 2 veces a la semana	N° 12 % 60,0%	10 50,0%	5 25,0%	27 45,0%
Consistencia	Lo consumiría más de 5 veces a la semana	N° 4 % 20,0%	10 50,0%	15 75,0%	29 48,3%	
	Lo consumiría a veces	N° 1 % 5,0%	0 .0%	0 .0%	1 1,7%	
	Lo consumiría 2 veces a la semana	N° 5 % 25,0%	6 30,0%	5 25,0%	16 26,7%	
	Lo consumiría más de 5 veces a la semana	N° 14 % 70,0%	14 70,0%	15 75,0%	43 71,7%	

BMR : Extracto de maca roja.

BA : Pulpa y zumo de arándano arándano.

BMRA : Extracto de maca roja y cáscara y pulpa de arándanos.

Según los resultados las tres cuartas de los panelistas, consumirían la bebida elaborada con extracto de maca, cáscara y pulpa de arándano “BMRA” más de 5 veces a la semana y la otra cuarta parte lo harían 2 veces por semana, comparada con el 50% y 20% que consumirían las bebidas elaboradas con la pulpa y zumo de arándano (BA), y extracto de maca roja (BMR), respectivamente. En cuanto al color y consistencia, la preferencia para su consumo fue bastante similar. La materia prima que incidió en el sabor fue los arándanos y el grado de dulzor (11° Brix, similar a lo reportado como mínimo de buena aceptabilidad de dulzor, un valor de 10° Brix (Kader, 1999), citado por Feippe, Ibañez, Fredes, Varela & Lado (2012, p. 40). El color azul de la bebida es característico del arándano azul, debido a la síntesis de pigmentos antocianicos, que tiene mejor textura y dulzor. (Feippe, Ibañez, Fredes, Varela, & Lado, 2012, págs. 39-40)

La aceptabilidad sensorial es un atributo de la calidad perceptil a través del cual los consumidores son estimulados para consumir un alimento. Un producto de sabor agradable, será potencialmente mejor aceptado como alimento alternativo.

4.2 Pruebas de contrastación de hipótesis de las diferencias significativas entre los atributos sensoriales de las bebidas funcionales formuladas.

La tabla 11, muestra las diferencias significativas de las puntuaciones promedio de los productos elaborados: “BMR”, “BA” y “BMRA”, según la prueba de Kruskal – Wallis y Dunnett's T₃, para determinar el mejor producto con una confiabilidad del 95%.

Tabla 11: Rangos de calificación de color, sabor y consistencia de las bebidas de maca roja (*Lepidium meyenii walpers*) y arandanos (*Vaccinium myrtillus*), formuladas

	Bebidas funcionales	N°	Rango medio
Color	BMR (maca roja)	20	28,00
	BA (Arándano)	20	31,00
	BMRA (Maca roja y arándano)	20	32,50
	Total	60	
Sabor	BMR (maca roja)	20	20,50
	BA (Arándano)	20	32,00
	BMRA (Maca roja y arándano)	20	39,00
	Total	60	
Consistencia	BMR (maca roja)	20	29,73
	BA (Arándano)	20	30,15
	BMRA (Maca roja y arándano)	20	31,63
	Total	60	

Tabla 12: Prueba de Kruskal- Wallis del olor, sabor y consistencia de las bebidas de maca roja (*Lepidium meyenii walpers*) y arandanos (*Vaccinium myrtillus*), formuladas

	Color	Sabor	Consistencia
Chi-Square	1,060	14,377	0,213
df	2	2	2
Asymp. Sig.	0,589	0,001	0,899

Tabla 13: Prueba Dunnetts T3 de olor, consistencia y sabor de las bebidas de maca roja (*Lepidium meyenii walpers*) y arandanos (*Vaccinium myrtillus*), formuladas

	(I) Bebidas funcionales	(J) Bebidas funcionales	Dif. de medias (I-J)	Error típico	Sig.
Color	BMR	BA	-0,100	0,154	0,886
		BMRA	-0,150	0,150	0,684
	BA	BMR	0,100	0,154	0,886
		BMRA	-0,050	0,145	0,980
	BMRA	BMR	0,150	0,150	0,684
		BA	0,050	0,145	0,980
Sabor	BMR	BA	-0,500(*)	0,185	0,031
		BMRA	-0,750(*)	0,176	0,000
	BA	BMR	0,500(*)	0,185	0,031
		BMRA	-0,250	0,152	0,285
	BMRA	BMR	0,750(*)	0,176	0,000
		BA	0,250	0,152	0,285
Consistencia	BMR	BA	-0,050	0,168	0,987
		BMRA	-0,100	0,165	0,904
	BA	BMR	0,050	0,168	0,987
		BMRA	-0,050	0,145	0,980
	BMRA	BMR	0,100	0,165	0,904
		BA	0,050	0,145	0,980

(*) La Diferencia es significativa para el nivel del 5%.

BMR : 40% de maca roja.

BA : 40% de extracto de maca.

BMRA : 20% de extracto de maca y 20% cáscara y pulpa de arándanos

Interpretación:

Ho= $p_{0,05} > 0,05$: No existe diferencias significativas en el panel para aceptar las bebidas “BMR”, “BA” y “BMRA”. Tienen igual aceptabilidad. Se acepta Ho

Ha= $p_{0,05} < 0,05$: Si existe diferencias significativas en el panel para aceptar las bebidas “BMR”, “BA” y “BMRA”. Tienen diferente aceptabilidad. Se acepta Ha

En la tabla 13, la prueba de Kruskal- Wallis muestra que no existe diferencias significativas en el color y consistencia de las bebidas “BMR”, “BA” y “BMRA” ($p=0,589$ y $p=0,899$), mientras que en el sabor las diferencias si son significativas ($p=0,001$). En la tabla 10, la prueba Dunnetts T₃, muestra más claramente las diferencias significativas en el sabor mostradas en la prueba de Kruskal- Wallis. El pvalor de la bebida elaborada con extracto de maca roja (BMR) demuestra que por el sabor, su

consumo sería menor que la bebida de arándanos (BA) y la bebida de maca roja y arándanos (BMRA), es necesario remarcar que la bebida “BMRA”, tiene mayor valor agregado por la adición de extracto de maca roja, por sus propiedades vigorizantes, reconstituyentes y reducir el estrés, reportados en investigaciones de Ruiz, (2002), posee cantidades elevadas de calcio, fósforo y zinc, benéficas para la respiración de los tejidos (pág. 3); supera a la quinua, kiwicha y tarwi, además tiene alto contenido de hierro, aminoácidos, glucosinolatos (benzylglucosinolato y p-methoxybenzylglucosinolato) fibra y fracciones esteroidales. (Quintanilla, Plaza, & Locck de Ugaz, 2000, pág. 4)

4.3 Análisis químico proximal de la bebida de maca roja (*Lepidium meyenii walpers*) y arandanos (*Vaccinium myrtillus*) “BMRA”.

