

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN HUÁNUCO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



**“OBTENCIÓN DE BEBIDA NUTRICIONAL A BASE DE LACTOSUERO
CON ADICIÓN DE MACA (*Lepidium meyenii*) Y CAMU CAMU
(*Myrciaria dubia*)”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

TESISTAS

GAVINO VALENZUELA, KELLER C.

CECILIO GAVINO, LIDYA

ASESOR

Dr. MUÑOZ GARAY, SERGIO GRIMALDO

HUÁNUCO – PERÚ

2018

DEDICATORIA

A Dios. Por habernos permitido llegar hasta este punto y habernos dado salud para lograr nuestros objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A nuestros familiares.

Quienes directa o indirectamente nos apoyaron en nuestra elaboración de esta tesis ya que es nuestra fuente de energía y motivación en el momento que más necesitamos.

Finalmente a los maestros, aquellos que marcaron cada etapa de nuestro camino universitario, y que nos ayudaron en asesorías y dudas presentadas en la elaboración de esta tesis.

RESUMEN

La tesis es el resultado del estudio que hace posible elaborar una bebida nutricional a base de lactosuero con adición de maca y camu camu. Tuvo como objetivo determinar la formulación óptima, las propiedades fisicoquímicas, organolépticas y la evaluación microbiológica de la bebida nutricional. Se formuló seis tratamientos, evaluando concentración de maca (4, 8, 12, 16, 20 y 24 %); camu camu (24, 20, 16, 12, 8 y 4 %) el lactosuero fue estándar de 64 %. La formulación óptima para la obtención de la bebida nutricional fue de 64 % de lactosuero, 16 % de maca y 12 % de camu camu que corresponden a la formulación 4. En la evaluación organoléptica de la bebida nutricional según la escala hedónica la bebida se encuentra entre aceptable y bueno. En la evaluación químico proximal la bebida nutricional presentó los siguientes resultados, pH (4,1); °Brix (13,9); acidez (0,83 %); proteína (2,54 g/mL); grasa (0,33 g/100 mL); humedad (78,07 %); carbohidratos (17,86 g/100 mL); ceniza (1,20 g/100 mL); fibra cruda (1,84 g/100 mL) y vitamina C (4,89 mg AA/ 100 mL). En cuanto al contenido de polifenoles totales, antioxidante y antocianina la mayor presencia se encontró en la formulación 3. En la evaluación microbiológica la bebida nutricional se encuentra dentro de los límites permisibles según la norma empleada. La formulación 4 por haber predominado en casi todas las evaluaciones que se realizaron por ello se designó como el tratamiento ganador. En relación con el beneficio costo, para la elaboración de la bebida nutricional, producir un envase de 330 ml de la bebida nutricional se invirtió 2,50 soles y con la utilidad del 20 % el producto llegaría al consumidor a S/. 3,00

Palabras claves: Lactosuero, antioxidante, maca, camu camu, bebida nutricional.

SUMARY

The present work is the result of the study that makes it possible to elaborate a nutritional drink based on whey, maca and camu camu. In addition, there is currently a continuous growth in the segment of nutritious drinks, it is linked to a change in consumers to acquire a healthy food. The objective of this work was to determine the optimal parameters and their physicochemical properties of a nutritional drink based on whey, maca and camu camu. The project was framed in the type of applied research. To fulfill this objective, the design of completely randomized blocks with a level of significance of 0.05 was used; For the comparison of means, Tukey was able to evaluate the organoleptic characteristics, with six treatments evaluating maca concentration (4, 8, 12, 16, 20 and 24%) camu camu (24, 20, 16, 12, 8 and 4). %) the whey was standard of 64%. The optimal percentage of whey, maca and camu camu was (64%, 16% and 12%) respectively with a temperature of 70°C for 10 minutes. The physical and sensory characteristics of the nutritional drink were adequate, obtaining the following results: T4 treatment was the one that predominated in all the evaluations, for this reason it was designated as the winning treatment. In relation to the cost benefit of the production of the nutritional drink, it is viable since it invests little S /. 133, 5 reaching the consumer at S/. 3, 00

Keywords: whey, antioxidant, maca, camu camu, nutritional drink.

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN	8
II.	MARCO TEÓRICO	10
2.1.	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	10
2.1.1.	La leche	10
2.1.1.1	Composición química de la leche	10
2.1.1.2	Características organolépticas de la leche	11
2.1.2.	Lactosuero	11
2.1.2.1.	Clases de lactosuero	13
2.1.2.2.	Composición química del lactosuero	13
2.1.2.3.	Beneficios del lactosuero	16
2.1.2.4.	Beneficios de la proteína del lactosuero	16
2.1.2.5.	Aprovechamiento del lactosuero	18
2.1.2.6.	Uso de lactosuero en bebidas	19
2.1.2.7.	Contaminación ambiental del lactosuero	20
2.1.3.	Maca (<i>lepidium meyenii</i>)	21
2.1.3.1.	Taxonomía y características de la maca	21
2.1.3.2.	Propiedades nutritivas y farmacológicas de la maca	21
2.1.3.3.	Aprovechamiento de la maca	23
2.1.4.	Camu camu (<i>myrciaria dubia</i>)	23
2.1.4.1.	Botánica y taxonomía	23
2.1.4.2.	Composición nutricional del camu camu	23
2.1.4.3.	Usos del camu camu	24
2.1.5.	Bebidas refrescantes	25
2.1.5.1.	Tipos de bebidas refrescantes	25
2.1.6.	Polifenoles	26
2.1.7.	Propiedad antioxidante	27
2.2.	ANTECEDENTES	28
2.3.	HIPÓTESIS	30
2.3.1.	Hipótesis general	30
2.3.2.	Hipótesis específicas	30

2.4.	VARIABLES	31
2.4.1.	Variables independientes	31
2.4.2.	Variables dependientes	31
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	33
3.1.	TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN	33
3.2.	LUGAR DE EJECUCIÓN	33
3.3.	POBLACIÓN, MUESTRA Y UNIDAD DE ANÁLISIS	33
3.3.1.	Población	33
3.3.2.	Muestra	33
3.3.3.	Unidad de análisis	33
3.4.	TRATAMIENTOS EN ESTUDIO	34
3.5.	PRUEBA DE HIPÓTESIS	34
3.5.1.	Diseño de la investigación	34
3.5.2.	Datos registrados	35
3.6.	MATERIALES Y EQUIPOS	36
3.6.1.	Materia prima	36
3.6.2.	Insumos	36
3.6.3.	Equipos	36
3.6.4.	Materiales de proceso	36
3.6.5.	Reactivos	36
3.7.	CONDUCCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	37
3.7.1.	Tratamiento del lactosuero y de la materia prima	37
3.7.2.	Caracterización proximal del lactosuero, de maca y camu camu	42
3.7.3.	Evaluaciones fisicoquímica y sensorial de la bebida nutricional	42
3.7.4.	Caracterización proximal y microbiológica del mejor tratamiento	45
3.7.5.	Determinación de beneficio costo de producción de la bebida	50
IV.	RESULTADOS	51
4.1.	OBTENCION DE LOS EXTRACTOS DE LA MATERIA PRIMA	51
4.1.1.	Rendimiento de la maca	51
4.1.2.	Rendimiento del camu camu	51
4.1.3.	Rendimiento del lactosuero	52
4.2.	CARACTERIZACIÓN QUÍMICO PROXIMAL	53

4.3.	EVALUACIÓN SENSORIAL Y FISICOQUÍMICA DE LA BEBIDA	53
4.4.	CARACTERIZACIÓN PROXIMAL Y MICROBIOLÓGICA	56
4.4.1.	Caracterización químico proximal de la bebida	56
V.	DISCUSIÓN	61
5.1.	DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ADECUADO	61
5.2.	CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS DE LA BEBIDA	61
5.3.	CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS DE LA BEBIDA	63
5.4.	DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE POLIFENOLES	63
5.5.	RELACIÓN BENEFICIO COSTO DE LA BEBIDA	64
VI.	CONCLUSIÓN	66
VII.	RECOMENDACIONES	67

I. INTRODUCCIÓN

El lactosuero es un problema mundial ya que es un contaminante de las industrias queseras, según FAO (2010), el suero crea un problema de contaminación grave, ya que en muchas queserías lo arrojan sin tratamiento alguno, dado lo difícil que es rentabilizar su aprovechamiento. La descarga de suero a los cursos de agua origina un elevado consumo de oxígeno disuelto en ella, empobreciéndola y turbando la vida animal y vegetal. La cantidad producida de lactosuero por 1kg de queso es aproximadamente 9 litros y a nivel regional existen varias empresas productoras de queso y generan aproximadamente 12600 litros de lactosuero semanal. (GRHCO 2011).

El Perú como todos los países en vías de desarrollo presenta problemas de mal nutrición, debido principalmente a la escasez y elevado costo de las fuentes proteicas de origen animal y la falta de tecnología de las fuentes proteicas de origen vegetal, que son de baja aceptación por el consumidor (FAO 2010). Además el Perú cuenta con grandes riquezas en recursos naturales y condiciones climáticas especiales que dan lugar a productos andinos singulares. Estos productos no son aprovechados debidamente por la carencia de estrategia para el desarrollo, y por la falta de información sobre las propiedades medicinales y nutraceuticas de los productos y plantas andinas; ambas carencias contribuyen a la falta de dinamismo en darle valor agregado a los alimentos andinos. Mena (2002) manifiesta que en la actualidad las bebidas funcionales se están posicionando como un producto dominante en el mercado de bebidas, en Perú no es nuevo hablar de alimentos nutraceuticos es por esto que se pretende mejorar este tema a través de nuevos alimentos como bebidas nutritivas. Por otra parte el incremento de la población y con ello la creciente demanda por alimentos de alto contenido nutricional, hace la búsqueda de nuevas fuentes de proteína y energía como contribución a la solución de esas necesidades; en el presente trabajo de investigación se propone un producto de consumo alternativo, para lo cual se utilizó el lactosuero, la maca y el camu camu para obtener una bebida nutritiva fuentes de vitaminas asimilables por el cuerpo humano, la ingesta de una bebida elaborados con estas materias primas, sin conservadores o saborizantes artificiales son una alternativa viable

para las personas que desean mantener un estilo de vida cotidiano con un régimen alimentario sano.

Para la investigación se planteó los siguientes objetivos

- Determinar el porcentaje adecuado del lactosuero, maca y camu camu para la obtención de la bebida nutricional
- Evaluar las características fisicoquímicas y sensoriales de la bebida nutricional a base de lactosuero, maca y camu camu.
- Evaluar las características químico proximal y microbiológicas del mejor tratamiento de la bebida nutricional a base de lactosuero, maca y camu.
- Determinar el contenido de polifenoles, capacidad antioxidante y antocianina de la bebida nutricional a base de lactosuero, maca y camu camu.
- Determinar la relación beneficio costo de la obtención de la bebida nutricional a base de lactosuero, maca y camu camu.

Durante la investigación se realizó el análisis químico proximal de la materia prima. La bebida se sometió a una evaluación sensorial para determinar el sabor, olor, color, apariencia general. Posteriormente al producto ganador se sometió al análisis fisicoquímico y químico proximal (humedad, proteínas, grasas, fibra cruda, cenizas, carbohidratos totales, vitamina C, polifenoles totales, actividad antioxidante y antocianinas), y a un análisis microbiológico también se determinó relación beneficio costo.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1.1. La leche

Sancos (2003) manifiesta que la leche es un líquido que mantiene en suspensión los glóbulos de grasa y proteínas y está constituido por lactosa, sales minerales y algunos otros elementos.

Al respecto Morales (1988) e INDECOPI en la NTP 202.001 (2003), definen a la leche fresca de vaca, como el producto íntegro, no alterado ni adulterado, del ordeño higiénico regular e interrumpido de vacas sanas, que no contengan calostro y que esté libre de color, olor, sabor y consistencia anormales

2.1.1.1 Composición química de la leche

Veisseyre (1980) afirma que la leche es un líquido blanco, opaco, dos veces más viscoso que el agua, de sabor ligeramente azucarado y de olor poco acentuado, sus principales características físicas y físico-químicas se presentan en el cuadro 1.

- Densidad a 15°C: 1,028 a 1,035 g/cm³.
- Calor específico: 0,93 Kcal/Kg°C.
- Punto de congelación: - 0,55 °C
- pH: 6,4 – 6,7
- Viscosidad: 2,1 centipoise (leche entera); 1,8 centipoise (leche desnatada)

Cuadro 1. Composición química de la leche

Componentes	Vaca	Búfalo	Humano
Agua g	88,0	84,0	87,5
Energía kcal	61,0	97,0	70,0
Proteína	3,2	3,7	1,0
Grasa g	3,4	6,9	4,4
Lactosa g	4,7	5,2	6,9
Minerales g	0,72	0,79	0,20

Fuente: Veisseyre (1988)

2.1.1.2 Características organolépticas de la leche

La leche presenta las siguientes características:

- **Aspecto**

La leche fresca es de color blanco aporcelanada, presenta una cierta coloración crema cuando es muy rica en grasa. La leche descremada o muy pobre en contenido graso presenta un blanco con ligero tono azulado.

- **Olor**

Cuando la leche es fresca casi no tiene un olor característico, pero adquiere con mucha facilidad el aroma de los recipientes en los que se la guarda; una pequeña acidificación ya le da un olor especial al igual que ciertos contaminantes.

- **Sabor**

La leche fresca tiene un sabor ligeramente dulce, dado por su contenido de lactosa. Por contacto, puede adquirir fácilmente el sabor de hierbas. (Revilla 1985)

2.1.2. Lactosuero

El lactosuero de leche es un líquido obtenido en el proceso de fabricación del queso y de la caseína, después de la separación de la cuajada o fase micelar. Sus características corresponden a un líquido fluido, de color verdoso amarillento, turbio, de sabor fresco, débilmente dulce, de carácter ácido, con un contenido de nutrientes o extracto seco del 5.5% al 7% provenientes de la leche (Soulides 2000).

El suero de leche es un líquido de aspecto turbio y color blanco amarillento obtenido en las queserías después de la elaboración de la cuajada. Su pH es de 6,5 aunque a temperatura ambiente baja hasta 4,5. Es un alimento de futuro por dos razones: el consumo mundial de queso está creciendo y por el endurecimiento en materia de legislación medioambiental (Mehra *et al.* 2006).

El suero de leche tiene un perfil de minerales en el que destaca, sobre todo la presencia de potasio en una proporción de 3 a 1 respecto al sodio, lo que favorece la eliminación de líquidos y toxinas. Cuenta también con una cantidad relevante de otros minerales como calcio, fósforo y magnesio, y de los oligoelementos; zinc, hierro y cobre, formando todos ellos sales de gran biodisponibilidad para nuestro organismo (Betancourt 2013).

El suero es uno de los productos de la industria de la leche más desatendidos. Su importancia como fuente de nutrientes queda demostrada por el hecho de que al manufacturar queso, la mitad de los sólidos de la leche son retenidos por este sub productos (Soulides 2000).

El suero, es el residuo líquido de la producción de queso y caseína, es una de las mayores reservas de proteínas alimentarias que aún permanecen fuera de los canales de consumo humano. La producción mundial de suero, aproximadamente unos 120 millones de toneladas en 1990, contiene unos 0.7 millones de toneladas de proteínas de relativamente alto valor biológico, igual al contenido de proteínas de casi 2 millones de toneladas de soja (FAO 2010).

El suero ese líquido más o menos turbio, ácido y poco viscoso de color amarillo-verdoso resultado del escurrido de la cuajada, y que prácticamente carece casi en absoluto de grasa y albuminoides, su principal riqueza es la cantidad algo importante de lactosa y trazas de albumina. Se establece que el suero es un subproducto de la elaboración del queso, de la caseína, las características del suero varían un tanto con la leche que se emplea y con el método de coagulación. El suero contiene la mayor parte de los componentes insolubles de la leche de la que deriva. Es rico en lactosa e incluye más o menos la mitad de las cenizas y hasta una cuarta parte de las proteínas de la leche. El suero representa el 80 a 90% del volumen que entra en el proceso y contiene alrededor del 50% de los nutrientes de la leche original, proteínas soluble lactosa, Vitaminas y sales minerales. Aunque el suero contiene nutrientes valiosos, solo recientemente se ha desarrollado nuevos procesos comerciales para la fabricación de productos de alta calidad a partir de dicho suero (Teniza 2008).

2.1.2.1. Clases de lactosuero

Hay 2 clases de suero: el suero dulce y el ácido, los cuales dependen de los métodos empleados para la coagulación de la leche.

- Lactosuero dulce

Procedente de fabricaciones de coagulación enzimática por uso de enzima coagulante. La precipitación de las proteínas se produce por hidrólisis específica de la caseína. Por lo tanto el pH es próximo al de la leche inicial y no hay variación de la composición mineral. El suero dulce es el más empleado por la industria y tiene una composición química más estable, lo que permite estimar los valores medios de composición (Teniza 2008).

El suero, como subproducto de la elaboración de quesos blandos, duros o semiduros y de la producción de caseína de cuajo, es conocido como suero dulce y tiene un pH de 5.9 – 6.6 (López 2008).

- Lactosuero ácido

Obtenida de una coagulación ácida o láctica de la caseína, presentando un pH próximo a 4,5. Se produce al alcanzar el punto isoeléctrico de la caseína con anulación de las cargas eléctricas que las mantienen separadas por las fuerzas de repulsión que generan, impidiendo la floculación. Conlleva una total desmineralización de la micela y la destrucción de la estructura micelar (gel muy frágil). Es un suero muy mineralizado pues contiene más del 80% de los minerales de la leche de partida. En éste, el ácido láctico secuestra el calcio del complejo de paracaseinato cálcico, produciendo lactato cálcico. La fabricación de caseína precipitada por ácidos minerales da lugar a un suero ácido con un pH de 4.3 - 4.6 (López 2008).

2.1.2.2. Composición química del lactosuero

La composición del suero depende del tipo de leche y de los procesos empleados en la elaboración del queso, siendo además, estos últimos muy variados, de acuerdo al tipo de queso y según el procedimiento específico que emplea cada planta. Sin embargo la composición del suero, en cuanto a macro constituyentes es relativamente poco variable, como se observa en el cuadro 2.

Cuadro 2. Composición química del lactosuero del lactosuero dulce

Composición química	Cantidad %
Proteína	0,91
Caseína	0,13
Proteína lactoserica	0,78
Grasa	0,30
Lactosa	5,10
Sales minerales	0,50
Sólidos totales	6,80
Contenido energético	270 kcal/L

Fuente: Inda (2000)

- Entre los ingrediente menores del suero se destacan

Calcio	51 mg/100 g
Fósforo	53 mg/100 g
Hierro	1,0 mg/100 g
Vitamina A	10 UI mg/100 g
Tiamina	0,03 mg/100 g
Riboflavina	0,14 mg/100 mg
Niacina	0,10 mg/100 mg

Fuente: Inda (2000).

En la composición del lactosuero intervienen los siguientes factores:

- La tecnología de elaboración del queso
- La composición de la leche
- El tratamiento del calor del lactosuero
- El almacenamiento del lactosuero
- El tipo de queso a procesar

Por otra parte, el suero tiene la mayoría de los componentes identificados en la leche, aunque el nivel de grasa es mínimo, los contenidos de lactosa, sales, ácidos orgánicos y vitaminas son interesantes, lo mismo que las proteínas. Estas últimas además de su valor nutritivo y calórico (13-15% de las

calorías de suero) tienen propiedades específicas tales como: la lactoferrina es transportadora de hierro las inmunoglobulinas son portadoras de anticuerpos, y la lactolina se supone que juega un rol biológico importante por estar presente en el calostro en niveles 4 a 10 veces superiores a la leche. Finalmente, la lactosa confiere por su bajo poder edulcorante (27 veces inferior a la sacarosa) sabores característicos a los productos lácteos y suministra energía durante la lactancia. Los problemas de intolerancia provocados por la ausencia es la enzima intestinal específica (lactasa) se superan por procesos industriales (FAO 2010).

