

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN
INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**



**FORMULACIÓN Y ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA NUTRITIVA A BASE
DE LACTOSUERO CON JUGO DE NARANJA (*Citrus sinensis*)**

T E S I S

PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

PRESENTADO POR LA BACHILLER:

YOLANDA CAMPOS BAUTISTA

ASESOR:

ING. M. Sc. RIMARACHÍN CHÁVEZ, **Fanny Lucila**

CAJAMARCA- PERÚ

2019



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
Norte de la Universidad Peruana
Fundada por Ley 14015 del 13 de febrero de 1962
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
Secretaría Académica



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En Cajamarca a los 19 días del mes de Junio del año 2019, se reunieron en el ambiente 2H-204 de la Facultad de Ciencias Agrarias, los integrantes del Jurado designados por Consejo de Facultad de Ciencias Agrarias, según Resolución de Consejo de Facultad N° 86-2019-FCA-UNC, Fecha 12 de abril del 2019, con el objetivo de Evaluar la sustentación de la Tesis titulada: “**FORMULACIÓN Y ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA NUTRITIVA A BASE DE LACTOSUERO CON JUGO DE NARANJA (*Citrus sinensis*)**”, para optar el Título Profesional de **INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**, de la Bachiller: **CAMPOS BAUTISTA YOLANDA**.

A las doce horas y treinta minutos y de acuerdo a lo estipulado en el Reglamento respectivo, el Presidente del Jurado dio por iniciado el acto. Después de la exposición del trabajo de Tesis, la formulación de preguntas y de la deliberación del Jurado, el Presidente del Jurado anunció la aprobación por unanimidad con el calificativo de diecisiete (17). Por lo tanto, el graduando queda expedita para que se le expida el **Título Profesional** correspondiente.

A las trece horas y cuarenta cinco minutos, el Presidente del Jurado dio por concluido el acto.

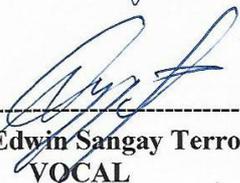
Cajamarca, 19 de junio del 2019.



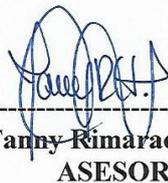
Ing. M.Sc. José Gerardo Salhuana Granados
PRESIDENTE



M.Sc. Rodolfo Raúl Orejuela Chirinos
SECRETARIO



Ing. Max Edwin Sangay Terrones
VOCAL



Ing. Fanny Rimarachín Chávez
ASESOR

DEDICATORIA

A Dios, por haber guiado mi vida por el camino del bien, por brindarme salud, amor, sabiduría, bendiciones, por ser mi fortaleza en momentos de debilidad, además de su infinita misericordia y por haberme permitido llegar hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A mis padres Homero y Rosa, por regalarme todo su cariño, comprensión y su amor más sincero, por confiar en mí, por darme sus sabios consejos, por sus alientos para seguir adelante, por sus preocupaciones, sacrificio y esfuerzo y por su apoyo incondicional con los recursos necesarios durante toda mi formación profesional.

A mis hermanos, por hacerme reír con sus bromas, por compartir momentos inolvidables de alegrías y tristezas y porque confío de que siempre contaré con ellos.

AGRADECIMIENTO

Deseo expresar mi agradecimiento:

A Dios, por iluminarme el camino a seguir permitiéndome cumplir una de mis metas llegar a ser profesional y porque siempre está conmigo en los buenos y sobre todo en los malos momentos.

A mis padres, porque gracias a su gran sacrificio y esfuerzo para apoyarme incondicionalmente además mil gracias por su gran ejemplo y sus palabras de motivación y aliento para seguir adelante aun cuando todo se complicaba.

A toda mi familia en especial a mis dos abuelitas Ageda y Genoveva por preocuparse en saber de mi cuando estaba lejos y por su generoso apoyo durante mis años de estudio.

A La Universidad Nacional de Cajamarca, por albergarme durante todos los años de mi formación profesional.

A Todos mis docentes mi más sincero agradecimiento y reconocimiento por sus valiosas enseñanzas, conocimientos y consejos que contribuyeron en mi formación académica y también agradecer su orientación para así finalizar la presente tesis.

A mi asesora de tesis, Ing. Fanny Rimarachín Chávez le agradezco bastante por su amabilidad, su tiempo, orientación, paciencia y dedicación, quien, con sus conocimientos, su experiencia ha contribuido con del desarrollo de la presente tesis.

Al Ing. Fernández Cuzco encargado de los Laboratorios de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias, por su apoyo brindado facilitándome los equipos y materiales que hay en los Laboratorios para realizar la parte experimental de mi tesis.