La tabla 14, muestra el análisis químico proximal de la bebida de maca roja (*Lepidium meyenii walpers*) y arandanos (*Vaccinium myrtillus*) “BMRA”

Tabla 14: Composición química proximal de la bebida de maca roja (*Lepidium meyenii walpers*) y arandanos (*Vaccinium myrtillus*) “BMRA

Componentes	Contenido (%)
Humedad (g)	74,36 ± 1,752
Proteína (g)	3,94 ± 0,125
Extracto etéreo (g)	0,96 ± 0,0171
Cenizas (g)	0,74 ± 0,011
Fibra dietaria total (g)	6,73 ± 0,0837
Fibra dietaria soluble (g)	2,65 ± 0,126
F. dietaria insoluble (g)	4,08 ± 0,184
Carbohidratos (g)*	13,27 ± 0,783
Hierro (mg)	4,62 ± 0,093
Vitamina A (ug ER) ^c	486 ± 6,257
Vitamina C (mg) ^b	48,72 ± 1,131
DPPH (umol/ ml)	208,35 ± 4,738
Polifenoles/(mg) ^a	28,34 ± 1,572
Calorías (Kcal)	104,40 ± 2,161

Datos expresados como promedio desviación estándar (n = 3)

^a mg de equivalente ácido gálico / 100 ml muestra

^b mg ácido ascórbico / 100 g muestra

^c mg -caroteno / 100 gramos muestra

¹Determinado por diferencia

Los resultados muestran que la bebida de maca roja (*Lepidium meyenii walpers*) y arandanos (*Vaccinium myrtillus*) “BMRA”, es un alimento funcional, por su capacidad natural de aportar nutrientes, el consumo de 220 ml, cubre los requerimientos diarios de hierro y vitamina C (eleva la biodisponibilidad del hierro), el 60% de fibra dietética y alrededor del 135% de betacaroteno (se transforma en vitamina A).

El contenido de vitamina C del arándano, aumentan hasta tres veces la absorción de hierro. En relación a los compuestos polifenoles presentes en la bebida de maca roja (*Lepidium meyenii walpers*) y arandanos (*Vaccinium myrtillus*) “BMRA”, de

28,34±1,572 mg% con una capacidad antioxidantes de 208,35 ± 4,738 mg EAG/ g, muestran la importancia que tiene el producto elaborado como fuente de compuestos antioxidantes y su papel en la prevención de enfermedades degenerativas como las cardiovasculares por su efecto protector en el stress oxidativo, como se refiere en investigaciones afines. “La actividad biológica de la maca podría deberse a la actividad antioxidante y la cantidad de polifenoles totales”. (Oré, 2008). “Los arándanos tienen un alto contenido de flavonoides, antocianinas, β-caroteno, luteína y zeaxantina A., vitamina C, B, E y A, minerales: selenio, zinc, hierro, manganeso”. (Nile & Park, 2014).

También, la oxidación de las LDL y la enfermedad cardiovascular, se relaciona con “la obesidad y el estrés oxidativo (Ferranti & Mozaffarian, 2008). Por ello, la importancia nutricional de la bebida de maca roja y arándanos es proteger las membranas celulares de la acción de los radicales libres, responsable del estrés oxidativo. Los carotenoides son moléculas protectoras (nutracéuticos) que están contenidas en la maca roja y arándanos (Gonzales, y otros, 2001). La protección que las frutas y vegetales brindan contra las enfermedades degenerativas como cáncer y enfermedades cardiovasculares y cerebrovasculares, ha sido atribuida a su alto contenido de varios antioxidantes. (Pineda, Salucci, Lázaro, Maiani, & Ferro, 1998)

4.4 Análisis microbiológico de la bebida de maca roja y arándanos “BMRA”.

La tabla 15, muestra los análisis microbiológico de la bebida de maca roja y arándanos seleccionado.

Tabla 15: Análisis microbiológico de la bebida de maca roja (Lepidium meyenii walpers) y arandanos (Vaccinium myrtillus) “BMRA”

Referencia	1 día	15 días	30 días
-------------------	--------------	----------------	----------------

Aerobios mesófilos Viables (UFC/g.) V°N° = 10 ⁴ - 10 ⁵ *	< 10	<10 ²	<10 ²
Anaerobios mesófilos Viables (UFC/g.) V°N° = 10 ⁴ - 10 ⁵ *	0	0	0
Aerobios termófilos Viables (UFC/g.) V°N° = 10 ⁴ - 10 ⁵ *	< 10	<10 ²	<10 ²
Anaerobios termofilos Viables (UFC/g.) V°N° = 10 ⁴ - 10 ⁵ *	0	<10 ²	<10 ²
Numeración de mohos (UFC/g) V°N° = < 20%*	0	0	<10

UFC= Unidad formadora de colonia; NMP= Número más Probable

Las muestras analizadas muestran que los criterios microbiológicos de la calidad higienica sanitaria se encuentran conforme con los requisitos de la esterilidad comercial conforme a la Norma Técnica Sanitaria (NTS N° 071-MINSA/DIGESA-V-.01. 2008) (DIGESA, 2008) para el grupo y subgrupo de bebidas de frutas pasteurizadas y envasadas, para el consumo humano directo. La trazabilidad para la preparación de la bebida ha permitido obtener una bebida saludable y de buena calidad comercial.