- **La lactosa**

La lactosa es un carbohidrato que se encuentra libre en solución y es el componente más abundante, simple y constante en la leche. La lactosa es el factor limitante en la producción de leche, es decir, que la cantidad de leche que se produce depende de la síntesis de la lactosa. Desde el punto de vista biológico, la lactosa se distingue de los demás azúcares por su estabilidad en el tracto digestivo del hombre y de algunos animales maduros. La lactosa es el componente más lábil ante la acción de los microorganismos; diversas bacterias la transforman en ácido láctico y otros ácidos orgánicos. En la leche de vaca, el contenido de lactosa varía entre 48 y 50 g/L; debido a la regulación osmótica, el contenido de lactosa en la leche es proporcionalmente inverso al contenido de sales. La lactosa es un disacárido de galactosa y glucosa unida por enlaces β 1-4, en la leche existen isómeros α y β que se distinguen por sus propiedades físicas. La lactosa también se encuentra en forma cristalina como monohidrato. La lactosa es poco soluble en agua (aproximadamente, diez veces menos que la sacarosa) y cristaliza muy rápido. La β - lactosa es la más soluble (7,3 a 17 g en 100 ml de agua) y aumenta con la temperatura; tiene un débil sabor dulce y su poder edulcorante es seis veces menor que el de la sacarosa. La hidrólisis de la lactosa aumenta su solubilidad y su poder edulcorante, así como el rendimiento quesero, debido a que la acidificación es más rápida. El sabor de la leche cocida (hervida) se debe a la caramelización de la lactosa y a las reacciones de Millard que se llevan a cabo entre los grupos carboxilo libres de la lactosa y los grupos amino libres de las proteínas, durante el calentamiento (Santos 1987).

2.1.2.3. Beneficios del lactosuero

El contenido en proteína del suero es muy similar al de la cebada, avena y trigo. Tratándose de una proteína de alta calidad. Es también una buena fuente de energía, debido a su alto contenido en lactosa, calcio, fósforo y vitaminas liposolubles. Su contenido de proteínas es superior al de la leche o de los huevos. Es rico en sales minerales, como el potasio, el calcio, que previene la osteoporosis, el magnesio, que inhibe el proceso de esclerosis, el fósforo, que mejora la memoria y fortalece el sistema nervioso, y además contiene pequeñas cantidades de vitaminas como la B2 o riboflavina, cuya carencia provoca una hipersensibilidad a la luz (Condor *et al.* 2000).

Entre otros estudios sobre el lactosuero, se han encontrado otros beneficios entre ellos están:

- Estimula el peristaltismo intestinal.
- Regenera la flora intestinal.
- Estimula y desintoxica el hígado
- Favorece la eliminación de líquidos en los tejidos
- Activa la eliminación de toxinas por los riñones.
- Mejora la asimilación de nutrientes.
- Regenera el funcionamiento de los órganos

(Discovery Salud 2003)

2.1.2.4. Beneficios de la proteína del lactosuero

Aumenta los niveles del glutatión: nuestro organismo sufre poco a poco procesos oxidativos que causan en él múltiples enfermedades, el glutatión es un antioxidante natural que protegen ante estos procesos. Protege contra la osteoporosis: la proteína de suero posee una buena cantidad de calcio y además es muy baja en sodio, y se han realizado estudios que refuerza la resistencia a la fractura del hueso femoral más allá de la debida a su contenido en calcio. Mejora la cura de heridas: en pacientes que han sufrido quemaduras o se han sometido a cirugía, la proteína de suero es muy recomendada gracias a su elevada calidad y disponibilidad biológica. (Condor *et al.* 2000), en el cuadro 3, Se describen las ventajas que se tiene al consumir el lactosuero.

Cuadro 3. Ventajas de consumir lactosuero

Etapas	Ventajas
Niños	Contribuye a que tengan un excelente desarrollo físico y mental, fortalece sus defensas para tener mayor resistencia a enfermedades, para que crezcan más sanos y fuertes protegiendo su aparato digestivo de lo agresivo de otros productos menos nutritivos consumidos por infantes como golosinas y comida chatarra.
Jóvenes	A los jóvenes les brinda la energía natural que les permite sacar adelante su acelerado ritmo de vida, también les proporciona lo mejor en nutrientes que les permite tener un excelente desarrollo intelectual y que difícilmente les proporciona su alimentación habitual, además los hace verse y sentirse bien.
Deportistas	La bebida ayuda a preservar la elasticidad de los tejidos, promueve la producción de masa muscular de forma natural, gracias a sus antioxidantes, combate los radicales libres causados por el exceso de ejercicio, fortalece los huesos gracias a su contenido de calcio.
Mujeres	La mujer durante las etapas de su vida presenta cambios que le provocan descompensaciones a su cuerpo. El lactosuero es una fuente natural de nutrientes que le brinda lo mejor para hacer frente a los desgastes propios de su sexo, mejora su rendimiento y les da más y mejor energía para realizar sus actividades, proporciona nutrientes indispensables para cubrir las necesidades del organismo durante el embarazo y aligera los trastornos hormonales ocasionados por la menopausia.
Varones	Incrementa en los hombres la energía para responder a las necesidades que le exige su ritmo de vida. Reduce el cansancio, la tensión y el estrés, además de proporcionar nutrientes de calidad que contrarrestan las deficiencias de su alimentación. Promueve a través del selenio y el zinc una mejor vida sexual.

Fuente: FAO (2010).

Dado que no todos los lactosueros son iguales, los productos que se pueden obtener de él también varían mucho. Una de las diferencias principales entre ellos es su composición, que depende no solamente de la composición de la leche para quesería y del contenido de humedad del queso sino, de manera muy significativa, del pH al que el lactosuero se separa de la cuajada. Los lactosueros de quesos más ácidos tienen mayor contenido de minerales que los lactosueros de quesos menos ácidos. Esto tiene implicaciones importantes a la hora de procesar el lactosuero para convertirlo en un requesón, en una bebida, o en otro alimento.

2.1.2.5. Aprovechamiento del lactosuero

Tradicionalmente, el suero no había sido considerado como una fuente rica de nutrientes para la alimentación humana a causa de su bajo contenido de proteínas y a sus altos niveles de lactosa y minerales. Sin embargo, desde hace algún tiempo se han intensificado los esfuerzos para utilizarlo, ya que las tendencias de producción señalan un rápido aumento en su disposición a nivel mundial. En la actualidad, los sólidos de suero a utilizar en nutrición humana son producidos en una amplia variedad de formas, tales como, suero en polvo, suero condensado, suero parcialmente deslactosado, suero parcialmente desmineralizado y la combinación de los dos últimos, como asimismo, concentrados de proteínas de suero. Por otra parte, ha habido un incremento en la tendencia a usarlos en alimentación humana debido a una mayor comprensión de las características de los componentes del suero tanto desde el punto de vista nutricional-fisiológico como funcionales. No solo la leche y los productos lácteos, sino que también los componentes básicos son utilizados ampliamente como ingredientes funcionales en diversas ramas de la industria alimentaria, por tres razones fundamentales:

- Ellos proveen un enriquecimiento nutricional
- Confieren ciertas características reológicas y físicas a los productos terminados (textura, consistencia, capacidad de batido)
- Contribuyen a que el producto tenga buena aceptabilidad por el consumidor (mejoramiento palatabilidad, color).

Los principales componentes de la leche y productos lácteos, en este caso el suero en cualquiera de sus formas, poseen un amplio rango de propiedades nutricionales y funcionales que los capacitan para ser empleados en una amplia gama de formulaciones alimentarias. Dentro de las posibilidades de utilización de suero quizás la elaboración de bebidas a partir de él, es la que ha desarrollado mayor cantidad de productos, fundamentalmente bajo tres formas básicas: bebidas fermentadas, bebidas no alcohólicas y bebidas alcohólicas (Tetra Pak 2002).

El suero es considerado, en general, como un subproducto molesto de difícil aprovechamiento. Los productos que tradicionalmente se han obtenido a partir del suero han sido:

- Suero en polvo, a base de concentrar los sólidos por evaporación y secado.
- Suero en polvo desmineralizado, donde se eliminan previamente las sales minerales por intercambio iónico o por electrodiálisis.
- Lactosa, obtenida por concentración, cristalización y separación.
- Concentrados proteínicos, obtenidos por ultra filtración del suero.

En la actualidad, se están haciendo otros aprovechamientos, tales como la producción de alcohol, vitamina B12 (el suero es muy rico en esta vitamina), jarabes de glucosa y galactosa, lactosil, urea, amoníaco, lactatos, etc. (Andrade 1999).

2.1.2.6. Uso de lactosuero en bebidas

Los lactosuero tienen muchos usos además de los que se mencionan en esta investigación. Entre los usos convencionales para las empresas pequeñas y medianas, algunos requieren poca tecnología y volúmenes modestos (uso del lactosuero como fertilizante y uso como complemento alimenticio para cerdos y becerros), mientras que otros requieren tecnologías industriales convencionales y cantidades mayores (fabricación de lactosueros en polvo, de jarabes edulcorantes concentrados para la industria alimentaria, de bebidas refrescantes, etc.) Se trata de bebidas económicas consistentes en lactosuero, agua, acidulantes, azúcares, saborizantes, colorantes, etc. envasado en

plástico y dirigidas principalmente al segmento de mercado de niños. Las bebidas comerciales de este tipo contienen entre cerca de 30 % y 90 % de lactosuero (Jelen *et al.* 1987).

Las bebidas o fórmulas lácteas son bebidas nutricionales análogas de leche, ideales para programas gubernamentales, que se pueden elaborar a base de lactosueros no salados. El contenido de proteína de las bebidas lácteas nutricionales debería ser el mismo de la leche, 30 g/L, pero su contenido de materia grasa puede variar dentro del rango entre 1 y 33 g/L, como lo es en las leches descremadas, semidescremadas y enteras, siendo estas consideraciones de diseño más bien un reflejo de los propósitos y las estrategias de dichos programas. Si la filosofía es ofrecer a ciertos segmentos de la población (niños en edad escolar, mujeres embarazadas, etc.) bebidas nutritivas a bajo costo, el balance de nutrimentos (grasas y proteínas) puede provenir de fuentes de menor costo que el de sus contrapartes en la leche fluida (grasas y/o aceites vegetales, concentrados de proteínas de lactosuero y/o de soya). En tal caso, el bajo contenido de colesterol constituye un beneficio adicional (Andrade 1999).

2.1.2.7. Contaminación ambiental del lactosuero

Según la FAO (2010), el suero crea un problema de contaminación grave, ya que en muchas queserías lo arrojan sin tratamiento alguno, dado lo difícil que es rentabilizar su aprovechamiento. La descarga de suero a los cursos de agua origina un elevado consumo de oxígeno disuelto en ella, empobreciéndola y turbando la vida animal y vegetal. Dicho consumo se debe a la oxidación de la materia orgánica y se mide fundamentalmente a través de la determinación de la Demanda Biológica de Oxígeno en 5 días.

Según la FAO (2010), un litro de suero requiere alrededor de 40 g. de oxígeno, valor muy similar a la demanda generada por 0,75 habitantes de la ciudad en un día (54 g. de oxígeno). La DBO5 del suero se origina en la proteína (10 g de oxígeno) y en la lactosa (30 g de oxígeno).

2.1.3. Maca (*Lepidium Meyenii*)

La planta, conocida en quechua como maca, *maka*, *maino*, *ayak chichita*, *ayak willku*; en español, maca; en inglés, maca, *peruvian ginseng*, es nativa de la sierra central de los andes del Perú, donde se le cultiva desde hace muchos siglos por sus raíces engrosadas, que son comestibles. Es un magnífico ejemplo de una planta domesticada por los antiguos peruanos que ha contribuido a la alimentación de los pobladores del Chinchaisuyo, en un medio ambiente con bajas temperaturas y fuertes vientos. En esas zonas, estos factores climáticos limitan el cultivo de otras especies. Por siglos, la maca fue usada para hacer trueque por otros alimentos o pagar tributos (Ochoa y Ugent 2001).

2.1.3.1. Taxonomía y características de la maca

La planta de maca es herbácea y se caracteriza por la formación de una roseta de tallos cortos y decumbentes con numerosas hojas y que crece casi pegada al suelo, lo que le confiere una gran tolerancia a las heladas. Dentro del suelo, la parte del tallo que se encuentra debajo de los cotiledones (hipocotilo) adquiere una estructura carnosa que se integra con tejido radicular y termina en una raíz gruesa con numerosas raíces laterales absorbentes. Este hipocotilo-raíz es tuberosado, succulento y en forma de nabo y es la parte comestible. Los cultivares de maca que existen en la actualidad se diferencian mayormente por el color de los *hipocotilos*-raíces que pueden ser blanco, amarillo, gris, morado, negro, amarillo con morado y blanco con morado. Las hojas muestran dimorfismo, siendo más largos en la fase vegetativa y más reducida en la fase reproductiva. Las flores son poco notables, con 4 sépalos y 4 pétalos blancos y pequeños, con 2 o raramente 3 estambres. El ovario es oval y *bicarpelar* con un estilo corto. Las flores están agrupadas en racimos axilares. El fruto es una silicua con 2 semillas (Quirós y Aliaga, 1997).

2.1.3.2. Propiedades nutritivas y farmacológicas de la maca

Los hipocotilos-raíces frescos de la maca contienen 80% de agua y cuando están secas tienen un valor nutritivo parecido al del maíz, arroz y trigo. Su composición incluye 55-60% de carbohidratos, 10- 12% de proteínas; 8-9%

de fibra y 2-3% de lípidos. La maca contiene cantidades grandes de aminoácidos esenciales y niveles altos de hierro y calcio. También contiene ácidos grasos, de los cuales el linolénico, palmítico y oleico son los más importantes. También contiene esteroides y alcaloides (Quiroz *et al.* 1996).

En el cuadro 4, apreciamos la composición nutricional de la maca amarilla.

Cuadro 4. Valor nutricional de la maca fresca

Nutrientes mayores (componentes) 100 g	
Humedad	60 – 80 %
Energía	25 kcal.
Proteína	10 – 12 %
Grasa	2,0 – 3,0 %
Carbohidratos	55 – 60 %
Ceniza	3,4 - 6,4 %
Fibra	8,0 – 9,0 %

Fuente: (Quiroz *et al.* 1996).

La propiedad más importante conocida en la tradición Andina es su efecto en la fertilidad; ésta es la cualidad principal atribuida a la maca desde el Siglo XVI, y considerada como uno de los factores para el aumento de la población en las zonas más altas del Perú. También se le usa para tratar la frigidez, impotencia sexual y la debilidad mental (León 1964).

La maca también se conoce como un afrodisíaco, que cura la frigidez en mujeres y es un remedio para la impotencia en hombres, numerosos testimonios sobre el tratamiento exitoso con maca para casos de frigidez, impotencia y esterilidad se encuentran en una Clínica Folklórica de Junín. Esta propiedad de la maca podría deberse a la presencia de prostaglandinas y esteroides en el hipocotilo-raíz, y de amidas de ácidos grasos poli-insaturados (Li *et al.* 2001).

La maca es también tradicionalmente usado como un regulador de alteraciones de la menstruación y la menopausia, y alivia el insomnio y la disminución de la audición y la visión, además, esta planta se ha usado desde tiempos inmemoriales por sus propiedades para revitalizar para tratar la

malnutrición, ayudar a la convalecencia y restaurar la habilidad física y mental (Quiroz 1997).

2.1.3.3. Aprovechamiento de la maca

La maca se encuentra en un mercado en rápida expansión, las características de este producto natural y orgánico y las propiedades que se están comprobando científicamente, hacen de la maca un producto con un gran potencial. La actual tendencia en Europa, EEUU y Japón, donde los consumidores se preocupan mucho por el cuidado de la salud, es el consumo de productos naturales, lo que permite que productos como la maca, con alto valor energético y nutracéutico, puedan tener una gran demanda.

Según información proporcionada por PROMPEX (Comisión para la Promoción de Exportaciones), las exportaciones de maca han crecido de US \$ 1 056 287,79 en 1998 a US \$ 3 016 240,03 en el año 2002. Esto equivale a 293 548 toneladas métricas exportadas al año (en distintas formas: harinas, extractos tabletas, caramelos, etc.). Los principales mercados de destino son Japón (casi 50% del mercado de exportación del Perú), Estados Unidos, Venezuela y Hungría; representando cerca del 80% del valor FOB exportado en el 2002. Se exportaron 13 557 toneladas métricas de maca en forma de extracto seco y atomizado por un monto de US \$ 863 094 (precio FOB), siendo este el segundo rubro en importancia que es exportado luego de las harinas, polvo y micropulverizado (174 642 toneladas que equivalen a US \$ 1 244 066).

2.1.4. Camu camu (*Myrciaria dubia*)

2.1.4.1. Botánica y taxonomía

La especie de interés corresponde a *Myrciaria dubia* perteneciente a la familia Myrtaceae; especie que fue descrita por Kunth en el H.B.K. en 1823 bajo el nombre de *Psidium dubia* H.B.K. (Rodrigues *et al* 2001).

2.1.4.2. Composición nutricional del camu camu

Su importancia nutricional radica en las altas cantidades de ácido ascórbico (vitamina C) y antocianinas que posee antioxidantes naturales que

cumplen la función biológica de prevenir el daño celular prematuro como se describe en el cuadro 5. (Rodrigues *et al* 2001).

Cuadro 5. Composición nutricional de la pulpa de camu camu

En 1000 gramos de pulpa (mg/kg)	
Componentes	Cantidad
Calcio	157,3
Hierro	5,30
Magnesio	123,8
Zinc	3,60
En 100 gramos de pulpa (g/100)	
Componente	Cantidad
Fibra cruda	0,10
Lípidos	0,20
Carbohidratos	13,0
Vitamina c	14,1
Antocianinas	9,98
Proteína	0,40
Ceniza	0,30

Fuente: Rodrigues *et al* (2001)

2.1.4.3. Usos del camu camu

La planta produce frutos que posee alto contenido de ácido ascórbico (entre 1800 y 2700 miligramos. por 100 gramos. de pulpa) por lo que es posible industrializarlo. Estos frutos se pueden consumir en refrescos, helados y otros. Debido a su alta acidez, no es de gran consumo directo, por lo cual, se busca la forma de aprovechar sus cualidades nutricionales, evitando el deterioro de la fruta. Una de las formas más viables es la producción de pulpa de camu camu para la elaboración de néctares y bebidas refrescantes.

Las frutas pueden ser despulpadas, congeladas y transportadas en contenedores refrigerados a mercados bastantes lejanos sin problema alguno. Esta es la forma en que viene siendo comercializada a los mercados internacionales. También se puede deshidratar la pulpa y transformarla en productos liofilizados (Rodrigues *et al.* 2001).

La pulpa de Camu camu, por su alto contenido de ácido ascórbico, se ha constituido con la principal materia prima de la industria alimentaria y farmacéutica. La pulpa es empleada en consumo directo para la preparación de refrescos y cocteles; en agroindustria se elaboran chupetes, helados, néctares, yogurt, mermelada, caramelos, vinos, vinagre entre otros. En la industria farmacéutica principalmente se elaboran grageas y capsulas que se consumen por las bondades de la vitamina C como poderoso antioxidante en general (Imán y Melchor 2007).