A mis amigas y amigos y todas aquellas personas que con sus valiosas aportaciones hicieron posible esta tesis.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv

ÍNDICE	v
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii

CAPÍTULO I

I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Problema de la investigación	2
1.2 Formulación de problema	2
1.3 Justificación de la investigación	3
1.4 Objetivos de la investigación	4
1.5 Hipótesis de la investigación	4
1.6 Variables	4

CAPÍTULO II

II. REVISIÓN LITERARIA	5
2.1. Antecedentes de la investigación	5
2.2. Fundamentación teórica	8
2.2.1. La Leche	8
2.2.1.1. Definición de la leche	8
2.2.1.2. Composición Química de la Leche	8
2.2.2. Lactosuero	8
2.2.2.1. Definición del Lactosuero	8
2.2.2.2. Composición química y tipos	8
2.2.2.3. Contaminante	10
2.2.2.4. Usos del lactosuero	10
2.2.2.5. Ventajas de consumir lactosuero	11
2.2.3. La naranja	12
2.2.3.1. Características del fruto	12
2.2.3.2. Valor nutricional de la naranja	12
2.2.4. Jugo de naranja	13
2.2.4.1. Definición del jugo de naranja	13

2.2.4.2.. Características del jugo de naranja	14
2.2.5. Beneficios y propiedades del lactosuero y jugo de naranja para mejorar la salud en el organismo humano	14
2.2.5.1.Beneficios y propiedades del lactosuero	14
2.2.5.2.Beneficios y propiedades del jugo de naranja	15
2.2.6. Aditivos usados en bebidas	16
2.2.6.1.Edulcorantes	16
2.2.6.2.Conservantes	16
2.2.6.3.Estabilizadores	16
2.2.7. Bebida nutritiva	17
2.2.8. Alimento nutritivo	17
2.2.8.1.Factores que condicionan el valor nutritivo del alimento	18
2.2.9. Evaluación sensorial	18
2.2.9.1.Definición de evaluación sensorial	18
2.2.9.2.Generalidades de las pruebas sensoriales	19
2.2.9.3.Pruebas de satisfacción	19
2.2.9.3.1. Escala hedónica verbal	19
2.2.9.3.2. Escala hedónica facial	19
2.2.9.4.Ventajas de la Prueba de satisfacción	20
2.2.9.5.Casos en los que se aplica la prueba de satisfacción	20
2.2.9.6.Análisis estadístico aplicado a la prueba hedónica verbal	20
2.3. Definición de términos básicos	21

CAPÍTULO III

III. MATERIALES Y MÉTODOS	22
3.1. Ubicación del trabajo de investigación	22
3.2. Materiales y equipo de laboratorio	23
3.3. Metodología	23
3.3.1. Metodología para identificar y establecer el mejor porcentaje de combinación de lactosuero y jugo de naranja	23
3.4. Métodos de análisis fisicoquímicos	25
3.4.1. Determinación de la acidez	25
3.4.2. Determinación del pH	25

3.4.3. Determinación de solidos solubles (Grados Brix).	26
3.5. Metodología experimental	26
3.5.1. Obtención del lactosuero	26
3.5.2. Obtención del jugo de naranja	28
3.5.3. Descripción de operaciones para la elaboración de la bebida a base de lactosuero con jugo de naranja	30
3.6. Descripción de la evaluación sensorial	32
3.7. Descripción del análisis proximal	32
3.8. Análisis microbiológico de la bebida más preferida	32
3.9. Análisis estadístico	33

CAPÍTULO IV

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES	34
4.1. Resultados de las características fisicoquímicas del lactosuero y jugo	34
4.2. Resultados de los porcentajes correctos de la combinación de lactosuero con jugo de naranja en la obtención de la bebida	35
4.3. Resultados del análisis proximal del lactosuero	36
4.4. Resultados de la determinación teórica de los nutrientes que contiene la bebida a base de lactosuero con jugo de naranja	37
4.4.1. Resultados de la cantidad de macronutrientes y micronutrientes tanto del lactosuero, jugo de naranja y el total de nutrientes para las 3 muestras	38
4.4.1.1. Resultados de la cantidad total de nutrientes en la bebida de lactosuero mas jugo de naranja en la muestra 1	40
4.4.1.2. Resultados de la cantidad total de nutrientes en la bebida de lactosuero mas jugo de naranja en la muestra 2	41
4.4.1.3. Resultados de la cantidad total de nutrientes en la bebida de lactosuero mas jugo de naranja en la muestra 3	42
4.4.1.4. Cantidad total de las vitaminas y minerales que contiene las 3 muestras y porcentaje que aporta a la ingesta diaria requerida para hombres y mujeres	43
4.5. Resultados de la evaluación de las características sensoriales de las bebidas elaboradas a base de lactosuero con jugo de naranja	45
4.5.1. Resultados de la evaluación sensorial del color	45
4.5.2. Resultados de la evaluación sensorial del olor	47