4.5 Acción protectora de la bebida de maca roja (*Lepidium meyenii walpers*) y arandanos (*Vaccinium myrtillus*) “BMRA” de los efectos del síndrome de stress metabólico sobre la hipercolesterolemia.

Los gráficos 5 y 6, muestran que las varianzas de las medidas cuantitativas de los niveles de c-LDL y c-HDL, tanto en el grupo control como el de casos, durante la intervención de 30 días, mientras que en las figuras 7, 8, 9 y 10 los niveles de la colesterolemia de c-LDL y c-HDL al inicio y al final de la intervención.

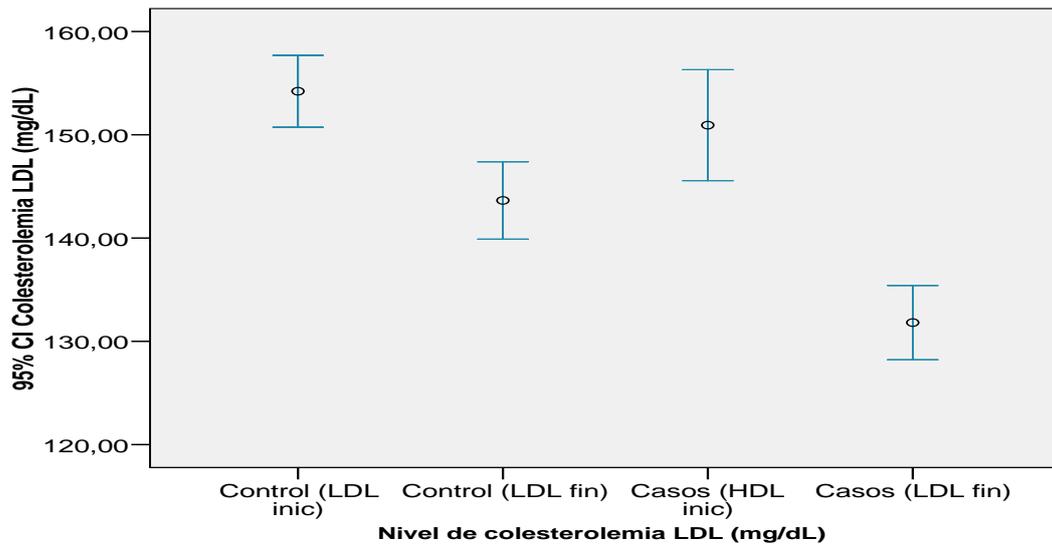


Figura 5: Barras de varianzas de la c-LDL

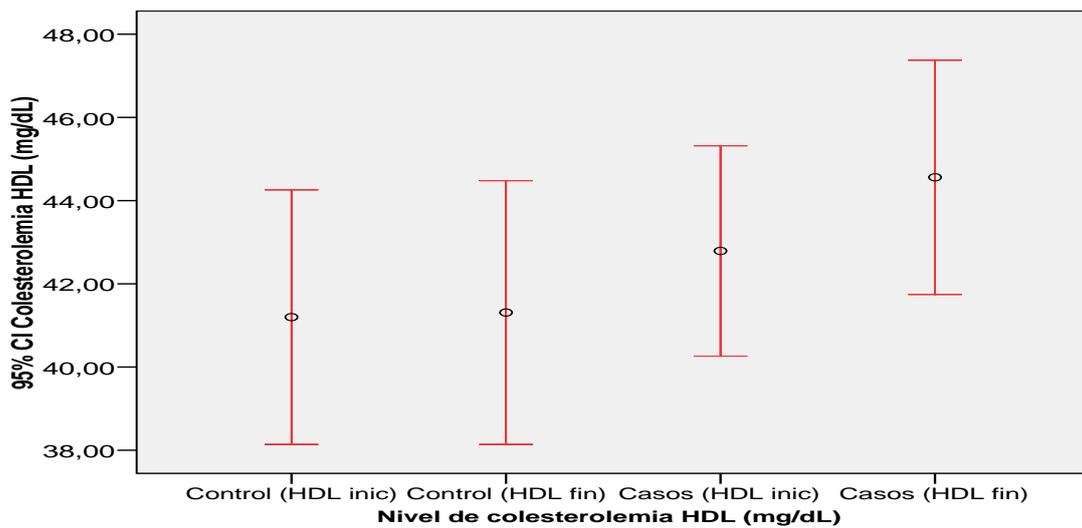


Figura 6: Barras de varianzas de la c-HDL

En la figuras 5 y 6 se muestra que las varianzas de las medidas cuantitativas de los niveles de c-LDL y c-HDL, tanto en el grupo control como el de casos, tiene varianzas iguales

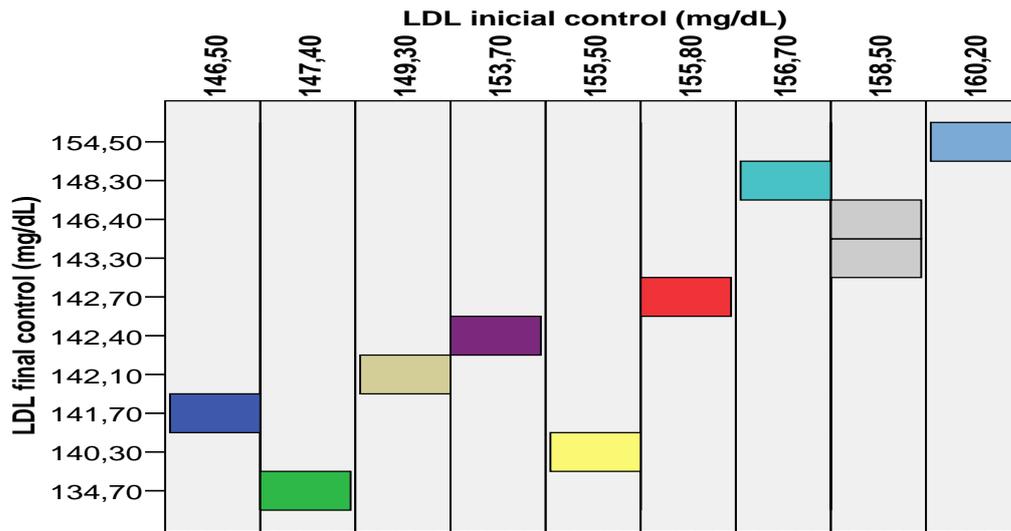


Figura 7: Bloques de c-LDL en la muestra control

Según la figura 7, al inicio del estudio el 90% de la muestra control con c-LDL se encontraron en el límite superior del rango normal (130 a 159 mg/dL). Después de la intervención de 30 días, se observó una disminución de los niveles de colesterol pero se mantuvieron en el límite superior del rango normal.