2.1.5. Bebidas refrescantes

El consumo de bebidas en general se ha alejado de su función básica de saciar la sed, sino que, al igual que otros alimentos, las bebidas tienen un valor hedónico (procurar placer) y en ocasiones llegan a consumirse en cantidades que exceden en mucho las necesarias para mantener la hidratación corporal. En la actualidad, el mercado ofrece una gran variedad de bebidas refrescantes, muchas de ellas son carbonatadas, aunque el consumo de refrescos sin gas cada vez es mayor. Estos últimos son un grupo intermedio entre los refrescos carbonatados y los jugos de fruta y se obtienen de la mezcla de agua con azúcares o edulcorantes, aromatizantes y acidulantes. También se les suele añadir ácido ascórbico como antioxidante y fuente de vitamina C (Mena 2002).

Las bebidas rehidratantes para deportistas son refrescos que se formulan para reponer líquidos y facilitar la rehidratación tras una actividad física intensa o durante ella, estas bebidas se conocen también como isotónicas y reemplazadoras de electrolitos. Este tipo de bebidas también contienen carbohidratos como fuente de energía y suelen incluir una mezcla de vitaminas, particularmente vitamina C, complejo B y E (Gunasekaran *et al.* 2006).

2.1.5.1. Tipos de bebidas refrescantes

Mena (2002) indica que entre los tipos de bebidas refrescantes que se encuentran en el mercado se tienen:

- **Bebidas enriquecidas:** Otros tipos de bebidas refrescantes son las llamadas enriquecidas, que contienen proteínas, minerales, vitaminas y

fibra. Algunas se destinan a mercados específicos, como las bebidas sin cafeína para niños y que contienen un alto nivel de calcio. También, están las bebidas funcionales que en algunos casos incluyen hipérico o hierba de San Juan, ginseng, etc.

- **Bebidas bajas en calorías:** Los refrescos tienen un contenido elevado de azúcar y el consumo de estas bebidas en grandes cantidades conducen a un aporte calórico suplementario, lo que no es deseable para la salud: por este motivo, diferentes empresas comerciales han puesto en el mercado bebidas bajas en calorías, en las que el azúcar (sacarosa) se ha sustituido por un edulcorante sintético.
- **Bebidas refrescantes a base de lactosuero:** Londoño *et al.* (2008) sostiene que entre los productos de exitosa aceptación que emergen del suero debido a sus bajos costos de producción, grado de calidad alimenticia y aceptable sabor, se encuentran las bebidas refrescantes, producto de la mezcla de suero con jugos frescos de frutas

2.1.6. Polifenoles

Hace unos años, el término antioxidante se asociaba automáticamente con compuestos como la vitamina C (ácido ascórbico), vitamina E, eventualmente la vitamina A y su precursor de origen vegetal, el β -caroteno. Sin embargo, en los últimos tiempos se empezó a extender este concepto a una serie de sustancias, más o por lo menos igualmente efectivas, que se encuentran dentro de un grupo fitoquímicamente conocido como polifenoles (Dudonn *et al.* 2009).

Los polifenoles constituyen una de las principales clases de metabolitos secundarios de los vegetales, donde tienen diversas funciones fisiológicas. Entre otros, intervienen en el crecimiento y reproducción de las plantas, además en los procesos defensivos contra patógenos, depredadores e incluso radiación ultravioleta (Almajano 2009). Son sustancias químicamente heterogéneas de aproximadamente 10000 compuestos individuales; algunos son solubles solamente en solventes orgánicos (Barrios 2007).

Estos compuestos presentan un anillo benzo hidroxilado, como un elemento común en todas sus estructuras moleculares, las cuales pueden incluir grupos funcionales como esters, metil-esters, glicósidos, etc. En los alimentos, los compuestos fenólicos se presentan conjugados con azúcares, como la glucosa, galactosa, arabinosa, ramosa, xilosa o los ácidos glucorónicos y galacturónicos. También pueden unirse con ácidos carboxílicos, ácidos orgánicos, aminoácidos y lípidos (Almajano 2009).

- **Flavonoides:** Son el grupo fenólico más grande en los alimentos vegetales. Son compuestos de bajo peso molecular que generalmente existen enlazados a moléculas de azúcares. Los flavonoides están agrupados en antocianinas y antoxantinas. Las antocianinas son moléculas de pigmentos rojos, azules y púrpuras. Las antoxantinas, que incluyen flavonoles, flavonas, flavanoles, e isoflavonas, son moléculas incoloras o de colores que oscilan desde el blanco hasta el amarillo (Palencia 2002).

2.1.7. Propiedad antioxidante

En el organismo, los radicales libres son bloqueados por un complejo sistema antioxidante de enzimas como la catalasa, superóxido dismutasa, glutatión peroxidasa y antioxidantes no enzimáticos, como las vitaminas A, E y C, además de los polifenoles (Almajano, 2009), que son sustancias responsables en gran medida de una enorme variedad de actividades biológicas atribuidas a frutas, verduras y plantas, o productos obtenidos a partir de las mismas (Dudonn *et al.* 2009).

Los polifenoles han reportado beneficio para la salud humana, especialmente en la prevención de enfermedades degenerativas, potenciando en la dieta el consumo de frutas que impiden la acumulación de radicales libres que causan daño oxidativo a lípidos, proteínas y ácidos nucleicos, asociados a diversas enfermedades cancerígenas, cardiovasculares y neurodegenerativas (Barrios 2007).

Asimismo, debido a que los polifenoles poseen propiedades antioxidantes y capacidad de captar radicales libres, muchos de estos

compuestos también podrían ofrecer algún grado de protección contra el Alzheimer (Dudonn *et al* 2009).

2.2. ANTECEDENTES

Rudigher (2014) en su investigación titulada, “Elaboración de una bebida a base de lactosuero con la adición de fruta de la región”; se planteó en determinar la combinación óptima de lactosuero y arazá y realizar el análisis proximal, sensorial y microbiológico. La formulación que obtuvo mejores resultados fue el tratamiento arazá/lactosuero 20/80; 14 °Brix (formulación 5), la que permitió obtener una bebida refrescante a base de lactosuero con la adición de arazá de mayor aceptación sensorial. Las características físico químicas del producto final presentaron un 91,53% de humedad, 1,2% de proteína, de grasa 0,21%, de carbohidratos 6,56%, acidez titulable (ácido cítrico) 0,46%, un pH 4,1 así como un análisis microbiológico, demostraron que la bebida se encuentra apta para el consumo humano. La prueba de aceptabilidad realizada a la bebida obtuvo un 40% de aceptación ante un 26,7% de rechazo y un 33,3% que menciono no gustarle ni disgustarle, así como un 56,7% si compraría ante un 43,3% que no la compraría, el 93,3% menciono que si compraría de conocer sus beneficios ante un 6,7% que dijo, no compraría así, conociera sus beneficios.

Guerra (2011) en su investigación, “Elaboración de una bebida percolada energizante a base de camu camu (*Myrciaria Dubia*)”, planteó en determinar el porcentaje óptimo de la formulación y su vida en anaquel; Concluyendo, que la formulación en la obtención de la bebida fue: néctar de Camu camu (1:6): 60.00%, jugo de caña: 33,988%, miel de abeja:• 4,00%, colorante (monte carmín): 0,004%, preservante (sorbato de potasio): 0,008%, azúcar rubia: 2,00% de un total de 100% de la formulación. El tiempo ideal de tratamiento de pasteurización fue de 75° C por un espacio de 4 minutos. En los controles físicos químicos y microbiológicos del producto final no existe variación de los componentes a través del tiempo 01 días (24 horas de procesado} a 30, 90 y 270 días (09 meses}. Así mismo se reportaron datos microbiológicos para 01 día y 270 días, los cuales están dentro de los parámetros que exige la R.M. 591-2008 "Norma sanitaria que establece los

criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano" MINSA/DIGESA-V.01.

Rondon (2014) en su investigación titulada "Elaboración de un concentrado proteico y una bebida nutraceutica a base de suero de leche y maíz morado" se planteó un objetivo: elaborar una bebida nutraceutica y evaluar características organolépticas y fisicoquímicas de la bebida. Donde desarrolló tres tratamientos de las cuales concluyó; Se logró obtener la bebida nutraceutica a partir de suero lácteo enriquecido con concentrado de maíz morado, la mejor formulación se obtuvo mezclando 80 mL de suero lácteo con 20 mL de concentrado de maíz morado. El producto no requirió edulcorantes externos ya que se logró por hidrólisis enzimática desdoblar la lactosa presente en el suero a glucosa y galactosa. Fisicoquímicamente la formulación seleccionada para el producto se halla dentro de los valores establecidos en la norma para productos similares teniendo un pH de 6,25 una densidad de 1,024 g/mL y °brix 8,1.

Castillo (2013) en su investigación titulada "Determinación de parámetros óptimos para la elaboración de una bebida nutricional a base de lactosuero, maca (*Lepidium peruvianum* chacón) y chicuro (*Stangea rizophanta*)" planteó determinar los porcentajes óptimos de lactosuero, maca y chicuro para la elaboración de una bebida, establecer parámetros óptimos y evaluar parámetros fisicoquímicos y químico proximal de la mejor muestra. Se demostró que el tratamiento con 92% lactosuero, 5% maca y 3% chicuro, fue el más aceptado el cual presentó los mejores atributos: sabor, color, olor y apariencia general. Cabe resaltar que la bebida se encuentra bajo los parámetros de la NTP 203.110.2 009. Se determinó las propiedades fisicoquímicas de la bebida nutritiva con 92% lactosuero, 5% maca y 3% chicuro; arrojando los siguientes valores: pH (3,6), acidez (74°D), sólidos solubles (14°Brix) y densidad (1,072 g/ml). El análisis proximal dio los siguientes resultados: agua (78,32%), ceniza (1,17%), proteína (2,91%), grasa (0,56%), carbohidratos (15,22%) y fibra cruda (1,82%).

Caisahuana (2012) en su investigación "Evaluación de vitamina C, polifenoles totales y capacidad antioxidante en dos estados de madurez del

camu camu (*myrciaria dubia h.b.k. mc vaugh*) de mazamari - Satipo" planteó evaluar la vitamina C, polifenoles totales y capacidad antioxidante en dos estados de madurez del *Myrciaria dubia H.B.K. Mc Vaugh* (camu camu). La composición fisicoquímica de los frutos de camu camu en estado pintón fue: sólidos solubles 5,4 °Brix; pH 2,79 y acidez total 4,63% y en estado maduro: sólidos solubles 6,0 °Brix, pH 3,35 y acidez total 4,38%. La composición proximal para el estado pintón son: humedad 80,55%, ceniza 0,35%, proteína 1,52%, grasa 0,23%, fibra 0,19% y carbohidratos 17,16%; mientras que, el estado maduro fue: humedad 82,62%, ceniza 0,29%, proteína 1,47%, grasa 0,40%, fibra 0,20% y carbohidratos 15,02%. El mayor contenido de vitamina C se determinó en el estado maduro, 3129,52 mg ácido ascórbico/100g, seguido del estado pintón 3000,08mg ácido ascórbico/100g. La mayor cantidad de polifenoles totales en el estado maduro fue: 480,53 mg ácido gálico/L, y del estado pintón 382,55 mg ácido gálico/L. La mejor capacidad antioxidante, expresada en porcentaje de inhibición de radicales libres, fue para el estado maduro 89,87%, y del estado pintón 78,46%.

2.3. HIPÓTESIS

2.3.1. Hipótesis general

- Si logramos determinar la formulación óptima de lactosuero, maca y camu camu, entonces obtendremos una bebida nutricional con buenas características organolépticas

2.3.2. Hipótesis específicas

- Si logramos determinar el porcentaje adecuado del lactosuero, maca y camu camu entonces se obtendrá una bebida nutricional bastante aceptable.
- Si logramos evaluar las características físicas y sensoriales de la bebida e nutricional a base de lactosuero, maca y camu camu entonces obtendremos un producto de buena calidad.

- Si logramos evaluar las características fisicoquímicas y microbiológicas de la bebida nutricional a base de lactosuero, maca y camu camu entonces obtendremos un producto de buena calidad.
- Si logramos determinar el contenido de polifenoles, capacidad antioxidante y antocianina de la bebida nutricional a base de lactosuero, maca y camu camu entonces será apta para el consumo.
- Si logramos determinar la relación beneficio costo de la obtención de la bebida nutricional a base de lactosuero, maca y camu camu entonces será apta para su ejecución.

2.4. VARIABLES

2.4.1. Variables independientes

- Lactosuero, maca y camu camu

2.4.2. Variables dependientes

- Características sensoriales de la bebida nutricional (color, olor, sabor y apariencia general)
- Características fisicoquímicas y microbiológicas de la bebida nutricional.

En el cuadro 6, se presenta la operacionalización de variables que se evaluó durante la investigación.

Cuadro 6. Operacionalización de variables de la investigación

Variables	Dimensiones	Indicadores
		Lactosuero/maca/camu-camu
Independientes:		
- Porcentaje de lactosuero, maca y camu camu	- Porcentaje	- T ₁ : 64%/4%/24% - T ₂ : 64%/8%/20% - T ₃ : 64%/12%/16% - T ₄ : 64%/16%/12% - T ₅ : 64%/20%/8% - T ₆ : 64%/24%/4%
- Temperatura de pasteurización	- Parámetros	- 70°C - 10 min
- Dependientes:		- Color
	- Evaluación sensorial	- Olor - Sabor
- Características sensoriales	- Evaluación fisicoquímico	- Apariencia general - pH - °Brix - Acidez - Proteína - Grasa - Carbohidratos - Humedad - Ceniza - Fibra cruda - Actividad antioxidante - Antocianinas - Polifenoles totales - Vitamina c
- Características Fisicoquímicos		
	- Evaluación microbiológico	- Aerobios mesófilos - Mohos y levaduras - Coliformes totales
- Características microbiológicas		

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN

La investigación es de tipo aplicada y pertenece al nivel experimental.

3.2. LUGAR DE EJECUCIÓN

La investigación se ejecutó en el laboratorio de bromatología y laboratorio de análisis por instrumentación de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, las cuales son pertenecientes a la Universidad Nacional Hermilio Valdizán – Huánuco, el proceso de la elaboración de la bebida nutricional se realizó en la planta piloto “CHINCHINITA” en la localidad de Chinche Yanahuanca, en la región Pasco.

3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y UNIDAD DE ANÁLISIS

3.3.1. Población

La población está constituida por la bebida nutricional a base de lactosuero, maca (*Lepidium Meyenii*) y camu camu (*Myrciaria Dubia*), que serán sometidos a pruebas de estudio.

3.3.2. Muestra

La muestra fue constituida por 12 unidades de envases de vidrio de 330 mL de bebida nutricional para el análisis sensorial y 42 unidades de 330 mL para análisis físico químico. El tipo de muestreo realizado fue probabilístico “muestreo aleatorio simple”

La muestra está conformada por 54 bebidas de 330 mL para cada tratamiento, los cuales se dispuso para los análisis fisicoquímicos, sensoriales y microbiológicos.

3.3.3. Unidad de análisis

La unidad de análisis fue la bebida de 330 mL obtenidas a partir de lactosuero con adición de maca y camu camu.

3.4. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

Para determinar el porcentaje óptimo de lactosuero, maca y camu camu en la obtención de bebida nutricional se sometieron a 6 tratamientos como se detalla en el cuadro 7.

Cuadro 7. Diseño experimental de los tratamientos para la obtención del porcentaje óptimo de la bebida nutricional.

Materia prima	Tratamientos					
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆
Lactosuero	64%	64%	64%	64%	64%	64%
Maca	4%	8%	12%	16%	20%	24%
Camu camu	24%	20%	16%	12%	8%	4%
Sorbato de potasio	0,05%	0,05%	0,05%	0,05%	0,05%	0,05%
CMC	0,05%	0,05%	0,05%	0,05%	0,05%	0,05%
Ácido cítrico	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%
Azúcar blanca	7,4%	7,4%	7,4%	7,4%	7,4%	7,4%

3.5. PRUEBA DE HIPÓTESIS

- H₀: los seis tratamientos para la obtención de bebidas nutricionales a base de lactosuero con adición de maca y camu camu presentan iguales características sensoriales.

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5 = \mu_6 = 0$$

- H₁: al menos una bebida nutricional obtenida a base de lactosuero con adición de maca y camu camu, presenta diferencias en las características sensoriales de la bebida.

H₁: al menos un tratamiento es diferente.

3.5.1. Diseño de la investigación

Para la evaluación sensorial se trabajó con la prueba no paramétrica de Friedman a un nivel de significancia $\alpha = 5\%$ y su correspondiente prueba de clasificación de tratamientos (Watts 1992).

3.5.2. Datos registrados

De acuerdo a los objetivos y variables del estudio, se registró la cantidad y el precio de la materia prima (lactosuero, maca y camu camu) y los insumos a utilizar. La bebida nutricional al ser sometidas a los análisis físicos químicos se tomó nota de todos los valores obtenidos. Asimismo, para la evaluación de análisis sensorial se tomaron nota de todas las características organolépticas de los tratamientos en estudio.

3.5.3. Técnicas e instrumentos de recolección y procesamiento de la información

Para la obtención y registro de los datos se utilizaron formatos elaborados acorde al estudio, memorias USB para el almacenamiento de datos, cuaderno de apuntes lápices, marcadores, etc.

a) Técnicas de investigación documental o bibliográfica

- Análisis documental: permitió el análisis del material estudiado y precisó desde un punto de vista formal.
- Análisis de contenido: se analizó de manera objetiva y sistemática.
- Fichaje: permitió registrar aspectos esenciales de los materiales leídos y ordenada sistemáticamente que servirá de valiosa fuente para elaborar el marco teórico.

b) Técnica de campo

Observación: técnica que permitió obtener información sobre las condiciones para la obtención de la materia prima.

c) Instrumento de investigación documental

Fichas de investigación o documentación, comentario, resumen, fichas de registro o localización, bibliografías, hemerografías, internet.

d) Instrumento de recolección de información en laboratorio

Cuaderno de apuntes, cámara fotográfica.

e) Procesamiento y presentación de los resultados

Los datos obtenidos fueron ordenados y procesados de acuerdo al diseño de investigación la presentación de los resultados fue en cuadros y figuras

según corresponda y para el procesamiento de los datos estadísticos se utilizó el software estadístico SPSS e InfoStat.

3.6. MATERIALES Y EQUIPOS

3.6.1. Materia prima

Se utilizó como materia prima el lactosuero procedente de la planta piloto “CHINCHINITA” de la provincia de Yanahuanca, departamento Cerro de Pasco; maca y camu camu procedentes del mercado central de Huánuco.

3.6.2. Insumos

- Azúcar blanca (edulcorante sacarosa)
- Ácido cítrico (regulador de pH) E-330
- Sorbato de potasio (conservante) E-202
- CMC (estabilizante) E-466

3.6.3. Equipos

- Estufa (marca MEMMERT, modelo TV-90, Alemana)
- Mufla eléctrica (marca PATERSCO, Modelo HME 42- C20, con un rango máximo de temperatura de 800°C, Alemana)
- Equipo Kjendhal (marca DECK modelo 2117900, Americana)
- pH-metro (digital, marca ALPS, modelo PEN TYPE, rango 0.00 - 14.00, Alemana)
- Equipo de titulación.