4.5.3. Resultados de la evaluación sensorial del sabor	49
4.5.4. Resultados de la evaluación sensorial de la apariencia general	50
4.5.5. Resultados de la aceptación general de las bebidas	53
4.6.Resultados de la evaluación de las características fisicoquímicas de las bebidas elaboradas a base de lactosuero con jugo de naranja	54
4.6.1. Resultados del análisis de los grados brix	54
4.6.2. Resultados del análisis del pH	56
4.6.3. Resultados del análisis de la acidez	58
4.7.Resultados del análisis microbiológico de la bebida a base de lactosuero con jugo de naranja de mayor preferencia en la evaluación sensorial	61
 CAPÍTULO V	
CONCLUSIONES	62
RECOMENDACIONES	62
 CAPÍTULO VI	
LITERATURA CITADA	63
 ANEXOS	67

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Composición química del lactosuero	9
Tabla 2.	Ventajas de consumir lactosuero	11
Tabla 3.	Valor nutricional de la naranja.	13
Tabla 4.	Composición porcentual de lactosuero y jugo de naranja para el desarrollo de la prueba preliminar en la elaboración de una bebida	24
Tabla 5.	Porcentajes óptimos de combinación para la elaboración de una bebida a base de lactosuero con la adición de jugo de naranja	35
Tabla 6.	Análisis proximal del lactosuero	36
Tabla 7.	Parámetros fisicoquímicos que se midió al lactosuero	37
Tabla 8.	Componentes del lactosuero dulce y jugo de naranja, en 100 ml	38
Tabla 9.	Cantidad total de nutrientes que contiene la bebida en la muestra 1	40
Tabla 10.	Aporte energético de la proteínas, carbohidratos y grasa en la muestra 1	40
Tabla 11.	Cantidad total de nutrientes que contiene la bebida en la muestra 2	41
Tabla 12.	Aporte energético de la proteínas, carbohidratos y grasa en la muestra 2	41
Tabla 13.	Cantidad total de nutrientes que contiene la bebida en la muestra 3	42
Tabla 14.	Aporte energético de la proteínas, carbohidratos y grasa en la muestra 3	42
Tabla 15.	Requerimientos diarios de las vitaminas (A y C) y minerales	43
Tabla 16.	Cantidad total de las vitaminas y minerales que contiene las 3 muestras y porcentaje que aporta a la ingesta diaria requerida para hombres y mujeres	44
Tabla 17.	Análisis de varianza (ANOVA) para el color de las bebidas elaboradas a base de lactosuero con jugo de naranja	46
Tabla 18.	Prueba de significación de Tukey al 5% de probabilidad, para el color de las bebidas elaboradas a base de lactosuero con jugo de naranja	46
Tabla 19.	Análisis de varianza (ANOVA) para el olor de las bebidas elaboradas a base de lactosuero con jugo de naranja	47

Tabla 20.	Prueba de significación de Tukey al 5% de probabilidad, para el olor de las bebidas elaboradas a base de lactosuero con jugo de naranja	48
Tabla 21.	Análisis de varianza (ANOVA) para el sabor de las bebidas elaboradas a base de lactosuero con jugo de naranja	49
Tabla 22.	Prueba de significación de Tukey al 5% de probabilidad, para el sabor de las bebidas elaboradas a base de lactosuero con jugo de naranja	50
Tabla 23.	Análisis de varianza (ANOVA) para la apariencia de las bebidas elaboradas a base de lactosuero con jugo de naranja	51
Tabla 24.	Prueba de significación de Tukey al 5% de probabilidad, para la apariencia de las bebidas elaboradas a base de lactosuero con jugo de naranja	52
Tabla 25.	Análisis de varianza (ANOVA) para la aceptación general de las bebidas.	53
Tabla 26.	Prueba de significación de Tukey al 5% de probabilidad, para la aceptación general de las bebidas	54
Tabla 27.	Análisis de varianza (ANOVA) para los grados brix de las bebidas elaboradas a base de lactosuero con jugo de naranja	55
Tabla 28.	Prueba de Tukey al 5 % de probabilidad, para la cantidad de azúcar aplicadas a las bebidas	56
Tabla 29.	Análisis de varianza (ANOVA) para el pH de las bebidas elaboradas a base de lactosuero con jugo de naranja	57
Tabla 30.	Prueba de Tukey al 5 % de probabilidad, para la interacción de los factores (formulación por cantidad de azúcar)	57
Tabla 31.	Análisis de varianza (ANOVA) para la acidez de las bebidas elaboradas a base de lactosuero con jugo de naranja	59
Tabla 32.	Prueba de Tukey al 5 % de probabilidad, para la formulación aplicadas a las bebidas	59
Tabla 33.	Prueba de Tukey al 5 % de probabilidad, para la cantidad de azúcar aplicadas a las bebidas	60
Tabla 34.	Requisitos microbiológicos para jugos, néctares y bebidas	69
Tabla 35.	Resultados del análisis microbiológico de la bebida	70