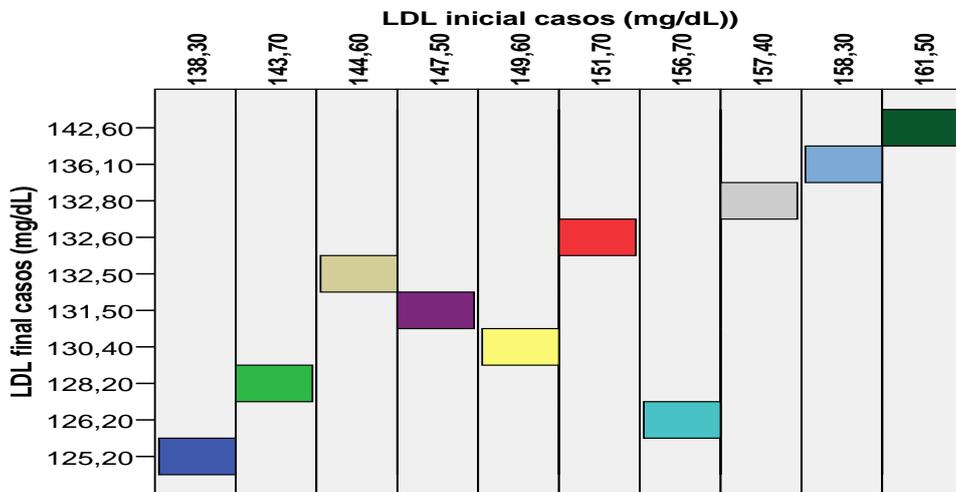


Figura 8: Bloques de c-LDL en la muestra de casos

Según la figura 8, al inicio del estudio el 90% de la muestra de casos, con c-LDL se encontraron en el límite superior del rango normal. Después de la intervención de 30 días, se observó una disminución del 30% a un nivel de colesterol casi óptimo (100 a 129 mg/dL).

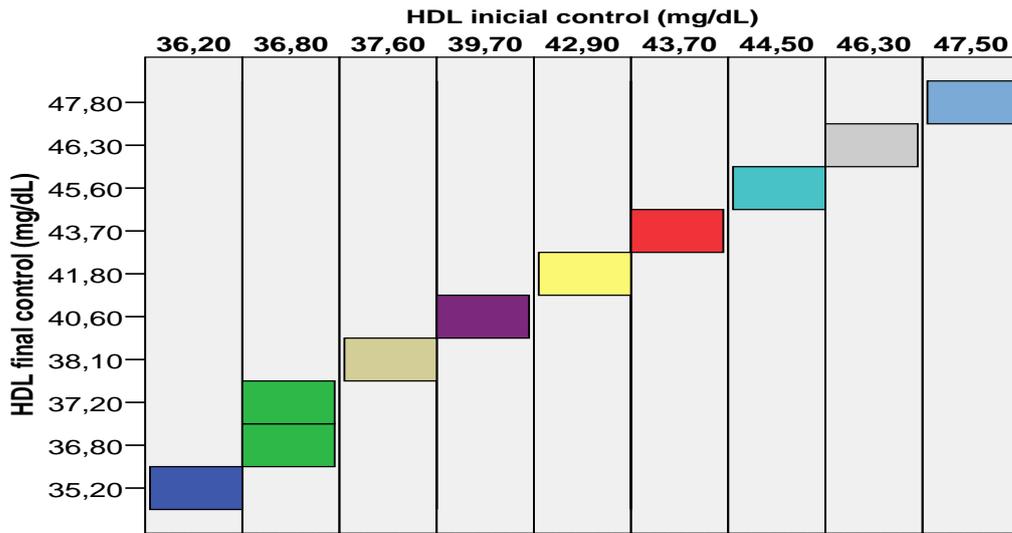


Figura 9: Bloques de c-HDL en la muestra control

Según la figura 9, al inicio del estudio el 40% de la muestra control de c-HDL se encontraron en el nivel de riesgo de enfermedad cardiovascular (<40 mg/dL). Después de la intervención de 30 días, se observó un aumento en los niveles de c-HDL pero se mantuvieron en el nivel de riesgo (40%) y el 60% alcanzó un nivel protector (>40 mg/dL).

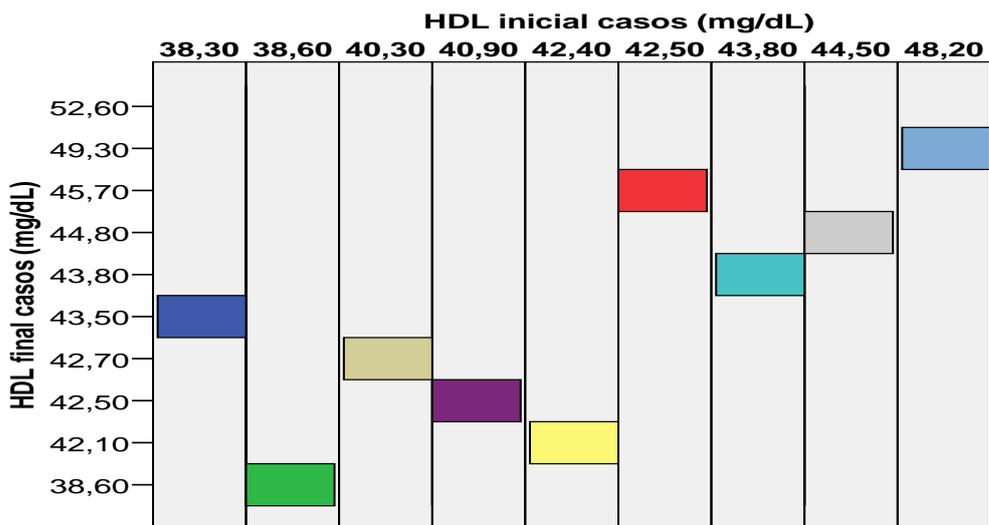


Figura 10: Bloques de c-HDL en la muestra de casos

Según la figura 10, al inicio del estudio el 30% de la muestra de c-HDL se encontraron en el nivel de de riesgo de enfermedad cardiovascular. Después de la intervención de 30 días, se observó un aumento en el 90% a un nivel protector (> 40 mg/dL).