3.6.4. Materiales de proceso

Bandejas de 10 y 15 L, jarras de 1/2 y 1 L, cucharones, cucharas, vasos, cocina semi industrial de tres hornillas, ollas de 5 y 10 L, colador, baldes de 10, tamiz (tela organza), envases de vidrio 330 mL, termómetro, brixómetro y licuadora domestica (Oster SKU de 1,5 L potencia 600 watts).

3.6.5. Reactivos

Hidróxido de sodio (NaOH) 0.1N, fenolftaleína, alcohol de 96°.

3.7. CONDUCCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

En la figura 1, se aprecia el esquema experimental que se utilizó para la conducción y ejecución del trabajo de investigación.

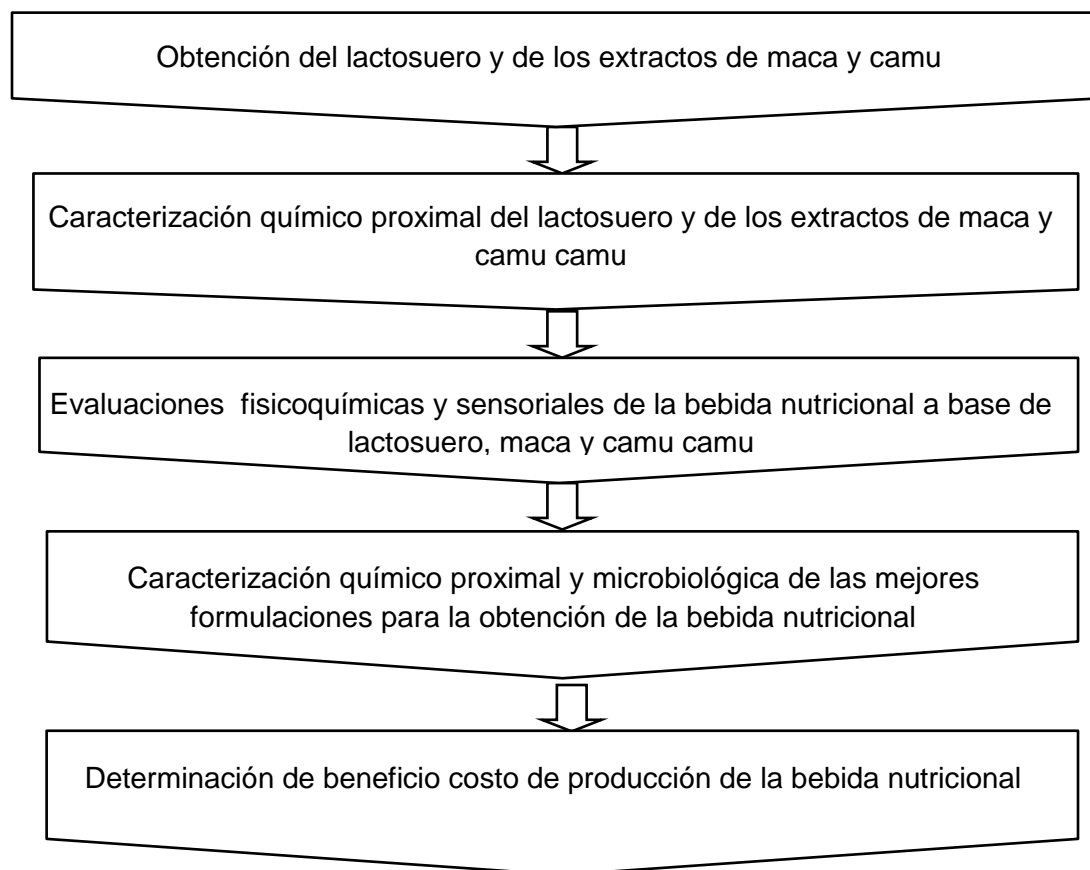


Figura 1. Esquema experimental del trabajo de investigación

3.7.1. Tratamiento del lactosuero y obtención de los extractos de maca y camu camu

En esta etapa se realizó la obtención de extracto de maca, la obtención de pulpa de camu camu y la obtención de lactosuero libre de impurezas.

a. Obtención del extracto de maca

En la figura 2, se presenta el flujograma de obtención de extracto de maca para la elaboración de la bebida nutricional.

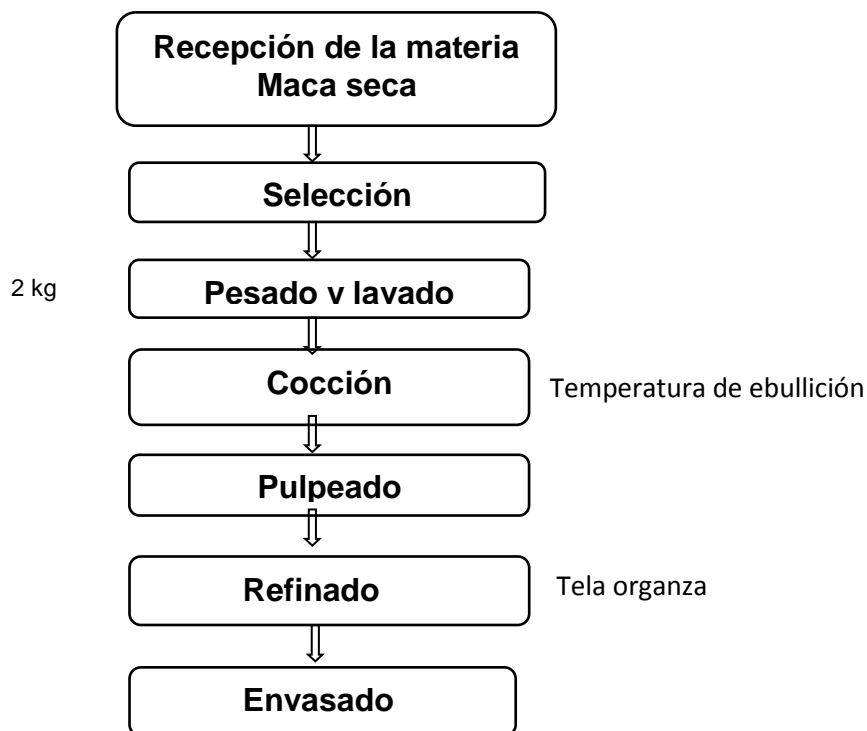


Figura 2. Flujograma para la obtención de extracto de maca elaborado a base de lo señalado por Gómez (2009).

Descripción del flujograma

- **Recepción de la materia prima**
Se utilizó maca seca del ecotipo amarillo crema.
- **Selección**
En esta etapa se separó la materia prima que presentaba daños o signos no propios de la maca.
- **Lavado y pesado**
Consistió en eliminar residuos de tierra y contaminantes en agua corriente. Se desinfectó a 200 ppm con hipoclorito de sodio por 5 minutos (Gómez 2009).
Para el pesado se utilizó balanza con capacidad de 0 a 10 kilogramos se pesó 2 kg de maca amarillo crema.

- **Cocción**

La cocción se realizó con la finalidad de ablandar los tejidos de la maca a una temperatura de ebullición por un tiempo de 35 minutos, para facilitar la extracción de jugo (Casp, 2004).

- **Pulpeado**

Se realizó con la finalidad de extraer el extracto de la maca, se utilizó licuadora doméstica. La relación de agua/pulpa fue de 0,22/1 (Gómez 2009).

- **Refinado**

Se filtró del jugo de maca en un tamiz de tela de organza, repitiendo esta operación por tres veces para poder obtener un jugo extra fino. (Gómez 2009).

- **Envasado**

Se envasó el extracto de maca a una temperatura ambiente, luego se almacenó a una temperatura de refrigeración para conservar sus propiedades y características hasta el momento de su utilización en la investigación.

b. Obtención de pulpa de camu camu

En la figura 3, presentamos el diagrama de flujo para la obtención de pulpa de camu camu.

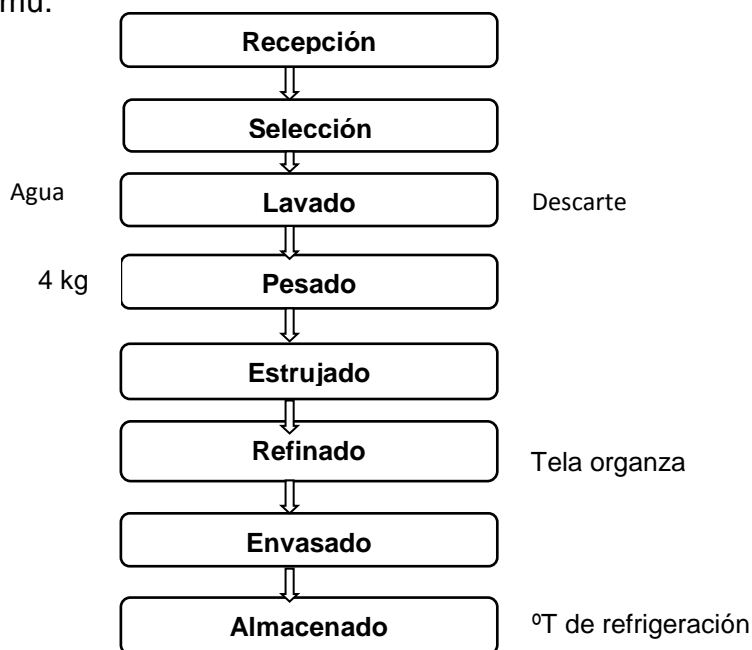


Figura 3. Obtención de extracto y/o jugo de camu camu, Caisahuana (2012)

Descripción del proceso

- **Recepción**

Los frutos de camu camu se recibieron en recipientes de 5 kg de capacidad en estado maduro.

- **Selección**

Los frutos fueron seleccionados separando aquellos que estaban golpeados o picados, y según el tamaño homogéneo. Se clasificaron según el estado de madurez.

- **Lavado y desinfección**

Esta operación se hizo para eliminar la tierra, el polvo, hojas y ramillas que estén presentes en el frutal. Se desinfectó en hipoclorito de sodio 15 ppm por 3 minutos a temperatura ambiente. Se almacenó en sombra y en zonas con flujo de aire para favorecer la evaporación del agua de lavado (Caisahuna 2012).

- **Pesado**

Se pesaron 4 kilogramos de camu camu en balanza de capacidad de 0 a 10 kg.

- **Estrujado**

Las frutas seleccionadas de acuerdo a las características especificadas fue estrujada manualmente, luego se colectó en un recipiente, mientras que las semillas y cascaras se colectan a parte

- **Refinado**

La pulpa obtenida se pasó a través de una tela organza con el objetivo de eliminar las partículas y las impurezas que pudieran ocasionar pérdidas en las características del extracto.

- **Envasado y almacenado**

Se utilizaron envases de vidrio y se tuvo cuidado para que estos no transfieran sabor ni olor a la pulpa refinada. Se almaceno a una temperatura de refrigeración.

c. Tratamiento del lactosuero

En la figura 4, se muestra el flujograma para la obtención del suero pre tratado para la formulación de la bebida nutricional.

En la figura 4, se observa el diagrama de flujo para el tratamiento del lactosuero

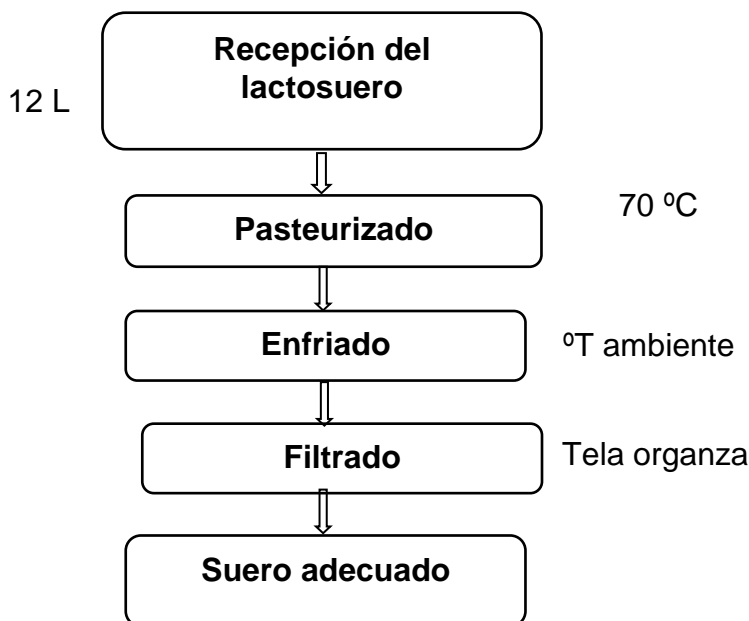


Figura 4. Diagrama de flujo para el pre tratamiento del lactosuero

Descripción del proceso

- **Recepción**

Se recibió a 18 °C proveniente de la planta quesera “CHINCHINITA” la materia prima fue de buena calidad, de otro modo la producción pudo echarse a perder por la presencia de microorganismos patógenos, se determinó pH y °Brix (Sousa 2008).

- **Pasteurizado del lactosuero**

Se realizó con la finalidad de reducir la carga microbiana y asegurar la inocuidad del producto. Para lo cual el lactosuero se trasladó a una olla de cocimiento y se calentó hasta una temperatura de 70 °C durante 15 segundos, fue necesario tomar en cuenta que la temperatura no suba de ese punto, porque podría ocurrir cambio de sabor del producto y pérdida de algunos nutrientes (Medienta 2008).

- **Enfriado del lactosuero**

El lactosuero se sumergió inmediatamente en un recipiente con agua limpia fría a temperatura de 10 °C, durante 15 minutos (Medienta 2008).

- **Filtrado del lactosuero**
Se realizó para separar los restos de la cuajada que se queda al momento de la elaboración del queso con tela organza (Sousa 2008).
- **Obtención del suero adecuado**
El suero libre de microorganismos listo para utilizar.

3.7.2. Caracterización químico proximal del lactosuero y de los extractos de maca y camu camu

Se realizaron los siguientes análisis fisicoquímicos

- Humedad (método AOAC 1984)
- Proteína (método Kjendal)
- Grasa (método AOAC 1984)
- Ceniza (método AOAC 1984)
- Carbohidratos (método AOAC 1984)
- Fibra (método AOAC 1984)
- Acidez (método AOAC 1984)
- pH (método AOAC 1984)
- Vitamina C (método AOAC 1984)
- Antocianina (método AOAC 1984)

Las evaluaciones y caracterizaciones se realizaron como se describe en el ítem 3.7.4.

3.7.3. Evaluaciones fisicoquímica y sensorial de la bebida nutricional a base de lactosuero con adición de maca y camu camu

a) Formulaciones para la obtención de la bebida nutricional

Para la obtención de la bebida nutricional a base de lactosuero con adición de maca y camu camu se utilizó el flujograma que se muestra en la figura 5.

En la figura 5 observamos las 6 formulaciones para la obtención de la bebida nutricional a nivel experimental.

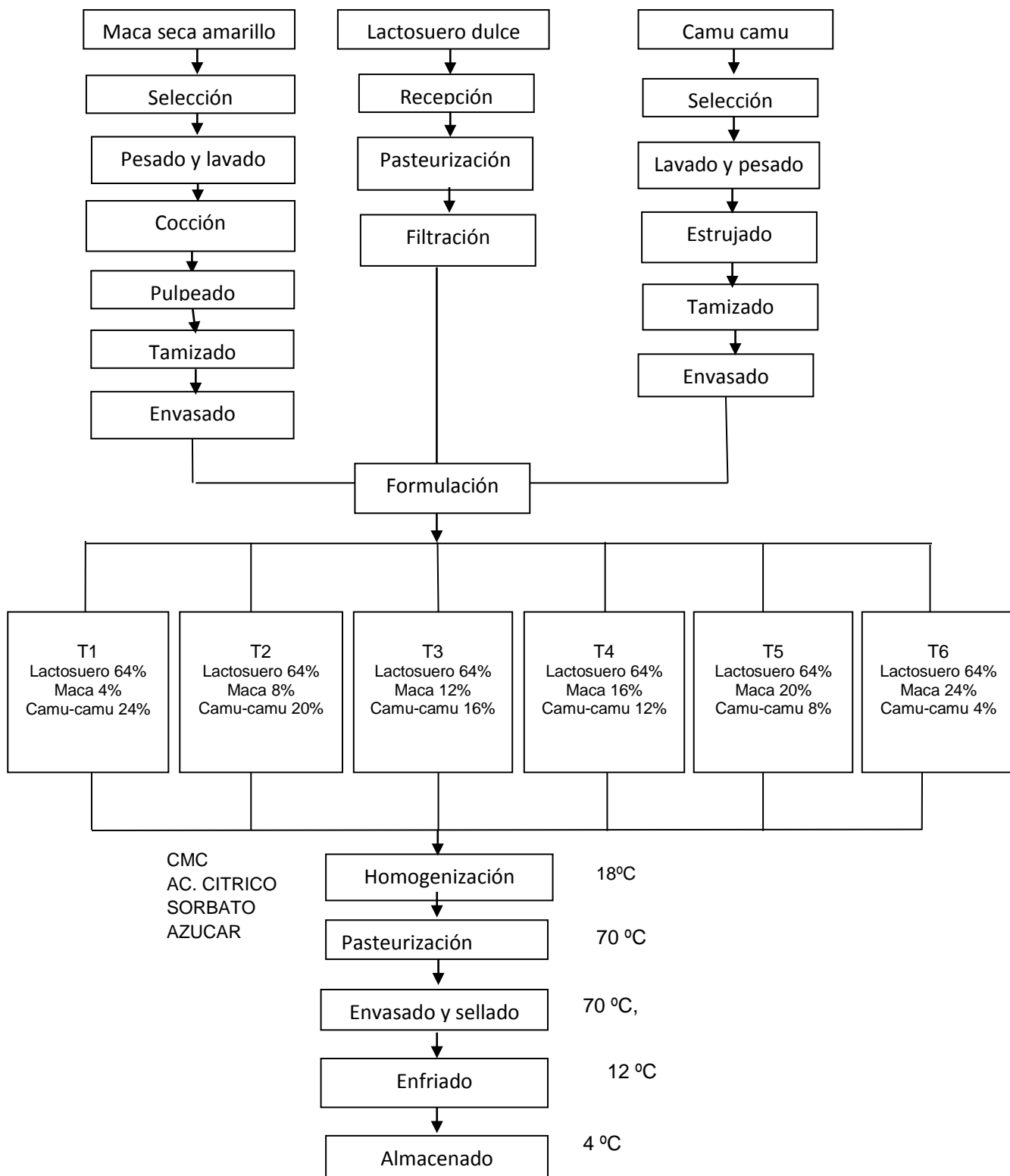


Figura 5. Flujo de la elaboración de la bebida nutricional a base de lactosuero con adición de maca y camu camu

Descripción del flujograma

El tratamiento del lactosuero y la obtención de los extractos de maca y camu camu ya fueron descritos en las figuras 4, 2 y 3 respectivamente.

- Formulación

En esta etapa se realizó la formulación correspondiente ya mencionada para el estudio de acuerdo al cuadro 7.

- Homogenización

Esta operación se realizó durante 5 min, consistió en remover la mezcla hasta lograr la completa disolución de todos los ingredientes con la finalidad de lograr una mezcla homogénea.

- Pasteurizado

Se realizó con la finalidad de reducir la carga microbiana y asegurar la inocuidad de la bebida, para lo cual la mezcla obtenida se trasladó a una olla de cocimiento y se calentó hasta una temperatura de 70°C durante 10 minutos (Endara 2002).

- **Envasado:** Se realizó en caliente a una temperatura de 70 °C. El llenado de la bebida fue en envases de vidrio de 330 mL.