Contrastación de hipótesis

Prueba “t” de student para muestras relacionadas

Hipótesis nula

H_0 = No, existe correlación significativa entre el consumo de bebida de maca roja y arándanos y efecto protector del riesgo de síndrome de estrés metabólico.

Hipótesis alterna

H_a = Si, existe correlación significativa entre el consumo de bebida de maca roja y arándanos y efecto protector del riesgo de síndrome de estrés metabólico.

Interpretación:

Si p valor > 0,05. Se acepta la H_0

Si p valor < 0,05. Se rechaza la H_0 y se acepta la H_a .

Tabla 16: Prueba “t” de student de los niveles de la c-LDL y c-HDL, relacionadas con la ingesta de bebida de maca roja y arándanos

Referencia (mg/dL)	Media	D. estd	E. estd media	95% IC Inferior	diferencia Superior	<i>t</i>	df	<i>p</i> valor
LDL inicial control (mg/dL) - LDL final control (mg/dL)	10,57000	3,79709	1,20075	7,85373	13,28627	8,803	9	,000
LDL inicial casos (mg/dL) - LDL final casos (mg/dL)	19,12000	5,55214	1,75574	15,14824	23,09176	10,890	9	,000
HDL inicial control (mg/dL) - HDL final control (mg/dL)	-,11000	,71562	,22630	-,62192	,40192	-,486	9	,639
HDL inicial casos (mg/dL) - HDL final casos (mg/dL)	-1,77000	1,92357	,60829	-3,14604	-,39396	-2,910	9	,017

Se puede observar que disminución en el control (personas que siguieron su tratamiento solo con atorvastatina) de la colesterolemia LDL media fue $10,57 \pm 3,7971$ mg/dL después de la intervención en los casos (personas con tratamiento con atorvastatina y bebida de maca roja y arándanos), la disminución de la media fue mayor $19,12 \pm 5,55214$ mg/dL, determinándose que la bebida facilita el progreso en la recuperación de la colesterolemia a límites normales, con un nivel de confiabilidad del 95% (pvalor > ,05)

Comparando los resultados se observa un buen efecto hipoglicémico de la bebida arándano y la maca roja, “el consumo de antioxidantes previene eestrés oxidativo y los factores de riesgo cardiovascular que desencadenan el síndrome metabólico”. (Bernabé 2014, p. 175, 176) . “La ingesta de maca (4 g/día) disminuyó el daño oxidativo, en 54% con respecto al grupo control”. (Chung, Rubio, Gonzales, Gasco & Gonzales (2005).

Asimismo, el poder antioxidante de la bebida de maca y arándanos podría ser comparable a los snack de arándanos elaborado por Potter, Stojceska, and Plunkett (2013) , vino de arándano con mostos de 20, 25 y 30 °Brix fermentado con *Saccharomyces cerevisiae bayanus que* tuvieron un alto contenido de fenoles totales y antocianinas (Scheihing, 2005).

Respecto a la colesterolemia HDL, se observa un aumento poco significativo , que no se puede atribuir a la acción de la bebida de maca roja y arándanos,. Los resultados demuestran que la bebida de maca roja y arándanos se puede utilizar como coadyuvante en la recuperación de c-HDL.

Tabla 17: Correlación de los niveles de la c-LDL y c-HDL, y consumo de bebida de maca roja y arándanos

Muestras relacionadas	Nº	Correlación	pvalor
LDL inicial control & LDL final control	10	,720	,019
LDL inicial casos & LDL final casos	10	,673	,033
HDL inicial control & HDL final control	10	,987	,000
HDL inicial casos) & HDL final casos	10	,873	,001

Los resultados obtenidos demuestran una correlación fuerte entre el consumo de la bebida de maca roja (*Lepidium meyenii walpers*) y arándanos (*Vaccinium myrtillus*) “BMRA” y el efecto protector de riesgo de síndrome de stress metabólico, de modo que es una alternativa para el tratamiento dietético de la hipercolesterolemia LDL y con menor significancia de la hipocolesterolemia HDL, sin embargo, se debe tener ciertas precauciones al consumir asociado a la atorvastatina o algún otro tipo de medicamento hipocolesterolémico.

Las concentraciones elevadas de colesterol LDL y bajo colesterol-HDL, son un factor de riesgo de las enfermedades cardiovasculares. (Sociedad Española de Arteriosclerosis, 2014) En ese sentido, Bebida de maca roja (*Lepidium meyenii walpers*) y arándanos (*Vaccinium myrtillus*), es un alimento funcional cuyo consumo produce un efecto protector del organismo del stress oxidativo y por ende como medida profiláctica de enfermedades de riesgo cardiovascular .

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

La bebida de maca roja (*Lepidium meyenii walpers*) y arándanos (*Vaccinium myrtillus*) “BMRA”, elaborada con 20% de extracto de maca roja y 20% de pulpa y zumo de arándanos tuvieron una elevada aceptación, por su sabor, aroma y consistencia. El 75% de los panelistas lo consumirían más de 5 veces por semana por su sabor y el 25% lo haría 2 veces por semana.