- Enfriado

Los envases de la bebida selladas se sumergieron en un tanque con agua limpia y fría a temperatura ambiente durante 10 minutos. Luego se colocó sobre una mesa para que las botellas se sequen con el calor que aún conservaba el producto.

- Almacenamiento

Una vez que la superficie de los envases estuvo seca se colocó el código de la producción (número de tratamiento) y se almacenó a temperatura de refrigeración.

b) Evaluación sensorial

La evaluación de las características sensoriales de los tratamientos se realizó por un panel de degustadores semi-entrenados constituidos de 15 personas, evaluándose diferentes atributos como color, sabor, aroma y textura de la bebida nutricional elaborado a base de lactosuero, maca y

camu camu, para ello se usó el método comparativo de la escala hedónica que se presenta en el cuadro 8.

Cuadro 8. Escala hedónica para determinar los atributos

Valor	Atributo color, sabor , olor y apariencia
1	Pésimo
2	Muy desagradable
3	Desagradable
4	Aceptable
5	Bueno
6	Muy bueno
7	Excelente

Fuente: Anzaldúa y Morales (2004).

Los datos obtenidos fueron evaluados utilizando la prueba no paramétrica de Friedman.

3.7.4. Caracterización química proximal y microbiológica de las mejor formulaciones para la obtención de la bebida nutricional

a) Análisis proximal

Humedad

Se determinó aplicando el método AOAC 1984 por medio de desecación, que se basa en la pérdida de peso de la muestra al someterla al calentamiento en estufa bajo condiciones determinadas, para ello se utilizó el siguiente procedimiento:

- Se pesó 1,5 g de muestra
- Se colocó el crisol con la muestra en la estufa a una temperatura de 105 °C durante 8 horas
- Después se transfirió el crisol al desecador hasta que alcanzó la temperatura de ambiente

- Se pesó en la balanza analítica
- Se vivió a colocar la muestra en la estufa durante 30 minutos para luego volver a pesarlo, se repitió hasta que la muestra mantenga el peso constante.
- Se calculó con la siguiente formula:

$$\% \text{ Humedad} = \frac{(M1 - M2) \times 100}{M!}$$

M1= peso del crisol más muestra húmeda

M2= peso del crisol más muestra seca

M= peso de la muestra

Carbohidratos

Por ello se determinó base a cálculo por la diferencia entre 100 y la suma de los porcentajes de los demás componentes principales (humedad, grasa, proteína y cenizas), pero esto nunca es exacto por lo que suele llamarse extractivos no nitrogenados, ya que incluyen otros componentes como taninos, pigmentos, pectinas. El contenido de carbohidratos fue calculado por diferencia, utilizando la ecuación (AOAC 1984):

Carbohidratos = 100 - (% de grasa + % proteína + % humedad +% cenizas).

Ceniza

El contenido de cenizas se determinó mediante el método descrito en la AOAC 1984. Por medio de la incineración de las muestras como se describe a continuación.

- Se pesó 2 g de muestra y se colocó en una capsula de porcelana para luego llevarlo a la mufla de calcinación a 550 °C durante 4 horas
- Se retiró la capsula de la estufa y se dejó enfriar en los desecadores a temperatura ambiente.
- Se pesó la muestra seca juntamente con la capsula y se registró el peso y se calculó con la siguiente formula:

$$\% \text{ Cenizas} = \frac{A - B}{P} \times 100$$

Dónde:

A= peso de la muestra con ceniza

B= peso de la capsula vacía

P= peso de la muestra

Grasa

El contenido de "grasa", se determinó empleando el método descrito en la AOAC 1984. Acid Hydrolysis Method. soxhelt, que consistió en la extracción de la fracción lipídica del material seco y molido de la muestra con disolventes orgánicos apolares, posteriormente el disolvente se evapora y se determina la cantidad de lípidos por gravimetría. El resultado se expresa en tanto por ciento de grasa (peso/peso), es decir, gramos de grasa en 100 g de alimento.

Se utilizó la siguiente formula:

$$\% \text{ Grasa} = \frac{M1 - M2}{M} \times 100$$

Proteína

Se determinó mediante la (NTP - 205.042. 1976 para bebidas no carbonatadas. Determinación de proteínas). Aplicando el método Kjeldahl, que determina la materia nitrogenada total, que incluye en tanto las no proteínas como las proteínas verdaderas y mediante un factor (6.38) de transformación calcula el tanto por ciento de proteína en el alimento se utilizó la siguiente ecuación:

$$\text{g Proteina}/100 = \frac{N}{100} \times 6,38$$

Dónde:

N= nitrógeno

6,38= factor de conversión para leche y derivados

b) Análisis fisicoquímico

- Cuantificación de vitamina C

Método espectrofotométrico (método AOAC 1984) basado en la reducción del colorante 2,6 diclorofenol-indofenol por efecto del ácido ascórbico en solución. El estándar utilizado fue ácido ascórbico. Los resultados se expresaron en mg ácido ascórbico/100g muestra se utilizó la siguiente formula:

$$y = a + bx$$

Donde

Y= absorbancia

X= mg de ácido ascórbico

- Cuantificación de polifenoles totales

Método Folin-Ciocalteu (1998). El estándar utilizado fue ácido gálico. Los resultados se expresaron en mg ácido gálico/L muestra.

Mediante ARLn de las Abs Vs Concentración de ácido gálico, se obtuvo la ecuación de la curva de calibración.

- Determinación de la capacidad antioxidante

Método de Von Gadow y Col (1997), basado en una reacción con el 2,2 difenil-1-picrilhidrazilo (DPPH). Los resultados se expresaron en porcentaje de inhibición de radicales libres se determinó con la siguiente formula

$$\%INH\ ABTS = \frac{Abs_i - Abs_f}{Abs_i} \times 100$$

Dónde:

Abs_f= es la absorbancia del radical ABTS+ al final de la reacción

Abs_i= es la absorbancia del radical al inicio de la reacción.

El valor de IC50, se obtendrá, reemplazando 50 en el eje de Y, en la ecuación que se obtenga al final de procesar los datos (Y = ax + b)

- **Determinación de antocianinas**

El método espectrofotométrico del pH diferencial es de amplio uso en la determinación de antocianinas totales, hace uso del coeficiente de extinción de la cianidina 3-glucosido y efectúa lecturas de absorbancia a 510 nm a pH 1,0 y 4,5, este último para corregir la formación de productos de degradación (Rapisarda *et al* 2000). Se utilizó la siguiente fórmula:

$$A = (A_{510} - A_{700})_{pH1} - (A_{510} - A_{700})_{pH4,5}$$

$$\text{Antocianina (mg/L)} = \frac{A \times MW \times DF \times 1000}{(e \times l)}$$

- **Determinación de pH**

Se realizó la medición del pH, de acuerdo al método de la AOAC – 1984. Se terminó de forma directa previamente se calibró el equipo pH-metro y se sumergió en la muestra y se esperó hasta que deje de palpar el indicador.

- **Determinación de °Brix**

Se determinará mediante las recomendaciones de Ramos (2012).

Se toma la muestra respectiva (bebida nutricional 10 mL) se colocó en los lentes del Brixómetro previamente calibrado con agua destilada y se anotó los resultados

- **Determinación de acidez**

Se realizó la medición de la acidez según el método de la AOAC – 1984 para lo cual se siguió los siguientes pasos:

- ✓ Se tomó 25 mL de la muestra de la bebida en una fiola de 250 mL y se diluyó hasta la marca con agua destilada libre de CO₂
- ✓ Se tomó 50 mL de solución y se colocó en un frasco de erlenmeyer de 125 mL de capacidad
- ✓ Se adicionó de 3 a 4 gotas de fenolftalina
- ✓ Se tituló con NaOH de 0,1 hasta cambio de color a rosado y se calculó la acidez expresada en ácido cítrico empleando la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Acidez} = \frac{V(\text{GNOH}) \times N(\text{NaOH} \times 0,07 \times 100)}{\text{gramo de muestra}}$$

c) Análisis de agentes microbianos

- **Aerobios mesófilos:** Mediante el método tradicional de cultivo AOAC Official Method 966.23.C. El recuento de la flora aerobia mesófilos se realizó mediante siembra en masa en agar para recuento en placa al que se le adicionó cloruro de trifenil tetrazolio (TTC Solution) de Oxoid al 0,2% p/v con el fin de visualizar mejor las colonias y facilitar el recuento. Las placas se incubaron en una estufa de cultivo Selecta a $30 \pm 1^\circ\text{C}$ y la lectura se realizó a los 72 h.

- **Mohos y levaduras:** Método Oficial AOAC (1984) El medio de cultivo utilizado es Oxytetracycline Glucose Yeast Extract (OGYE). Agar base de Oxoid. Tras la esterilización del medio y cuando éste se encuentra a 45°C se adicionó asépticamente un vial de OGYE Selective Supplement de Oxoid, se siembra en masa y se realizó la incubación en petrifilm a 25°C durante 5 días y se reporto las UFC/g.

- **Coliformes totales:** Mediante el método tradicional de cultivo AOAC Official Method 1984.
Se utilizó caldo peptona y agar agar y la siembra se realizó en láminas de petrifilm durante 24 horas a 37°C

3.7.5. Determinación de beneficio costo de producción de la bebida nutricional

- Se determinó de forma directa los beneficios y los costes. Para calcular la relación (B/C) primero se halla la suma de los beneficios traídos al presente y se divide costes sobre la suma de los beneficios
- Se aplicó la ganancia del 20 %.

IV. RESULTADOS

4.1. TRATAMIENTO DEL LACTOSUERO Y LA OBTENCIÓN DE LOS EXTRACTOS DE MACA, CAMU CAMU

4.1.1. Rendimiento de la maca

En el cuadro 9, se muestra el rendimiento de la maca durante el proceso de obtención del extracto.

Cuadro 9. Rendimiento de la maca durante su proceso de obtención del extracto

Operación	Ingreso (kg)	Ganancia (kg)	Pérdida (kg)	Total (kg)	Operación (%)	Proceso (%)
Recepción de materia prima	2	0,00	0,00	2,00	100,00	100,00
Selección y clasificación	2,00	0,00	0,20	1,80	90,00	90,00
Lavado	1,80	0,00	0,00	1,80	100,00	90,00
Pesado	1,80	0,00	0,00	1,80	100,00	90,00
Cocción	1,80	0,50	0,00	2,30	127,78	115,00
Pulpeado	2,30	0,50	0,00	2,80	121,74	140,00
Tamizado	2,80	0,00	0,10	2,70	96,43	135,00
Envasado	2,70	0,00	0,00	2,70	100,00	135,00

Como se observa en el cuadro 9, la maca tiene un rendimiento del 135 % la ganancia se produjo en las etapas de cocción y pulpeado por lo que la maca absorbió agua al momento de la cocción y requirió agua para el pulpeado resultando, 2,70 kilogramos de 2 kilogramos.

4.1.2. Rendimiento del camu camu

En el cuadro 10, se muestra el rendimiento del camu camu durante el proceso de extracción del jugo

Cuadro 10. Rendimiento del camu camu

OPERACIÓN	Ingreso (kg)	Ganancia (kg)	Pérdida (kg)	Total (kg)	Operación (%)	Proceso (%)
Recepción de materia prima	4	0,00	0,00	4,00	100,00	100,00
Selección y clasificación	4,00	0,00	0,50	3,50	87,50	87,50
Lavado	3,50	0,00	0,00	3,50	100,00	87,50
Pesado	3,50	0,00	0,00	3,50	100,00	87,50
Estrujado	3,50	0,00	0,00	3,50	100,00	87,50
Tamizado	3,50	0,00	0,62	2,88	82,29	72,00
Envasado	2,88	0,00	0,00	2,88	100,00	72,00

En el cuadro 10, se observa el camu camu tiene un rendimiento del 72 % la mayor pérdida se produjo durante la selección y el tamizado ya que el zumo del camu camu contiene semillas y cascara que no pasaron por el tamiz resultando la pérdida de 1,120 kilogramos de 4 kilogramos.

4.1.3. Rendimiento del lactosuero

Rendimiento del lactosuero durante el pre tratado para la formulación de la bebida nutricional se muestra en el cuadro 11.

Cuadro 11. Rendimiento del lactosuero durante el tratamiento

OPERACIÓN	Ingreso (kg.)	Ganancia (kg.)	Pérdida (kg.)	Total (kg.)	Operación (%)	Proceso (%)
Recepción	12,00	0,00	0,00	12,00	100,00	100,00
Pasteurización	12,00	0,00	0,00	12,00	100,00	100,00
Filtración	12,00	0,00	0,20	11,80	98,33	98,33
Suero optimo	11,80	0,00	0,00	11,80	100,00	98,33

En el cuadro 11 observamos el rendimiento del lactosuero en la obtención del suero adecuado para la formulación de la bebida nutricional, en la filtración se generaron pérdidas de 200 g ya que contenía restos de cuajada.

4.2. CARACTERIZACIÓN QUÍMICO PROXIMAL DEL LACTOSUERO Y DE LOS EXTRACTOS DE MACA Y CAMU CAMU

En el cuadro 12 se muestra los resultados del análisis proximal del lactosuero, maca y camu camu (véase anexo 1)

Cuadro 12. Composición químico proximal de la materia prima en base a 100 g

Parámetro	Unidad	Lactosuero	Maca	Camu camu
Humedad	%	94,40	60,00	87,00
Proteína	%	0,80	10,80	0,40
Ceniza	%	0,69	5,40	0,30
Grasa	%	0,30	1,80	0,20
Fibra	%	0,00	9,50	0,10
Carbohidrato	%	3,81	22,00	12,10
Acidez	%	0,11	0,83	3,10
Antocianina	mg/L	0,00	0,00	36,32
Vitamina C.	mgAA/g	----	0,59	18,56
Ph		5,20	4,00	3,40
°Brix	%	5,30	7,90	7,70

Fuente BIO VITAL (2018) véase (anexo 1)

En el cuadro 12. Se puede observar la composición que posee la materia prima la maca presenta un alto porcentaje en carbohidratos y proteínas, mientras que el camu camu muestra un alto nivel de concentración de la vitamina C y antocianina.

4.3. EVALUACIÓN SENSORIAL Y FISICOQUÍMICA DE LA BEBIDA NUTRICIONAL A BASE DE LACTOSUERO, CON ADICIÓN DE MACA Y CAMU CAMU

4.3.1. Evaluación sensorial de la bebida nutricional

En el cuadro 13, se muestran los resultados de la evaluación sensorial del proceso estadístico de la bebida nutricional según tratamientos, para mayor detalle véase en el anexo 2.

Cuadro 13. Comparación de características sensoriales de los tratamientos en estudio de la bebida nutricional.

Tratamientos	Color	Apariencia general	Olor	Sabor
T ₁	3,73±1,03 ^b	3,93±0,59 ^b	3,73±1,03 ^d	3,73±1,10 ^e
T ₂	4,13±0,83 ^{ab}	4,00±0,53 ^{ab}	4,13±0,83 ^{cd}	4,00±1,07 ^{de}
T ₃	4,40±0,83 ^a	4,87±1,13 ^a	4,53±0,52 ^{abc}	4,33±0,82 ^{abcd}
T ₄	4,73±0,88 ^a	5,13±1,14 ^a	4,73±0,88 ^a	5,00±1,31 ^a
T ₅	4,47±0,52 ^a	4,67±0,62 ^a	4,33±0,62 ^{bcd}	4,13±1,68 ^{cde}
T ₆	4,53±0,64 ^a	4,87±0,74 ^a	4,47±0,74 ^{abc}	4,27±1,33 ^{bcd}
P	0,0242	0,0001	0,0048	0,0014

En el cuadro 13 se muestra los resultados y a continuación se compararon los tratamientos, la media con una letra común no son significativamente diferentes, como se observa en el cuadro que ($p < 0,05$), entonces hay diferencias significativas entre tratamientos por ende se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa. Con respecto al atributo color, los tratamientos (T₃, T₄, T₅ y T₆) ocupan el primer lugar con valores cuantitativos de (4,40; 4,73; 4,47 y 4,53) colocándose en la escala hedónica (entre aceptable y bueno),

Con respecto al atributo apariencia general, los tratamientos (T₃, T₄, T₅ y T₆) ocupan el primer lugar con valores cuantitativos de (4,87; 5,13; 4,67 y 4,87) colocándose en la escala hedónica (entre aceptable y bueno),

Con respecto al atributo olor, los tratamientos (T₃, T₄, y T₆) ocupan el primer lugar con valores cuantitativos de (4,53; 4,73 y 4,47) colocándose en la escala hedónica (entre aceptable y bueno),

Con respecto al atributo sabor, los tratamientos (T₃, T₄, y T₆) ocupan el primer lugar con valores cuantitativos de (4,33; 5,00 y 4,27) colocándose en la escala hedónica (entre aceptable y bueno), Según la clasificación de los tratamientos se eligió como ganadores a las formulaciones T₃ (64 % de lactosuero, 12 % de maca y 16 % de camu camu), T₄ (64 % de lactosuero, 16 % de maca y 12 % de camu camu) y T₆ (64 % de lactosuero, 24 % de maca y 4 % de camu camu)

4.3.2. Evaluación fisicoquímico de la bebida nutricional

En el cuadro 14 observamos el pH, °Brix y acidez realizados a los 6 tratamientos, con mayor detalle se muestra en el anexo 3.

Cuadro 14. Evaluación química de la bebida nutricional

Tratamiento	pH	Acidez	°Brix
T ₁	3,94±0,12 ^a	1,17±0,13 ^c	13,00±0,01 ^{ab}
T ₂	4,05±0,02 ^a	1,03±0,12 ^b	13,46±0,02 ^{abc}
T ₃	4,05±0,03 ^a	0,99±0,06 ^b	12,67±0,11 ^a
T ₄	4,10±0,05 ^{ab}	0,83±0,08 ^a	13,90±0,13 ^{bc}
T ₅	4,28±0,14 ^{bc}	0,78±0,11 ^a	14,10±0,14 ^c
T ₆	4,40±0,15 ^c	0,77±0,01 ^a	13,67±0,40 ^{abc}
Significancia	0,00	0,00	0,04

En el cuadro 14, se observan los resultados fisicoquímicos de la bebida nutricional, para la prueba de hipótesis se observa que ($p < 0,05$) por lo tanto se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la hipótesis alternativa y hubo diferencias significativas entre tratamientos y posteriormente se seleccionó a los tres mejores tratamientos (T₃, T₄ y T₆) para la caracterización químico proximal

4.4. CARACTERIZACIÓN QUÍMICO PROXIMAL Y MICROBIOLÓGICA DE LAS MEJORES FORMULACIONES DE LA BEBIDA NUTRICIONAL

4.4.1. Caracterización químico proximal de la bebida nutricional

Se realizó a los tres mejores tratamientos como se muestra en el cuadro 15, para mayor detalle ver anexo 4 y 5.

Cuadro 15. Comparación de características químico proximal de los tratamientos en estudio de la bebida nutricional.

Características	T ₃	T ₄	T ₆
pH	4,05±0,05 ^a	4,10±0,10 ^{ab}	4,28±0,04 ^b
°Brix	12,67±0,58 ^a	13,90±0,36 ^a	13,67±0,58 ^a
Acidez %	0,99±0,01 ^b	0,83±0,06 ^a	0,77±0,06 ^a
Proteína g/100 mL	2,05±0,05 ^b	2,54±0,03 ^a	2,55±0,01 ^a
Grasa g/100	0,53±0,06 ^b	0,33±0,06 ^a	0,43±0,06 ^{ab}
Carbohidratos g/100	16,64±0,13 ^b	17,86±0,17 ^a	17,41±0,53 ^{ab}
Humedad %	79,73±0,15 ^b	78,07±0,15 ^a	77,9±0,10 ^a
Ceniza g/100	1,03±0,06 ^a	1,20±0,02 ^b	1,36±0,03 ^c
Fibra cruda g/100	1,79±0,01 ^b	1,83±0,04 ^a	1,87±0,01 ^a
Vitamina C mgAA/100mL	4,94±0,042 ^a	4,89±0,01 ^a	4,74±0,03 ^b

Fuente: (Bio vital 2018) véase anexo 4

En el cuadro 15, apreciamos los componentes de la bebida nutricional que el pH alcanzó desde 4,05 hasta 4,28; el °Brix desde 12,67 hasta 13,90; mientras que la acidez arrojó valores de entre 0,77 a 0,99; y en el análisis proximal, el T₄ obtuvo 0,92 g/100mL de proteína, grasa 0,33 g/100, carbohidrato 17,86 g/100. El contenido de humedad oscila entre 77,9 a 79,73% y en ceniza los tres tratamientos obtuvieron entre 1,03 a 1,36 g/100; en fibra cruda el ganador fue el T₆ con 1,87 g/100 mL el quien le sigue es el T₄ con 1,83 g/100. En vitamina C. oscilan entre 4,74 a 4,94 mgAA/100mL.

También se observó que en el pH, los tratamientos T₃ y T₆ son diferentes estadísticamente que el T₄; en el °Brix los T₃, T₄, T₆ no presentaron diferencias; en el acidez el T₃ es diferente que los T₄ y T₆; en la proteína los tratamientos (T₄ y T₆) son diferentes al T₃; en la grasa el T₄ es diferente estadísticamente que los demás tratamientos; en carbohidratos el (T₄ y T₆) son

diferentes al T₃; en humedad el T₃ es diferente a los demás tratamientos; en ceniza los tres tratamientos presentan diferencias y en fibra cruda T₃ fue diferente al T₄ y T₆. En vitamina C. el T₆ fue diferente a los demás tratamientos. Según el DCA en comparación de la prueba de Tukey con un nivel de significación $\alpha = 5 \%$ se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa ya que la significancia fue menor a 0,05 hay diferencias entre tratamientos, ver significancia en el anexo 5.

4.4.2. Determinación de polifenoles totales, capacidad antioxidante y antocianinas de la bebida nutricional.

Los análisis mencionados solo se realizaron a los tres mejores tratamientos que se muestran en el cuadro 16 ver anexo 5.

Cuadro 16. Comparación de características fisicoquímicas de polifenoles, actividad antioxidante y antocianinas.

Características fisicoquímicas	T ₃	T ₄	T ₆
Polifenoles totales $\mu\text{g AGE/mL}$	99,02 \pm 0,70 ^a	98,72 \pm 2,55 ^{ab}	94,92 \pm 0,99 ^b
Capacidad antioxidante mg TE/mL	260,62 \pm 0,50 ^a	259,71 \pm 0,94 ^a	256,03 \pm 0,85 ^b
Antocianinas mg/L	0,22 \pm 0,01 ^a	0,15 \pm 0,09 ^a	0,13 \pm 0,03 ^a

En el cuadro 16, se observa la mayor cantidad de polifenoles totales en el T₃ (99,02 $\mu\text{g AGE/mL}$) que en los demás tratamientos; la mayor presencia de antioxidante se encuentra en T₃ (260,62 mgTE/mL) y la concentración de antocianina es mayor en el T₃ (0,22 mg/L. en esta caracterización el quien más predominó fue el T₃ (64% lactosuero, 12% maca y 16% de camu camu).

En polifenoles totales el T₃ fue diferente estadísticamente que el T₆; en la actividad antioxidante el T₆ fue diferente estadísticamente que los T₃ y T₄; en la determinación de antocianina no hubo diferencia estadística en los tratamientos. Para la prueba de DCA ($\alpha=0,05$), la significancia presentó valores

menores que 0,05 por lo cual se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la hipótesis alternativa. Ver significancia en el anexo 5.

4.4.3. Evaluación microbiológica

La evaluación microbiológica se realizó a los tres mejores tratamientos como se detallan en el cuadro 17 (véase anexo 4.1)

Cuadro 17. Evaluación microbiológica de los tres tratamientos ganadores de la bebida nutricional

Características microbiológicas	T ₃	T ₄	T ₆
Aerobios mesófilos L.M.P 10 ² UFC/g	13	11	12
Moho y levaduras L.M.P 10 UFC/g	2	2	3
Coliformes totales L.M.P <3 UFC/g	1	--	---

Fuente: (Bio vital 2018) ver anexo 4.1

En el cuadro 17, se reportó la evaluación microbiológica de los tres mejores tratamientos como se observa están dentro de los límites permisibles, el T₄ no muestra presencia Coliformes totales pero si de mohos y levaduras (11 UFC/g) y aerobio mesófilos (2 UFC/g); el T₃ muestra presencia de aerobios mesófilos (13 UFC/g) , mohos y levaduras (2 UFC/g), Coliformes totales (1 UFC/g); el T₆ muestra la presencia de aerobios mesófilos (12 UFC/g) , mohos y levadura (3 UFC/g) y no presenta Coliformes totales, el T₄ resultó con menos presencia de microorganismos evaluados por lo tanto existe posible contaminación ya sea de la materia prima o del manipulador.

4.4.4. Determinación de relación beneficio costo de la elaboración de la bebida nutricional

En el cuadro 18, se muestra el costo de producción de la bebida nutricional a base de lactosuero con adición de maca y camu camu.

Cuadro 18. Costo de producción de la bebida nutricional

Componentes	Cantidad	Unidad	Costo unitario S/.	Costo tota S/.
Lactosuero	12	L	0,05	0,60
Maca	2	Kg	10,00	20,00
Camu camu	4	kg	3,00	12,00
Azúcar	1,8	kg	3,50	6,3
Sorbato de potasio	0,015	kg	20,00	0,30
Ácido cítrico	0,015	kg	20,00	0,30
Mano de obra	2	Jornal	20,00	40,00
Agua	1	Global	5,00	5,00
Energía eléctrica	1	Global	5,00	5,00
Envases	54	Unidad	0,50	27,00
Etiquetas	54	Unidad	0,20	10,80
Gas	2	kg	3,50	7,00
TOTAL				133,5

En el cuadro 18, se determinó el costo de producción de bebida nutricional El costo total de producción resultó 133,5 soles por todos los tratamientos.

Cuadro 19. Beneficio costo de producción de la bebida nutricional

Componentes	Beneficio	Unidad	Costo unitario S/.	Costo total S/.
Bebida nutricional	54	330 mL		133,5
Costo unitario			S/. 2,5	

$$RBC = \frac{BENEFICO}{COSTOt}$$

$$RBC = \frac{54}{133,5} = 0,41$$

En el cuadro 19, presentamos el costo unitario de la producción de la bebida nutricional a base de lactosuero con adición de maca y camu camu, que resultaron 2,50 soles de producción por envase, la relación beneficio costo resulto 0,41.

V. DISCUSIÓN

5.1. DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ADECUADO DEL LACTOSUERO, MACA Y CAMU CAMU PARA LA OBTENCIÓN DE LA BEBIDA NUTRICIONAL

De acuerdo a la composición de la bebida desarrollada en la tesis y al juicio de los panelistas entrenados se determinaron que los tratamientos T₄ (64% de lactosuero, 16% de maca, 12% de camu camu) y T₆ (64% de lactosuero, 24% de maca, 4% de camu camu) son los tratamientos con mayor aceptabilidad en los cuatro atributos (sabor, olor, color y apariencia general), esto debido a que el camu camu y la maca pueden enmascarar el sabor del lactosuero, con su aroma similar la maca le da más fuerza al sabor y también al aroma, al mismo tiempo hace que la maca aporte un color a chocolate, y en combinación con el camu camu y el lactosuero reduce el tono fuerte del color marrón oscuro, también el azúcar blanco le ayuda a mantener el color propio de la bebida. Según Valencia (2009), en su investigación aprovechamiento de lactosuero, (elaboración de bebida refrescante a base de lactosuero) menciona que la bebida elaborada respecto al sabor, olor, color y apariencia general que estadísticamente no existe diferencia significativa, en el cuadro 13 podemos observar que el T₄ gana en todos los atributos colocándose entre aceptable y bueno de la escala hedónica, esto se debe a las diferentes capacidades de percepción de los panelistas. Según la norma NTP 203.110.2009 indica que el sabor y color debe ser propio del alimento.

5.2. CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS DE LA BEBIDA NUTRICIONAL

El pH se encuentra dentro de los parámetros que define la norma para néctares y bebidas NTP 203.110.2009. (3,5 – 4,5) y la bebida presentó un pH (4,05 a 4,28). Y los sólidos solubles de la bebida nutricional presentaron de 12,67 a 14.1 °Brix. Según la norma (°Brix mínimo 12% - máximo 18%) Como se muestra en el anexo 7.

El T₄ presentó un alto contenido de proteína por el hecho de que la maca aporta un mayor porcentaje de proteína 10 a 18,25% (Quiroz 1996). La

presencia de grasa es mínima en la bebida por que la grasa de la leche mayormente se quedó durante el proceso de elaboración de queso y la maca como el camu camu contienen el mínimo de grasa, en carbohidratos y fibra la maca y el camu camu son los que aportaron más según (Catillo 2013). Por ello el T6 contiene 1,87 g de fibra por contener más cantidad de maca (24%). Los componentes son esenciales en los alimentos para la nutrición humana. Según Mehra (2006) Que también mencionó sobre la calidad de los alimentos según su composición nutricional que pueden ser asimilados por el organismo humano, en el cuadro 20 observamos las comparaciones de los componentes de alimentos similares.

Cuadro 20. Comparación de los resultados con los antecedentes y la NTP

Componentes	Castillo 2013 (bebida de lactosuero con maca y chicuro)	Bebida de lactosuero con maca y camu camu	NTP 203.110.2. 2009 para jugos néctares y bebidas de fruta
Ph	3,6	4,10	3,5 – 4,0
°Brix	14,0	13,90	12% – 18%
Acidez	74 °D	0,83	0,4% – 0,6%
Proteína	2,91	2,54	0,2 – 0,6 %
Grasa	0,56	0,33	0,1 – 0,2 %
Carbohidratos	15,22	17,86	13,0 – 18 %
Humedad	78,32	78,07	76,1 – 92 %
Ceniza	1,17	1,20	0,3 – 2,5 %
Fibra	1,82	1,84	0,3 – 1,3 %
Vitamina C	---	4,89	2,03 – 6,5 %

Según tabla de composición de alimentos industrializados de néctares de frutas. (FAO 2010).

5.3. CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS DE LA BEBIDA NUTRICIONAL DE LACTOSUERO, MACA Y CAMU CAMU.

En el análisis microbiológico de la bebida nutricional los contenidos microbiológicos de aerobio Mesófilos T₃: 13 UFC/g, T₄: 11 UFC/g, T₆: 12 UFC/g (LMP mínimo 10, máximo 100) esto se debió a que el microorganismo posiblemente estuvo presente en el medio ambiente o en relación a tiempo y temperatura; Mohos y levaduras T₃: 2 UFC/g, T₄: 2 UFC/g, T₆: 3 UFC/g (LMP mínimo 1, máximo 10) la presencia de estas bacterias indica que el producto es muy peresible; Coliformes totales T₃: 1 UFC/g, T₄: ausencia, T₆: ausencia (LMP <3) la presencia de Coliformes en la bebida nutricional no quiere decir que hubo contaminación fecal o que hay patógenos estéricos presentes. Según MINSA/DIGESA las bacterias Coliformes son particularmente útiles como componentes de criterios microbiológicos para indicar contaminación postproceso termico, según la norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas para el consumo humano se encuentran dentro de los Límites Máximos Permisibles (LMP) en comparación con la NTS N° 071 –MINSA/DIGESA el T₄ resultó el menos contaminado, según Castillo (2013), la bebida nutricional elaborada a partir del suero de queso no presentó ningún contaminante microbiológico evaluado.

5.4. DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE POLIFENOLES, CAPACIDAD ANTIOXIDANTE Y ANTOCIANINA DE LA BEBIDA NUTRICIONAL

Los polifenoles totales en la bebida nutricional se encuentran de 94,92 a 99,02 µgAGE/mL siendo el T₃ con la mayor concentración por el hecho que el camu camu aporta gran cantidad de polifenoles. En comparación con otros alimentos como la quinua presenta de 102,94 a 120,13 mg AGE/g de contenido de polifenoles se podría decir que la diferencia no es mucho, se podría afirmar que la clase de polifenoles presente en la bebida seria flavonoides ya que estas están agrupadas en antocianinas y el camu camu presenta un alto contenido de antocianinas, los polifenoles tienen la propiedad de antioxidante ya que en el organismo los radicales libres son bloqueados por un complejo sistema de

antioxidantes y en ese grupo se encuentran los polifenoles (Dudonn *et al.* 2009).

La capacidad antioxidante es un parámetro para valorar la calidad dietética del producto en distintas condiciones de almacenamiento y procesos industriales (Escobar *et al.* 2010). La capacidad antioxidante de la bebida nutricional de los tratamientos T₃, T₄ y T₆ reportaron (260,62; 259,71 y 256,03 mg TE/mL) respectivamente, esto varía de acuerdo a la concentración del camu camu. En comparación con el jugo de naranja contiene 1735,64 mg TE/mL, valor alto en comparación con lo reportado con otras frutas, debido principalmente al aporte de vitamina C en esta fruta (Palencia 2002). Por lo tanto la bebida nutricional presenta un valor aceptable en cuanto a la capacidad antioxidante

Según Repo (2008), las antocianinas son uno de los numerosos pigmentos naturales que se hallan en la savia alveolar, siendo responsable de muchos de los colores de las frutas, vegetales, flores y otros tejidos de las plantas. El método espectrofotométrico diferencial es de amplio uso en la determinación de antocianinas totales, En la bebida nutricional observamos la presencia de antocianina en el T₃ 0,223; T₄ 0,153 y T₆ 0,127 mg/L en el tratamiento 3 observamos la mayor presencia de antocianina que es propio del camu camu debido a que la concentración fue mayor. En comparación con la bebida de frambuesa que presenta 5500 mg/kg de contenido de antocianina es muy baja el contenido de antocianinas en la bebida nutricional elaborada.

5.5. RELACIÓN BENEFICIO COSTO DE LA ELABORACIÓN DE BEBIDA NUTRICIONAL

Se invirtió S/. 133,5 soles para la elaboración de la bebida nutricional a base de lactosuero, maca y camu camu. La cantidad fue de 54 unidades que consta de 330 mL cada uno como se muestra en el cuadro 21.

Cuadro 21. Relación beneficio costo

Componentes	Beneficio	Unidad	Costo unitario S/.	Costo total S/.
Bebida nutricional	54	330 mL	2,50	133,5
Costo de venta con el 20%				S/. 3,00

$$RBC = \frac{BENEFICO}{COSTOt}$$

De acuerdo al cuadro 21, los resultados de costo de producción se determinó el costo unitario siendo 2,50 soles para el costo de producción de 330 mL de la bebida nutricional; teniendo en cuenta el 20% de la utilidad el producto llegaría al consumidor al precio de 3,00 soles. Según Rodríguez (2010), no importa cuál sea el costo de producción no es factible venderlo en cantidad suficiente si el precio al que lo ofrece es mayor al de la competencia siempre que el producto sea similar en características, pues el comprador optara por el producto que cuesta menos. El precio promedio de un néctar es de S/ 2,00 y la bebida nutritiva elaborada es S/. 1,00 más, el costo de producción fue alto debido a que la investigación se realizó a nivel laboratorio.

$$RBC = \frac{54}{133,5} = 0,41$$

Según Rodríguez (2010), si el resultado de la relación B/C es mayor a 1, quiere decir que el proyecto está generando valor, rentabilidad y por lo tanto se acepta el proyecto. En caso contrario si esta relación es menor a 1, quiere decir que el proyecto no genera valor debido a que los egresos son mayores que los ingresos, razón por la cual se rechaza el proyecto. La RBC de la bebida nutricional resultó 0,41 menor a 1 por lo tanto no es rentable, esto se debe a que la maca es muy cara y para ello sería bueno trabajar con maca pulverizada aprovechando así al 100 % del producto

VI. CONCLUSIÓN

- El porcentaje óptimo de lactosuero, maca y camu camu fue de la formulación 4 (64 % de lactosuero, 16 % de maca y 12 % de camu camu) ganando en casi todas las caracterizaciones y evaluaciones que se realizaron a la bebida nutricional.
- Las características sensoriales de la bebida nutricional presentaron aceptación por los panelistas colocándose según la escala hedónica entre bueno y aceptable siendo apta para el consumo
- Las características químico proximal y microbiológicas de la bebida nutricional fueron buenos y están dentro de las normas que lo rigen MINSA/DIGESA 2010 criterios microbiológicos, resultando una bebida nutritiva de calidad y apta para su consumo.
- La bebida nutricional elaborada contiene polifenoles (94,92 a 99,02 μg AGE/mL), antocianinas (0,13 a 0,22 mg/L y posee capacidad antioxidante (256,03 a 260,62 mg TE/mL) por contener productos de alto contenido de ácido ascórbico como el camu camu, por lo tanto la bebida nutricional posee la capacidad de eliminar los radicales libres de nuestro organismo.
- La relación beneficio costo de la obtención de bebida nutricional es muy alto debido a que la investigación se realizó a nivel experimental.

VII. RECOMENDACIONES

- Tener en cuenta la temperatura y el tiempo en el momento de la pasteurización ya que de ello depende el contenido microbiológico del producto y su vida útil
- Realizar análisis químico proximal y microbiológico, durante un tiempo determinado de almacenamiento, para evaluar mejor su vida útil del producto.
- Se recomienda realizar estudios de elaboración de bebidas nutricionales con maca pulverizada para generar menos inversión en su proceso.
- Consumir alimentos que contengan polifenoles y antioxidantes ya que son capaces de inhibir radicales libres evitando la formación de células cancerígenas.