La bebida de maca roja (*Lepidium meyenii walpers*) y arándanos (*Vaccinium myrtillus*) “BMRA”, es un alimento funcional, por su capacidad natural de aportar nutrientes, cuya ingesta de 220 g, cubre el 100% de los requerimientos diarios de hierro y ácido ascórbico (eleva la biodisponibilidad del hierro), el 60% de fibra dietética y alrededor del 135% de betacaroteno (se transforma en vitamina A. Tiene un contenido de polifenoles de $28,34 \pm 1,572$ mg% con una capacidad antioxidantes de $208,35 \pm 4,738$ mg EAG/ g; asimismo, cumple con los criterios microbiológicos establecidos en la Norma Técnica Sanitaria (N<TS N 071-MINSA/DIGESA-V-.01)

La prueba “t” de student de muestras relacionadas demostraron el efecto benéfico de la bebida de maca roja y arándanos, pues facilita el progreso en la recuperación

de la colesterolemia a límites normales, con un nivel de confiabilidad del 95% (pvalor > ,05), mientras que en la colesterolemia HDL, se observa un aumento poco significativo

6.2. Recomendaciones

1. Promover la inclusión bebida de maca roja (*Lepidium meyenii walpers*) y arandanos (*Vaccinium myrtillus*), en programas de intervención nutricional, y su uso no solamente en la población adulta sino también a la población escolar a fin de prevenir el estrés metabólico, y enfermedades cardiovasculares futuras.
2. Realizar pruebas biológicas la bebida de maca roja (*Lepidium meyenii walpers*) y arandanos (*Vaccinium myrtillus*), para evaluar el efecto protector sobre las enfermedades degenerativas (cáncer de colon, estómago, etc). .
3. Realizar pruebas de estabilidad para la elaboración a nivel de planta piloto como bebida funcional para la prevención de los factores de riesgo del síndrome de estrés metabólico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ai, Z., Cheng, A., Yu, Y., Yu, L., & Jin, W. (2014). Antidepressant-like behavioral, anatomical, and biochemical effects of petroleum ether extract from maca (*Lepidium meyenii*) in mice exposed to chronic unpredictable mild stress. *Journal of medicinal food*, 17(5), 535-42.
- Alexiou, H., & Franck, A. (2008). Prebiotic inulin-type fructans: nutritional benefits beyond dietary fibre source. *Nutrition Bulletin*, 33(3), 227–233.
- Alonso, J., Desmarchelier, C., & Golberg, H. (2007). Proyecto de atención primaria de la salud a base de fitomedicamentos en las provincias argentinas de Misiones, Santa Fe y Buenos Aires, "Cultivando la Salud". *Revista de Fitoterapia*, 7(1), 23-29.
- Arándanos. (2018). *Blog Fruta natural Perú*. Obtenido de <https://frutanaturalperu.com>
- Bailón, N. (2017). Efecto de la maca (*Lepidium meyenii*) sobre los niveles plasmáticos de los aminoácidos en personas que viven a nivel del mar. Tesis para optar el Título Profesional de Licenciado en Biología. Obtenido de <http://repositorio.upch.edu.pe>
- Bernabé, J. (2014). Efecto de una bebida antioxidante sobre marcadores de estrés oxidativo y riesgo cardiovascular en pacientes con Síndrome Metabólico. Universidad Católica San Antonio de Murcia (España). Obtenido de <http://repositorio.ucam.edu/bitstream/handle/10952/752/Tesis.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Blog. Arándanos*. (s.f.). Obtenido de <https://www.picuki.com>
- Braga, J. (2015). Evaluación metabólica y efecto antioxidante de camu camu y maca como nutraceuticos en jóvenes de 18 a 25 años de la amazonía peruana. Tesis para optar el grado de doctor en ciencias con mención en fisiología. Lima - Perú.

Obtenido

de

http://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/upch/151/Evaluacion_BragaVela_Janeth.pdf?sequence=3&isAllowed=y

Buzeta, A. (1997). Chile: Berries para el 2000. Fundación Chile. Departamento Agroindustrial. Santiago.Chile.

Canales, M., Aguilar, J., Prada, A., Marcelo, A., Huamán, C., & Carvajal, L. (2000). Evaluación nutricional de *lipidium meyenii*(MACA) en ratones albinos y su descendencia. *Arch. Latinoam.Nutr.*, 50(2), 126-33.

Castagnini, J. (2014). Estudio del proceso de obtención de zumo de arándanos y su utilización como ingrediente para la obtención de un alimento funcional por impregnación a vacío. Tesis Doctoral. Instituto Universitario de Ingeniería de alimentos para el desarrollo. Obtenido de <https://riunet.upv.es>

Choi, E., Zhang, P., & Kwon, H. (2014). Determination of Goitrogenic Metabolites in the Serum of Male Wistar Rat Fed Structurally Different Glucosinolates. 30(2), 109–116.

Chung, F., Rubio, J., Gonzales, C., Gasco, M., & Gonzales, G. (2005). Dose-response effects of *Lepidium meyenii* (Maca) aqueous extract on testicular function and weight of different organs in adult rats. *J Ethnopharmacol*, 98(1-2), 143-7.

Chung, F., Rubio, J., Gonzales, C., Gasco, M., & Gonzales, G. (2005). Dose-response effects of *Lepidium meyenii* (Maca) aqueous extract on testicular function and weight of different organs in adult rats. *J Ethnopharmacol*, 98(1-2), 143-7.

Cikutovic, M., Fuentes, N., & Bustos, E. (2009). Effect of intermittent hypoxia on the reproduction of rats exposed to high altitude in the Chilean Altiplano. *High Alt. Med. Biol.*, 10(4), 357-63.

- Clifford, M. (2000). Anthocyanins – nature, occurrence and dietary burden. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80, 1063 – 1072.
- Criado, C., & Moya, M. (2009). Vitaminas y antioxidantes. Comisión Nacional de Formación Continuada. Madrid. Grupo Saned. 34.
- DIGESA. (2008). Norma Técnica Sanitaria- NTS N°071-MINSA/DIGESA-V-01. 2008. Criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano. Ministerio de Salud. Lima Perú.
- Dinamarca, P., Poblete, R., & Sánchez, R. (1986). Aspectos técnico- económicos en la producción de berries. fundación Chile. Departamento Agroindustrial (publicación técnica N° 16). Santiago. Chile.
- Dorado, C., Rugerio, C., & Rivas, S. (2003). Estrés oxidativo y neurodegeneración. *Rev Fac Med UNAM*, 46(6), 229-235.
- Elia, M., & Cummings, J. H. (2007). Physiological aspects of energy metabolism and gastrointestinal effects of carbohydrates. *European Journal of Clinical Nutrition*, 61(S1), S40–S74.
- Estas son las propiedades del arándano azul. (2018). *Revista electrónica de información*. Obtenido de <https://nutricioni.com>
- Feippe, A., Ibáñez, F., Fredes, A., Varela, P., & Lado, J. (2012). Efecto del estado de desarrollo de arándanos sobre las propiedades físico – químicas; Estación Experimental "Wilson Ferreira Aldunate". INIA Las Brujas. *Revista Horticultura inia*, 30(1), 39-42. Obtenido de <http://www.ainfo.inia.uy>
- Ferranti, S., & Mozaffarian, D. (2008). La tormenta perfecta: obesidad, disfunción del adipocito y consecuencias metabólicas. *Clin Chem*, 945-55. Obtenido de 54
- Flores, H., Walker, T., Guimaraes, R., Pal Bais, H., & Vivanco, J. (2003). Andean root and tuber crops: Underground rainbows. *Hortiscience*, 38, 161–167.