LITERATURA CITADA

1. A.O.A.C. 1984. Official Methods of Analysis. XIV. Association of Official Analytical Chemist. Washington D.C.
2. Alais, CH. 1984. Ciencia de la Leche. Editorial Continental. 5ta Edición. México DF, México.
3. Almajano M. 2009. Determinación de la actividad antioxidante de las bayas de goji. Barcelona: Consorci Escola Industrial Barcelona (CEIB).
4. Amiot, J. 1995. Ciencia y Tecnología de la leche. Editorial Acribia S.A. Zaragoza España Págs. 387 – 391.
5. Andrade, L. 1999. Efecto del flujo de alimentación sobre la ultrafiltración del suero pasteurizado de queso. Tesis para optar el título de Ingeniería Agrónoma, desarrollado en la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano Honduras.
6. Anzaldúa Morales RM. 2004. Introducción al análisis sensorial, Escala Hedonica.
<http://www.seio.es/descargas/Incubadora2014/GaliciaBachillerato.pdf>
7. Barrios J. 2007. Efectos sobre las características físicas y químicas de frutos de arándano cv. Eliot (*Vaccinium corymbosum* L.) bajo mallaje de sombra para el control de la madurez. [Tesis de postgrado]. Valdivia: Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile
8. Betancourt, A.L. 2013. “Obtención de ácido cítrico a partir de suero de leche por fermentación de cultivo líquido”, Trabajo dirigido de grado, Universidad Nacional de Colombia, Sede Manizales.
9. Caisahuana S. 2012. “Evaluación de vitamina c, polifenoles totales y capacidad antioxidante en dos estados de madurez del camu camu (*myrciaria dubia* h.b.k. mc vaugh) de mazamari” Satipo-Perú
10. Casp, A. 2004. Proceso de conservación de alimentos. Editorial: Mundi-Prensa, segunda edición ISBN 10:84
11. Castillo Y. 2013. “Determinación de parámetros óptimos para la elaboración de una bebida nutricional a base de lactosuero, maca (*lepidium peruvianum* chacón) y chicuro (*stangea rizophanta*)” Junín; Perú.
12. Condor G., R.; Meza C.,V.; Ludeña U., F. 2000. Recuperación de suero de Quesería para la producción de una bebida alcohólica en un sistema en lote, UNALM Lima –Perú.
13. Cuellas, A., Wagner, J. 2 010. “Elaboración de bebida energizante a partir de suero de quesería”. Universidad Nacional de Quilmes, Buenos Aires, Argentina;

14. Discovery Salud 2003. "El suero de leche, una fuente de proteínas poco conocida". Revista número 50, mayo del 2003
15. Dudonn S., Vitrac X., Coutire P., Woillez M., Mrillon J. 2009. Comparative study of antioxidant properties and total phenolic content of 30 plant extracts of industrial interest using DPPH, ABTS, FRAP, SOD and ORAC assays. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 57(20), 1768-1774.
16. Endara, F. 2002. Elaboración de bebida a partir de suero de queso y leche descremada con sabor a mango. Tesis ingeniero de agroindustria. Universidad de Zamorano Honduras.
17. Escobar M., Hernández H., Barragán B. 2010. Extracción de compuestos fenólicos de cáscaras de cítricos producidos en México (naranja valencia, naranja agria, limón mexicano, limón real, mandarina, toronja y lima). Acapulco: XVII Congreso Nacional de Ingeniería Bioquímica, VI Congreso Internacional de Ingeniería Bioquímica, VIII Jornadas Científicas de Biomedicina y Biotecnología Molecular.
18. Estrada O. 2009. Tesis, obtención de bebida nutraceutica a partir de *Myrciaria Dubia* camu camu, orientado a reducir efecto genotóxico en niños de edad escolar. UNMSM. Peru-2009.
19. FAO 2010, "Manual de elaboración de Quesos", Food Agricultural organization.
20. GIL, A. 2010 Composición y calidad de los alimentos. 2 ed. Madrid : Panamericana,. p. 315-317. ISBN 978-84-9835-239-9. (Tratado de nutrición ; tomo 2).
21. Gómez O. 2009. "La influencia en las características nutritivas y organolépticas del néctar de maca (*lepidium peruvianum* chacón) con adición de la pulpa de tuna (*opuntia ficus*) de color rojo en la provincia de junín" Perú.
22. Gómez, M., Oliete, B., Rosell, C.M., Pando, V., Fernández, E. (2007) Studies on cake quality made of wheatchickpea flour blends. *LWT Food Science and Technology*, 41, 1701-1709.
23. GRHCO. 2009, 2011. Proyecto de lácteos, Huánuco, Perú
24. Guerra L. 2011. Tesis, elaboración de una bebida percolada energizante a base de camu camu (*Myrciaria dubia*). UNAP. Iquitos Perú 2011
25. Gunasekaran, S., S. Ko and L. Xiao., Use of whey proteins for encapsulation and controlled delivery applications. *Journal of Food Engineering*. 2006; 83(1): 31-40.
26. Imán, S.; Melchor, M. 2007. Tecnología para la producción del camu camu. Serie Manual N° 1-07. Instituto Nacional de Investigación Agraria-INIA. Primera Edición. Lima. 51 p.

27. Inda C. A. E. 2000 Optimización del rendimiento y Aseguramiento de Inocuidad en la Industria de Quesería, Edic. I, Edit OEA.
28. Jelen, P., Currie, R. y V. W. Kadis. 1987. "Compositional Analysis of Commercial Whey Drinks". J. Dairy Sci. 70(4):892-895.
29. Jiménez, L; Ferrer, JL; Paniago, LM, 1989. Rheology. Composition and Sensory Properties of Pulped Tomatoes, Journal of Food Engineering, 9(2): p. 119-128,
30. Jimenez, M 2004. Estabilidad de pigmentos en frutas sometidas a tratamiento con energía de microondas revista cielo información tecnológica vol. 15 Num. 3 pp 61 66.
31. Klostermeyer, H. Y E. H. Reimerdes. 1977. "Heat Induced Crosslinks in Milk Proteins and Consequences for the Milk System". En Friedman, M. (Editor): Protein Crosslinking. Nutritional and Medical Consequences. Plenum Press, New York, NY, EUA.
32. León, J. 1964. The "Maca" (*Lepidium meyenii*), a little known food plant of Peru. Economic Botany 18(2):122-127.
33. Li, G., U. Ammermann and C.F. Quirós. 2001. Glucosinolate contents of maca (*Lepidium peruvianum* Chacón) seeds, sprouts, mature plants and several derived commercial products. Economic Botany 55(2):255-262.
34. Londoño 2008. Aprovechamiento del suero ácido de queso doble crema para la elaboración de quesillo utilizando tres métodos de complementación de acidez con tres ácidos orgánicos. Perspectivas en nutrición humana. Revista Perspectivas en Nutrición Humana-Escuela de Nutrición y Dietética-Universidad de Antioquia. 2006; 16: 11-20.
35. López, A. 2008, "Manual de Industrias Lácteas", edic. I, edit Acribia, Zaragoza – España. Malacarne M; Matuzzi F; Summer A. Y Mariani P. 2002, Review: Protein and fat composition of mare's milk: some nutritional remarks with reference to human and cow's milk. Journal Dairy Internacional.
36. Medianta, D. 2008. Diseño de una línea piloto HTST para el laboratorio de operaciones unitarias de carrera de ingeniería de alimentos Guayaquil – Ecuador.
37. Mehra R; Marnila P. Korhonen H. Milk; 2006. Inmonoglobulina for health promotion. Journal Dairy Internacional.

38. Mena, P. 2002. Formulación y elaboración de dos bebidas refrescantes con base en suero dulce de queso fresco y sabores a fruta zamorano – Honduras.
39. MINSA/DIGESA 2010. Criterios microbiológicos para alimentos de la calidad sanitaria.
40. Morales. A. 1988. Leche y sus derivados.
41. Ochoa C. y D. Ugent. 2001. Maca (*Lepidium meyenii* Walp.: Brassicaceae): A nutritious root crop of the Central Andes", *Economic Botany* 55(3):344-345.
42. Palencia Y. 2002. Sustancias bioactivas en los alimentos. Barcelona: Editorial Integral.
43. PROMPEX (comision para la promocion de exportaciones) 2002.
44. Quirós C. y Aliaga, R. 1997. Maca (*Lepidium meyenii* Walp.). Andean roots and tubers: Ahipa, arracacha, maca and yacon. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. 21. (M. Hermann and J. Heller, eds.). Institute of Plant Genetic and Crop Plant Research, Gatersleben / International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy. pp. 173-197.
45. Quirós, C., Epperson, A., Hu, J. y Holle, M. 1996. Physiological studies and determination of chromosome number of maca, *Lepidium meyenii* (*Brassicaceae*). *Economic Botany* 50 (2): 216-223.
46. Rapisarda, P; Fanella, F, Macarone, E. 2000. Reliability of Analytical Methods for determining Anthocyanins in Blood Orange Juice. *J. Agric. Food Chem.* 48: 2249 - 2252.
47. Repo R., Encina C. 2008. Determinación de la capacidad antioxidante y compuestos bioactivos de frutas nativas peruanas. *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 74(2), 108-124.
48. Revilla, A. 1985. Tecnología de la leche; Procesamiento Manufactura y Análisis IICA. San Jose. Costa Rica.
49. Rodrigues, R.B., De Menezes, H.C., Cabral, L.M.C., Dornier, M. and Reynes, M. 2001. An Amazonian fruit with a high potential as a natural source of vitamin C: the Camu-camu (*Myrciaria dubia*). *Fruits* 56: 345-354.
50. Rodríguez, J. (2010). Administración de pequeñas y medianas empresas. Sexta Edición. México. Cengage Learning Editores.
51. Rondon G. 2014 "Elaboración de un concentrado proteico y una bebida nutraceutica a base de suero de leche y maiz morado". Arequipa; Perú.
52. Rudigher E. 2014. Tesis; elaboración de una bebida a base de lactosuero con la adición de fruta de la región. UNAP. Iquitos Perú 2014.
53. Sancos V. 2003. Industrias lácteas Editorial Limusa, México.

54. Santos, A. 1987. Leche y sus Derivados. Trillas. Reimpreso 2000 Madrid España.
55. Soulides. D.A., 2000. Mejor Aprovechamiento de la Leche, Edic. I, Edit, FAO, Washintong USA.
56. Sousa P. 2008. Eliminación de grasa del suero de queso para obtener proteína y lactosa Revista internación de información tecnológica (CIT) Vol. 19 Num. 2. Pp 41-50. Mexico
57. Teniza, O., 2008, Estudio del suero de queso de leche de vaca y propuesta para el reuso del mismo. Tesis para obtener el grado de maestro en tecnología avanzada. Desarrollado en el Instituto Politécnico Nacional de Tlaxcala – México.
58. Tetra Pak, Enciclopedia Virtual. 2002. Manual de Industrias de Lácteas, Pág. 101, 102, 103, 104.
59. Valencia, T. 2 009. "Aprovechamiento tecnológico del lactosuero y el Gel deshidratado de Opuntia subulata para la Elaboración de una bebida nutracéutica". Riobamba; Ecuador.
60. Veisseyre, R. 1988. "Lactología técnica". Ed. 2ª . Edit, Acribia. Zaragoza. (Traducción de la 3ª ed. francesa, 1975).
61. Veisseyre. 1980. Manual de industrias lácteas. Editorial Aedos. Barcelona. España.
62. WATTS, B.M. (1992). Métodos sensoriales básicos para la evaluación de alimentos. Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo. Ottawa – Canadá.

ANEXOS

Anexo 1. Caracterización química proximal del lactosuero y los extractos de maca y camu camu

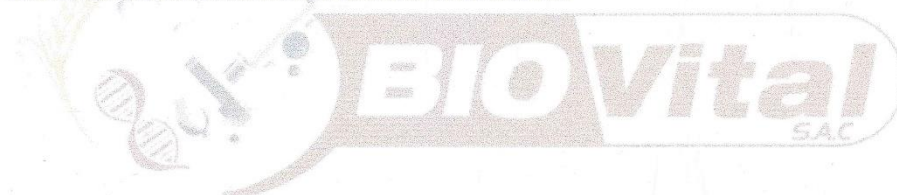


IV. RESULTADOS DE ANALISIS:

RESULTADOS
ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO PROXIMAL DE LACTOSUERO, MACA Y CAMU CAMU

PARÁMETRO	UNIDADES	MÉTODO	RESULTADO		
			LACTOSUERO	MACA	CAMU CAMU
CENIZAS	%	Incineración	0,69	5,40	0,30
HUMEDAD	%	Air Oven	94,40	60,00	87,0
PROTEINA	%	Incineración Kjendal	0,80	10,80	0,40
GRASAS	%	Extracción - Soxhlet	0,30	1,80	0,20
CARBOHIDRATOS	%	Indirecto	3,81	22,0	12,0
FIBRAS TOTALES	%	Hidrolisis acida	0,00	9,50	0,10

LOS RESULTADOS OBTENIDOS SON EN BASE A 100 mL DE MUESTRA.




Ricardo E. Ayala Poma
 BIÓLOGO MICROBIÓLOGO
 C.P.F. 11894

Anexo 2. Análisis de la prueba de Friedman para los atributos de color, olor, apariencia general y sabor.

Datos de atributo color

PANELISTAS	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	5	5	2	6	5	5
2	2	4	4	5	4	4
3	5	5	5	4	4	5
4	2	4	4	5	4	5
5	4	4	5	3	4	3
6	3	3	4	4	5	5
7	3	4	5	4	4	4
8	4	5	5	5	4	5
9	5	5	4	5	5	4
10	4	3	5	6	5	5
11	3	3	4	4	5	5
12	3	4	5	4	4	4
13	4	5	5	5	4	5
14	5	5	4	5	5	4
15	4	3	5	6	5	5
Promedio	3,73	4,13	4,40	4,73	4,47	4,53
Desviacion	1,03	0,83	0,83	0,88	0,52	0,64

Clasificación según resultados

tratamiento	Media (ranks)	N	Clasificación		
T ₄	4,30	15	A		
T ₃	3,80	15	A		
T ₆	3,77	15	A		
T ₅	3,57	15	A		
T ₂	3,23	15	A		B
T ₁	2,33	15	B		

Datos del atributo olor

PANELISTAS	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	5	5	4	6	5	5
2	2	4	4	5	4	4
3	5	5	5	4	4	5
4	2	4	4	5	4	5
5	4	4	5	3	4	3
6	3	3	4	4	5	5
7	3	4	5	4	4	4
8	4	5	5	5	4	5
9	5	5	4	5	5	4
10	4	3	5	6	5	5
11	3	3	4	4	3	5
12	3	4	5	4	4	3
13	4	5	5	5	4	5
14	5	5	4	5	5	4
15	4	3	5	6	5	5
Promedio	3,73	4,13	4,53	4,73	4,33	4,47
Desviacion	1,03	0,83	0,52	0,88	0,62	0,74

Clasificación según resultados

tratamiento	Media (ranks)	N	Clasificación			
T ₄	4,50	15	A			
T ₃	3,94	15	A	B	C	
T ₆	3,69	15	A	B	C	D
T ₅	3,34	15	B		C	D
T ₂	3,22	15	C			D
T ₁	3,31	15	D			

Datos del atributo apariencia general

PANELISTAS	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	4	4	4	4	6	6
2	3	4	4	5	4	5
3	3	3	4	4	5	4
4	3	3	5	4	4	5
5	4	4	4	4	5	5
6	4	5	6	6	5	4
7	5	4	5	5	5	6
8	4	4	4	4	4	4
9	4	4	7	7	5	5
10	4	4	4	6	4	5
11	4	5	6	6	5	4
12	5	4	5	5	5	6
13	4	4	4	4	4	4
14	4	4	7	7	5	5
15	4	4	4	6	4	5
Promedio	3,93	4,00	4,87	5,13	4,67	4,87
Desviación	0,59	0,53	1,13	1,13	0,62	0,74

Clasificación según resultados

Tratamiento	Media (ranks)	N	Clasificación			
T ₄	4,40	15	A			
T ₆	4,33	15	A			
T ₃	3,90	15	A			
T ₅	3,77	15	A			
T ₂	2,33	15	A			
T ₁	2,27	15	B			

Datos del atributo sabor

PANELISTAS	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	3	3	5	4	3	3
2	4	4	5	7	7	7
3	2	3	4	3	4	4
4	5	5	5	6	5	5
5	5	6	3	5	2	4
6	3	4	4	4	4	4
7	3	3	3	4	3	3
8	4	3	5	5	5	3
9	3	4	4	6	2	3
10	5	4	5	6	6	5
11	3	3	5	4	3	3
12	4	4	5	7	7	7
13	2	3	4	3	4	4
14	5	5	5	6	5	5
15	5	6	3	5	2	4
Promedio	3,73	4,00	4,33	5,00	4,13	4,27
Desviación	1,10	1,07	0,82	1,31	1,68	1,33

Clasificación según resultados

Tratamiento	Media (ranks)	N	Clasificación				
T ₄	4,91	15	A				
T ₃	3,91	15	A	B	C	D	
T ₆	3,44	15		B	C	D	
T ₅	3,41	15			C	D	E
T ₂	2,94	15				D	E
T ₁	2,41	15					E

Anexo 3. Análisis fisicoquímico de las 6 formulaciones para la obtención de bebida nutricional

Determinación de pH con tres repeticiones

PH				
	R1	R2	R3	promedio
T1	4	3.9	4,1	4,05
T2	4,2	4,21	4,2	4,20
T3	4,05	4	4,1	4,05
T4	4,2	4,1	4	4,10
T5	4,03	4,05	4,06	4,05
T6	4,35	4,3	4,2	4,28

ANOVA de un factor para el pH

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	,430	5	,086	15,462	,000
Intra-grupos	,067	12	,006		
Total	,497	17			

Clasificación según resultados

HSD de Tukey

tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
T 1	3	3,9467		
T 2	3	4,0500		
T 3	3	4,0500		
T 4	3	4,1000	4,1000	
T 5	3		4,2833	4,2833
T 6	3			4,4000
Sig.		,193	,089	,438

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Determinación de °Brix con tre repeticiones.

BRIX				
	R1	R2	R3	promedio
T1	13	13	13	13,0
T2	13,3	13,5	13,6	13,5
T3	12	13	13	12,7
T4	14	14,2	13,5	13,9
T5	14	14,11	14,2	14,1
T6	14	13	14	13,7

ANOVA de un factor para el °Brix

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	4,473	5	,895	6,466	,004
Intra-grupos	1,660	12	,138		
Total	6,133	17			

Clasificación según resultados

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Tratamiento 3	3	12,6667		
Tratamiento 1	3	13,0000	13,0000	
Tratamiento 2	3	13,4667	13,4667	13,4667
Tratamiento 6	3	13,6667	13,6667	13,6667
Tratamiento 4	3		13,9000	13,9000
Tratamiento 5	3			14,1033
Sig.		,056	,096	,350

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Determinación de acidez con tre repeticiones.

ACIDEZ				
	R1	R2	R3	promedio
T1	1,2	1,1	1,2	1,2
T2	1	1,1	1	1,0
T3	1	0,98	1	1,0
T4	0,8	0,9	0,8	0,8
T5	0,8	0,79	0,8	0,8
T6	0,8	0,7	0,8	0,8

ANOVA de un factor para el acidez

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	,373	5	,075	33,196	,000
Intra-grupos	,027	12	,002		
Total	,400	17			

Clasificación según resultados

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Tratamiento 6	3	,7667		
Tratamiento 5	3	,7967		
Tratamiento 4	3	,8333		
Tratamiento 3	3		,9933	
Tratamiento 2	3		1,0333	
Tratamiento 1	3			1,1667
Sig.		,544	,898	1,000

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Anexo 4. ANALISIS QUÍMICO PROXIMAL Y MICROBIOLÓGICOS DE LA BEBIDA NUTRICIONAL, “LABORATORIO BIO VITAL”



SECCIÓN DE ANÁLISIS
DE AGUAS Y ALIMENTOS

RESULTADOS ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO PROXIMAL DE LA BEBIDA NUTRICIONAL

PARÁMETRO	UNIDADES	MÉTODO	RESULTADO T ₃		
			R ₁	R ₂	R ₃
GRASAS	g/100mL	Extracción Soxhlet	0,5	0,6	0,5
FIBRA	g/100mL	Hidrolisis ácida	1,79	1,80	1,78
PROTEINAS	g/100mL	Incineración Kjendal	2,01	2,10	2,05

PARÁMETRO	UNIDADES	MÉTODO	RESULTADO T ₄		
			R ₁	R ₂	R ₃
GRASAS	g/100mL	Extracción Soxhlet	0,3	0,3	0,4
FIBRA	g/100mL	Hidrolisis ácida	1,83	1,90	1,83
PROTEINAS	g/100mL	Incineración Kjendal	2,50	2,56	2,55

PARÁMETRO	UNIDADES	MÉTODO	RESULTADO T ₆		
			R ₁	R ₂	R ₃
GRASAS	g/100mL	Extracción Soxhlet	0,4	0,5	0,4
FIBRA	g/100mL	Hidrolisis ácida	1,86	1,87	1,88
PROTEINAS	g/100mL	Incineración Kjendal	2,55	2,55	2,6


Ricardo E. Ayala Poma
 BIÓLOGO MICROBIÓLOGO
 CEP 11894

3 de 4

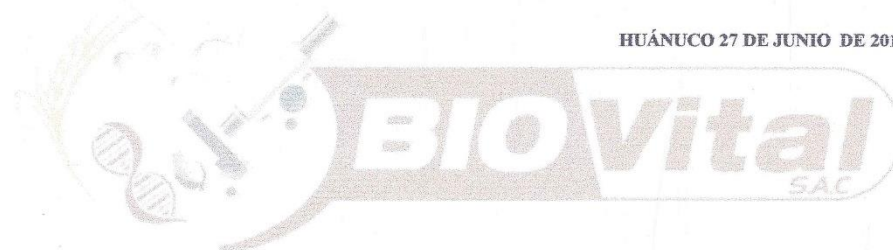
ANEXO 4.1. RESULTADOS MICROBIOLOGICOS DE LA BEBIDA NUTRICIONAL



ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LA BEBIDA

PARAMETROS MICROBIOLÓGICOS	RESULTADO		
	T ₃	T ₄	T ₆
Microorganismos Aerobios mesófilos L.M.P 10 ² UFC/g	13	11	12
Levaduras L.M.P 10 UFC/g	2	2	3
Mohos L.M.P 10 UFC/g	---	---	---
Coliformes totales L.M.P <3 UFC/g	1	---	---

HUÁNUCO 27 DE JUNIO DE 2016



BIOVital SAC
 SERVICIOS INTEGRALES
 Ricardo E. Ayala Poma
 BIÓLOGO MICROBIÓLOGO
 CEP 11894

4 de 4

Anexo 5. Análisis fisicoquímico de la bebida nutricional a base de lactosuero con adición de maca y camu camu en el programa SPSS e infostat

- Para el pH, °Brix y acidez ya se mencionó en el anexo 3.

Determinación de proteína con tres repeticiones

PROTEINA				
	R1	R2	R3	promedio
	g/100 mL	g/100 mL	g/100 mL	
T3	2,01	2,1	2,05	2,1
T4	2,5	2,56	2,55	2,5
T6	2,55	2,55	2,6	2,6

ANOVA de un factor para proteína

	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	,484	2	,242	234,140	,000
Intra-grupos	,006	6	,001		
Total	,490	8			

Tukey			
Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		A	B
Tratamiento 3	3		2,0533
Tratamiento 4	3	2,5367	
Tratamiento 6	3	2,5533	
Sig.		,807	1,000

En el cuadro se muestra los resultados de la prueba de Tukey y existen diferencias significativas entre los tratamientos 3, 4 y 6

Determinación de grasa con tres repeticiones

GRASA				
	R1	R2	R3	promedio
	gr/100	gr/100	gr/100	
T3	0,5	0,6	0,5	0,5
T4	0,3	0,3	0,4	0,3
T6	0,4	0,5	0,4	0,4

ANOVA de un factor grasa

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	,060	2	,030	9,000	,016
Intra-grupos	,020	6	,003		
Total	,080	8			

Tukey			
Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		A	B
Tratamiento 4	3	,3333	
Tratamiento 6	3	,4333	,4333
Tratamiento 3	3		,5333
Sig.		,165	,165

En el cuadro se muestra los resultados de la prueba de Tukey existen diferencias significativas entre los tratamientos 3, 4 y 6

Determinación de carbohidratos con tres repeticiones

CARBOHIDRATOS				
	R1	R2	R3	promedio
	gr/100	gr/100	gr/100	
T3	16,79	16,59	16,55	16,6
T4	17,8	18,05	17,73	17,9
T6	17,8	17,61	17,81	17,7

ANOVA de un factor carbohidratos

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	2,268	2	1,134	10,284	,012
Intra-grupos	,662	6	,110		
Total	2,930	8			

Tukey			
Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		A	B
Tratamiento 3	3		16,6433
Tratamiento 6	3	17,4067	17,4067
Tratamiento 4	3	17,8600	
Sig.		,290,	069

En el cuadro se muestra los resultados de la prueba de Tukey existen diferencias significativas entre los tratamientos 3, 4 y 6

Determinación de humedad con tres repeticiones

HUMEDAD				
	R1	R2	R3	promedio
	gr/100	gr/100	gr/100	
T3	79,6	79,7	79,9	79,7
T4	78,2	77,9	78,1	78,1
T6	77,9	78	77,8	77,9

ANOVA de un factor humedad

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	6,167	2	3,083	163,235	,000
Intra-grupos	,113	6	,019		
Total	6,280	8			

Tukey			
Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		A	B
Tratamiento 6	3	77,9000	
Tratamiento 4	3	78,0667	
Tratamiento 3	3		79,7333
Sig.		,362	1,000

En el cuadro se muestra los resultados de la prueba de Tukey y existen diferencias significativas entre los tratamientos 3, 4 y 6

Determinación de ceniza con tres repeticiones.

CENIZA				
	R1	R2	R3	promedio
	g/100	g/100	g/100	g/100
T3	1,1	1,01	1	1,0
T4	1,2	1,19	1,22	1,2
T6	1,35	1,34	1,39	1,4

ANOVA de un factor ceniza

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	,157	2	,078	59,319	,000
Intra-grupos	,008	6	,001		
Total	,165	8			

Tukey				
Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		A	B	C
Tratamiento 3	3	1,0367		
Tratamiento 4	3		1,2033	
Tratamiento 6	3			1,3600
Sig.		1,000	1,000	1,000

En el cuadro se muestra los resultados de la prueba de Tukey y existen diferencias significativas entre los tratamientos 3, 4 y 6

Determinación de fibra cruda con tres repeticiones

FIBRA CRUDA				
	R1	R2	R3	promedio
	g/100	g/100	g/100	g/100
T3	1,79	1,8	1,78	1,8
T4	1,83	1,9	1,83	1,9
T6	1,86	1,87	1,88	1,9

ANOVA de un factor para fibra

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	,011	2	,005	8,745	,017
Intra-grupos	,004	6	,001		
Total	,014	8			

Tukey				
Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		A	B	
Tratamiento 3	3		1,7900	
Tratamiento 4	3	1,8533		
Tratamiento 6	3	1,8700		
Sig.		,7021	,000	

En el cuadro se muestra los resultados de la prueba de Tukey y existen diferencias significativas entre los tratamientos 3, 4 y 6

Determinación de vitamina C con tres repeticiones

VITAMINA C				
	R1	R2	R3	promedio
	mgAA/100mL	mgAA/100mL	mgAA/100mL	mgAA/100mL
T3	4,97	4,89	4,95	4,9
T4	4,88	4,88	4,9	4,9
T6	4,74	4,77	4,71	4,7

ANOVA de un factor vitamina C

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	,063	2	,031	33,988	,001
Intra-grupos	,006	6	,001		
Total	,068	8			

Tukey			
Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		A	B
Tratamiento 6	3		4,7400
Tratamiento 4	3	4,8867	
Tratamiento 3	3	4,9367	
Sig.		,189	1,000

En el cuadro se muestra los resultados de la prueba de Tukey y existen diferencias significativas entre los tratamientos 3, 4 y 6

Determinación de polifenoles totales con tres repeticiones

POLIFENOLES TOTALES				
	R1	R2	R3	promedio
	ug AGE/100mL	ug AGE/100mL	ug AGE/100mL	ug AGE/mL
T3	98,779	99,806	98,462	99,0
T4	95,879	100,806	99,462	98,7
T6	93,889	94,984	95,874	94,9

ANOVA de un factor para polifenoles totales

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	31,340	2	15,670	5,899	,038
Intra-grupos	15,937	6	2,656		
Total	47,277	8			

Tukey			
Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		A	B
Tratamiento 6	3		94,9157
Tratamiento 4	3	98,7157	98,7157
Tratamiento 3	3	99,0157	
Sig.		,972	,065

En el cuadro se muestra los resultados de la prueba de Tukey y existen diferencias significativas entre los tratamientos 3, 4 y 6

Determinación de antocianinas con tres repeticiones.

ANTOCIANINA				
	R1	R2	R3	promedio
	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
T3	0,15	0,16	0,15	0,2
T4	0,14	0,15	0,13	0,1
T6	0,13	0,15	0,1	0,1

ANOVA de un factor para antocianina

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	,015	2	,007	3,160	,116
Intra-grupos	,014	6	,002		
Total	,029	8			

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		A	B
Tratamiento 6	3	,1267	
Tratamiento 3	3	,1533	
Tratamiento 4	3	,2233	
Sig.		,111	

En el cuadro se muestra los resultados de la prueba de Tukey y no existen diferencias significativas entre los tratamientos 3, 4 y 6

Determinación de antioxidantes con tres repeticiones.

ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE				
	R1	R2	R3	promedio
	mg TE/mL	mg TE/mL	mg TE/mL	mg TE/mL
T3	260,650	261,092	260,102	260,6
T4	259,031	260,778	259,322	259,7
T6	255,345	256,983	255,764	256,0

ANOVA de un factor antioxidante

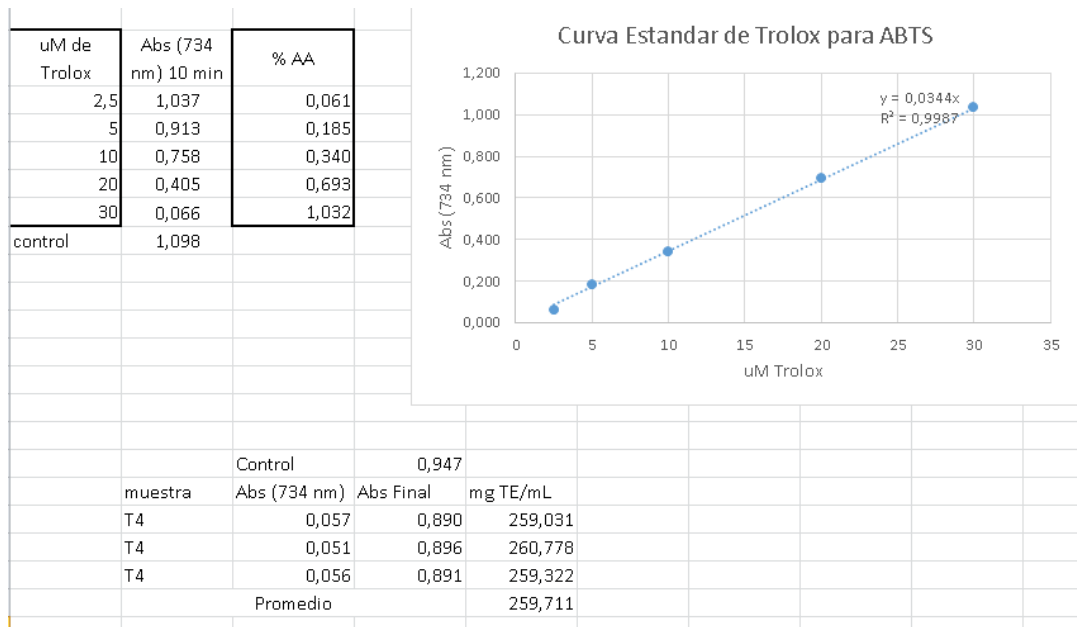
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	35,371	2	17,685	28,739	,001
Intra-grupos	3,692	6	,615		
Total	39,063	8			

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		A	B
Tratamiento 6	3		256,0307
Tratamiento 4	3	259,7103	
Tratamiento 3	3	260,6147	
Sig.		,393	1,000

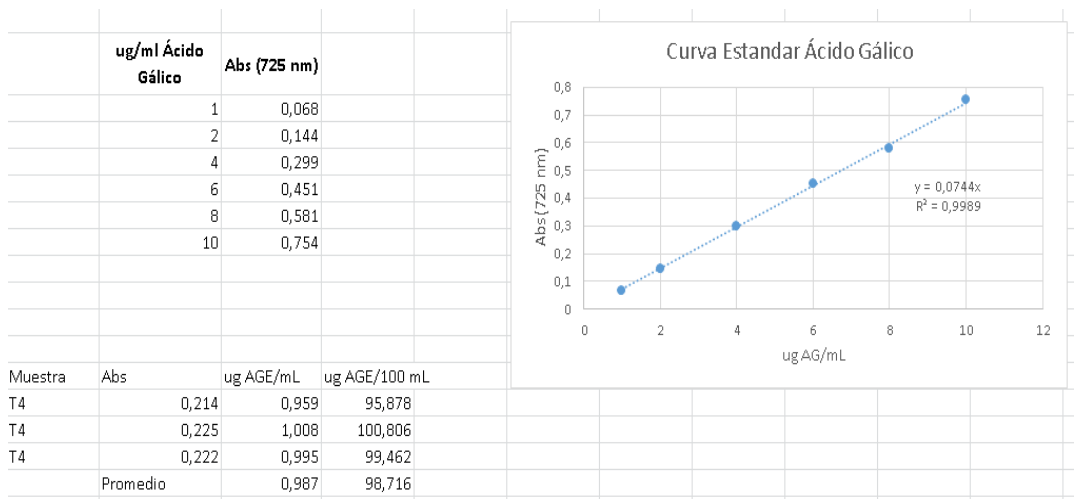
En el cuadro se muestra los resultados de la prueba de Tukey y existen diferencias significativas entre los tratamientos 3, 4 y 6

Anexo 6. Determinación de capacidad antioxidante y polifenoles totales

Porcentaje de actividad antioxidante a diferentes concentraciones trolox metodo ABTS



Curva de calibración de ácido gálico para determinación de polifenoles totales



Anexo 7. Norma Técnica Peruana NTP 203.110.2 009 Para Jugos, néctares y bebidas de fruta.

CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS Y ORGANOLÉPTICAS	PARA NÉCTARES Y BEBIDAS DE FRUTA
Sólidos solubles por lectura (°Brix) a 20 °C	Mínimo 12% - Máximo 18%
pH	3,5 - 4
Acidez titulable (expresada en Acido cítrico anhidro g/100 cm³)	Mínimo 0,4% - Máximo 0,6%
Relación entre sólidos Solubles/acidez titulable	30 - 70
Sólidos en suspensión en %(V/V)	18
Contenido de alcohol etílico en %(V/V) a 15°C/15°C	Máximo 0,5
Conservante	Benzoato de Sodio y/o Sorbato De Potasio (solos o en conjunto) en g/100 ml.: máximo 0.05%. No debe contener antiséptico
Sabor	Similar al del jugo fresco y maduro, sin gusto a cocido, oxidación o sabores objetables.
Color y olor	Semejante al del jugo y pulpa recién obtenidos del fruto fresco y maduro de la variedad elegida. Debe tener un olor aromático.

Anexo 8. NTS N°071- MINSA/DIGESA-V – 01 criterios microbiológicos de la calidad sanitaria

NTS N° 071 - MINSA/DIGESA-V.01
NORMA SANITARIA QUE ESTABLECE LOS CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS DE CALIDAD SANITARIA E INOCUIDAD PARA LOS ALIMENTOS Y BEBIDAS DE CONSUMO HUMANO

XV.2 Alimentos preparados con tratamiento térmico (ensaladas cocidas, guisos, arroces, postres cocidos, arroz con leche, mazamorra, otros).

Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Limite por g ó mL	
					m	M
Aerobios mesófilos	2	3	5	2	10 ⁴	10 ⁶
Coliformes	5	3	5	2	10	10 ²
<i>Staphylococcus aureus</i>	8	3	5	1	10	10 ²
<i>Escherichia coli</i>	6	3	5	1	< 3	---
<i>Salmonella sp.</i>	10	2	5	0	Ausencia /25 g	---

XVI. BEBIDAS.

XVI.1 Bebidas carbonatadas.

Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Limite por 100 mL	
					m	M
Aerobios mesófilos (*)	2	3	5	2	10	50
Mohos	2	3	5	2	5	10
Levaduras	2	3	5	2	10	30

(*) Para aquellas bebidas con menos de 3 atmósferas de CO₂. En caso de no poder determinarse se realizara el análisis.

XVI.2 Bebidas no carbonatadas.

Agente microbiano	Categoría	Clases	n	c	Limite por mL	
					m	M
Aerobios mesófilos	2	3	5	2	10	10 ²
Mohos	2	3	5	2	1	10
Levaduras	2	3	5	2	1	10
Coliformes	5	2	5	0	< 3	---

XVI.3 Aguas emvasadas carbonatadas (*) y no carbonatadas.

Agente microbiano	Categoría	Clases	n	c	Limite por mL	
					m	M
Bacterias heterotróficas	2	3	5	2	10	100
Coliformes	5	2	5	0	< 1,1 /100 mL	---
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	10	2	5	0	Ausencia /100 mL	---

(*) Los análisis se efectuaran solo para el caso de aquellas con pH > 3,5

XVI.4 Agua y hielo para consumo humano.

Agente microbiano	Unidad de medida	Limite máximo permisible
Bacterias coliformes termotolerantes ó <i>Escherichia coli</i>	UFC / 100 mL a 44, 5°C	0 (*)
Bacterias heterotróficas	UFC / mL a 35 °C	500
Huevos de helmintos	N° / 100 mL	0

(*) En caso de analizar por el método de NMP = < 2,2 / 100 mL.

XVII. ESTIMULANTES Y FRUITIVOS.

XVII.1 Café (*) y sucedáneos de café.

Agente microbiano	Categoría	Clases	n	c	Limite por g	
					m	M
Mohos	3	3	5	1	10	10 ²
<i>Bacillus cereus</i> (**)	8	3	5	1	10 ²	10 ⁴

(*) No incluye el café verde (estado natural).
(**) Para sucedáneos de café.

XVII.2 Hierbas de uso alimentario para infusiones (té, mate, manzanilla, boldo, otros).

ANEXO 9. PANEL FOTOGRÁFICO DE ELABORACION DE LA BEBIDA NUTRICIONAL



Imagen 1. Maca



Imagen 2. Camu camu



Imagen 3. Lactosuero



Imagen 4. pH maca



Imagen 5. pH camu camu



Imagen 6. pH Lactosuero



Imagen 7. Mezcla y homogenizado de la bebida



Imagen 8. Control de temperatura



Imagen 9. Envasado

Anexo 10. PANEL FOTOGRÁFICO DE ANÁLISIS SENSORIAL Y FÍSICOQUÍMICO



Imagen 10.
Análisis sensorial



Imagen 11. Análisis
físicoquímico



Imagen 12.
Determinación de acidez
y °Brix



Imagen 13. Determinación
de polifenoles



Imagen 14.
Determinación de
antioxidante



Imagen 15.
Determinación de
antocianina



Imagen 16. Determinación
de vitamina C



Imagen 16.
Determinación de
proteína y fibra



Imagen 17.
Determinación de
humedad y ceniza

Anexo 11

Formato de ficha de evaluación sensorial

Nombres y apellidos.....

Fecha:/...../.....

Hora:

Instrucciones: por favor pruebe las muestras que tiene ante Ud. usando la escala que se indica. Marque con una pequeña X donde considere que corresponde a la aceptación que le otorga a la bebida nutricional a base de lactosuero, maca y camu camu.

Grupo de aceptabilidad	Apariencia general						Color						Olor						sabor					
	Tratamientos						tratamientos						Tratamientos						Tratamientos					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Pésimo																								
Muy desagradable																								
Desagradable																								
Aceptable																								
Bueno																								
Muy bueno																								
Excelente																								

Comentarios:.....