- Forbes, P., Mangas, R., & Pagano, N. (2009). Producción de Arándanos. Tesis Lic. En Administración de Negocios Agropecuarios. Universidad Nacional de La Pampa. Facultad de Agronomía. Obtenido de <http://www.agro.unlpam.edu.ar>.
- Frei, B. (1994). Natural Antioxidants in Human Health and Disease. London, United Kingdom. Academic Press.
- García, F. J. (2005). Evaluación in vitro e in vivo de la funcionalidad de un producto rico en antioxidantes. Tesis. Universidad de Murcia. Facultad de Veterinaria y Ciencia y Tecnología de los Alimentos. España. Obtenido de <https://www.tdx.cat>
- García, J., & Gonzáles, G. (s.f.). Orientaciones para el cultivo del arándano en Asturias. Guía de cultivo. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Servicio regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario España. Obtenido de <http://www.naviaporcia.com>
- Gonzáles, G. F., Gasco, M., & Lozada, I. (2013). Role of Maca (*Lepidium meyenii*) Consumption on Serum Interleukin-6 Levels and Health Status in Populations Living in the Peruvian Central Andes over 4000 m of Altitude. *Plant Foods Hum. Nutr.*, 68(4), 3.
- Gonzáles, G. F., Villaorduña, L., Gasco, M., Rubio, J., & Gonzáles, C. (2014). Maca (*Lepidium meyenii* Walp), una revisión sobre sus propiedades biológicas. *Rev Peru Med Exp Salud Publica*, 31(1), 100-110. Obtenido de <http://www.ins.gob.pe/insvirtual/images/artrevista/pdf>
- Gonzales, G., Córdova, A., Gonzales, C., Chung, A., Villena, A., & Vega, K. (2001). *Lepidium meyenii* (Maca) improved semen parameters in adult men. *Asian Journal Androl*, 3, 301-303.
- Gonzalez, M., & Miranda, M. (2014). Diet and stress. *Psychiatr Clin North Am*, 37(4), 579–89.

- Guo, S., Gao, X., Gu, Y., Wan, Z., Lu, A., & Qin, Z. (2016). Preservation of Cognitive Function by *Lepidium meyenii* (Maca) Is Associated with Improvement of Mitochondrial Activity and Upregulation of Autophagy-Related Proteins in Middle-Aged Mouse Cortex. *Evidence-based complementary and alternative medicine*.
- Halliwell, B., & Whiteman, M. (2004). Measuring reactive species and oxidative damage in vivo and in cell culture: how should you do it and what do the results mean? *Br J Pharmacol*, *142*, 231- 255.
- Hernandez, A. (2005). Fitoterapia. Bases científicas y legales para su aplicación. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*, *4*(4), 71-75.
- INDECOPI. (2009). Zumos de fruta procesados, pulpas y concentrados. NTP 203.110:2009. Lima- Perú.
- Izquierdo, D., & Rosas, B. (2010). Presencia de estresores en los estudiantes de enfermería [Internet]. Universidad Veracruzana.
- 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.
- Krikorian, R., Shidler, M. D., Nash, T. A., Kalt, W., Vinqvist-Tymchuk, M. R., Shukitt-Hale, B., & Joseph, J. A. (April de 2010). Blueberry supplementation improves memory in older adults. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *58*(7), 3996–4000.
- Lagarda, M. J., García-Llatas, G., & Farré, R. (2006). Analysis of phytosterols in foods. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, *41*, 1486–1496.
- Lee, J., & Wrolstad, R. (2004). Extraction of anthocyanins and polyphenolics from blueberry processing waste. *Journal of Food Science*, *69*(7), 564 – 573.

- Martínez, J. J., Mora, R., Dávila, G., Chamorro, G., Makkan, H., Francis, G., & Becker, K. (2012). Evaluation of the nutritional quality of nontoxic kernel flour from *Jatropha curcas* L. in rats. *Journal of Food Quality*, 36(2), 152-158.
- Mc Leay, Y., Barnes, M., Mundel, T., Hurst, S., Hurst, R. D., & Tannard, S. R. (2012). Effect of New Zealand blueberry consumption on recovery from eccentric exercise induced muscle damage. *J. Int. Soc. Sports Nutr*, 9(1), 19.
- MINAGRI. (2016). El arándano en el Perú y en el Mundo. Producción, Comercio y Perspectivas. Dirección General de Políticas Agrarias. Dirección de Estudios Económicos e Información Agraria. Perú. . Obtenido de <http://agroaldia.minagri.gob.pe>
- National Research Council. (1996). Guide for the care and use of laboratory animals. Washington, DC: National Academy Press .
- Nile, S. H., & Park, S. W. (2014). Edible berries: bioactive components and their effect on human health. *Nutrition*, 30(2), 134-44.
- Oré, M. (2008). Efectos hipolipémicos y antioxidante de *Lepidium meyenii* Walp en ratas. Tesis para optar el grado académico de Doctor en Ciencias Biológicas]. Facultad de Veterinaria y Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Panlilio, L., Justinova, Z., & Goldberg, S. (2013). Inhibition of FAAH and activation of PPAR: new approaches to the treatment of cognitive dysfunction and drug addiction. *Pharmacology & therapeutics*, 138(1), 84-102.
- Peruvian University of applied sciences. (s.f.). *Arándanos azul*. Obtenido de Ingeniería: <https://www.coursehero.com>

- Pineda, D., Salucci, M., Lázaro, R., Maiani, G., & Ferro, A. (1998). Capacidad antioxidante y potencial de sinergismo entre los principales constituyentes antioxidantes de algunos alimentos. *Rev Cub Alim Nutr*, 13(2), 104-11.
- Portella, J. (2018). Respuesta metabolómica en la vía de los péptidos al consumo de maca (*Lepidium meyenii*) en varones y mujeres adultos de Lima y Puno. Tesis para optar el grado de Maestro en Fisiología. Universidad Peruana Cayetano Heredia. Lima-Perú. Obtenido de <http://repositorio.upch.edu.pe>
- Potter, R., Stojceska, V., & Plunkett, A. (2013). The use of fruit powders in extruded snacks suitable for Children's diets. *LWT - Food Science and Technology*, 51(2), 537-544.
- Quintanilla, R., Plaza, P., & Locck de Ugaz, O. (2000). Análisis cuantitativo de glucosinolatos en maca (*Lepidium meyenii* walp) por HPLC. 24th Congreso Latinoamericano de Química Lima.
- Raíces Andinas. (s.f.). Contribuciones al conocimiento y a la capacitación. Maca (*Lepidium meyenii*). Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. Raíces andinas. Obtenido de <https://cipotato.org>
- Rodrigo, M., Valdivieso, R., Suárez, S., Oriondo, R., & Oré, R. (2011). Disminución del daño oxidativo y efecto hipoglicemiante de la maca (*Lepidium meyenii* Walp) en ratas con diabetes inducida por streptozotocina. *Anales de la Facultad de Medicina*, 72(1), 7-11. Recuperado el 31 de marzo de 2020, de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-55832011000100002&lng=es&tlng=es.
- Rodríguez, T., Peña, M., Gómez, T. N., Santisteban, Y., & Hernández, M. (2015). Estrés oxidativo: genética, dieta y desarrollo de enfermedades. *CCM*, 16(5). Obtenido de

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1560-43812015000400009.

- Rubio, J., Caldas, M., Davila, S., Gasco, M., & Gonzales, G. (2006). Effect of three different cultivars of *Lepidium meyenii* (Maca) on learning and depression in ovariectomized mice. *BMC complementary and alternative medicine*, 6, 23.
- Ruiz, R. R. (2002). Obtención y caracterización de una bebida en polvo en base a maca (*Lepidium meyenii* Walp), kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) y cacao (*Theobroma cacao* L.). Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), Lima, Peru.
- San Miguel, A., & Martín Gil, F. J. (2009). Importancia de las especies reactivas al oxígeno (radicales libres) y los antioxidantes en clínica. *Gac Med Bilbao*, 106, 106-113.
- Sánchez, S. (2017). Bioensayo para determinar el efecto de cuatro categorías de maca amarilla (*Lepidium meyenii*) provenientes de la localidad de Huallanca (Ancash) sobre el recuento de espermatozoides en testículo, epidídimo y conducto deferente en animales experimentales. En T. d. Biología. Obtenido de <http://repositorio.upch.edu.pe>
- Scheihing, P. (2005). Elaboración de vino de arándano (*Vaccinium corymbosum*) como materia prima para la producción de vinagre". Tesis para optar al grado de Licenciado en Ciencia de los Alimentos. Universidad Austral de Chile. Obtenido de <http://cybertesis.uach.cl/tesis>
- Scott, K. P., Duncan, S. H., & Flint, H. J. (2008). Dietary fibre and the gut microbiota. *Nutrition Bulletin*, 33(3), 201–211.

- Skrede, R., Wrolstad, & 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.
- Sociedad Española de Arteriosclerosis. (2014). *Informes, publicaciones y recomendaciones a la población*. Obtenido de <http://www.searteriosclerosis.org>
- Sudzuki, F. (1993). Frutales menores nuevas alternativas de cultivo. Universidad de Chile. Santiago. Chile.
- 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.
- Torres, V., & Castro, A. E. (2014). Fitoterapia. *Revista Boliviana de Actualización Clínica*, 42, 2184-2188.
- Wang, Y., McNeil, B., & Harvey, L. (2007). Maca: An andean crop with multipharmacological functions. *Food Research International*, 40, 783–92.
- WHO. (2003). Diet, Nutrition and the Prevention of Chronic Diseases. *Report of a Joint WHO/FAO Expert Consultation. Technical Report Series 916. Rome*.
- WIRA. (2016). Estudio de investigación científica donde se exponen todas las importantes características de la maca (*Lepidium peruvianum*): Nutrientes, Propiedades fitofarmacológicas, Experimentaciones, Historia, Contexto biológico. WIRA. Fundación Wiracoc. Obtenido de www.wira.org.pe
- Wu, H., Kelley, C., Pino, A., Vu, H., & Maher, T. (2013). Macamides and their synthetic analogs: evaluation of in vitro FAAH inhibition. *Bioorganic & medicinal chemistry*, 21(17), 5188-97.
- Yábar, E. (2017). Evolución de glucosinolatos, compuestos fenólicos y β -sitosterol en tres ecotipos de maca (*Lepidium meyenii* walp.) durante la pre y post-cosecha.

Universidad Nacional Agraria La Molina. Escuela de Posgrado Doctorado en Ciencias e Ingeniería Biológicas. Lima-Perú. Obtenido de <http://scholar.googleusercontent.com>

Yorde, S. (2014). Cómo lograr una vida saludable. *Anales Venezolanos de Nutrición*, 27(1), 129-142. Recuperado el 31 de marzo de 2020, de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-07522014000100018&lng=es&tlng=es.

Zambrana, T. (2005). Beneficios de la fitoterapia. *Revista Cubana de plantas medicinales*, 10(2).

Zheng, B., He, K., Khim, C., Rogers, L., Shao, Y., Huang, Z., . . . Zheng, Q. (2000). Effect of a lipidic extract from *Lepidium meyenii* on sexual behavior in mice and rats. *Urology*, 55(4), 598–602.