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Diagrama de flujo para la obtención de lactosuero	27
Figura 2.	Diagrama de flujo para la obtención de jugo de naranja	29
Figura 3.	Diagrama de flujo para la elaboración de la bebida a base de lactosuero con de jugo de naranja	31
Figura 4.	Lactosuero obtenido	34
Figura 5.	Obteniendo el jugo de naranja	34
Figura 6.	Mezclado del lactosuero y jugo de naranja	34
Figura 7.	Producto final obtenido	34
Figura 8.	Obtención de la cuajada	71
Figura 9.	Corte realizado a la cuajada	71
Figura 10.	Realizando el batido	71
Figura 11.	Finalmente se obtuvo el lactosuero	71
Figura 12.	lactosuero	72
Figura 13.	Obtención del jugo de naranja	72
Figura 14.	Proceso de mezclado	72
Figura 15.	Toma de temperatura para la pasteurización	72
Figura 16.	Esterilización de botellas	72
Figura 17.	Producto finalmente envasado	72
Figuras 18 y 19.	Preparación del material y aula y para la evaluación sensorial	73
Figuras 20 y 21.	Los panelistas degustando y colocando sus respuestas en la hoja asignada	73

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo general formular y elaborar una bebida nutritiva a base de lactosuero con jugo de naranja, con tres tratamientos a tres concentraciones de azúcar (12, 14 y 16 °Brix), obteniendo 9 formulaciones, donde los porcentajes de lactosuero y jugo de naranja fueron: muestra 1 (40% lactosuero, 60% jugo); muestra 2 (50% lactosuero, 50% jugo) y muestra 3 (60% lactosuero, 40% jugo), también se adicionaron CMC (0.25%) y sorbato de potasio (0.05%), se mezclaron y pasteurizaron. A estas formulaciones se le midió pH, °Brix y acidez; posteriormente se realizaron pruebas de evaluación sensorial como la prueba hedónica, además se realizó un análisis proximal del lactosuero. Los resultados de las características sensoriales y fisicoquímicas de las bebidas fueron analizados a través del ANOVA y como existía significación se realizó la prueba de Tukey, se empleó el diseño completamente al azar. Finalmente, la mejor formulación de la combinación de lactosuero con jugo de naranja, se identificó con la evaluación sensorial y fue la muestra 1 con 40 % de lactosuero y 60% de jugo, la que obtuvo la mayor preferencia. Además, es la muestra 1, la que aporta mayor cantidad en sus componentes nutritivos, en 500ml, la vitamina C (150mg), que aporta es superior a lo recomendado por la OMS, también aporta vitamina A (36mcg), magnesio (49mg) y potasio (922mg); cubriendo el 5.14%, 17.5% y 26.26% respectivamente, de las necesidades diarias que requiere consumir el ser humano. El análisis microbiológico, demostró que la bebida se encuentra apta para el consumo humano.

Palabras clave: Lactosuero, Jugo de Naranja, Bebida Nutritiva, Evaluación Sensorial

ABSTRACT

The present investigation had as general objective formulate and elaborate a nutritious drink based on whey with orange juice, with three treatments at three sugar concentrations (12, 14 and 16 Brix), getting 9 formulations, where the percentages of whey and orange juice were: sample 1 (40% whey, 60% juice); sample 2 (50% whey, 50% juice) and sample 3 (60% whey, 40% juice), CMC (0.25%) and potassium sorbate (0.05%) were also added, they mixed and pasteurized. These formulations were measured pH, ° Brix and acidity; subsequently sensory evaluation tests were performed as the hedonic test, In addition, a proximal analysis was performed of whey. The results of the sensory and physicochemical characteristics of the drinks were analyzed through of the ANOVA and since there was significance, the Tukey test was performed, it was used the design completely random. Finally the best formulation of the combination of whey with orange juice, was identified with the sensory evaluation and it was the sample 1 with 40% whey and 60% juice, what he got the greatest preference. It is also the sample 1, he one that contributes more in its nutritional components, in 500ml, Vitamin C (150mg), that it contributes is superior to that recommended by WHO, also provides vitamin A (36mcg), magnesium (49 mg) and potassium (922 mg); covering 5.14%, 17.5% and 26.26% respectively, of the daily needs that the human being requires to consume. The microbiological analysis, showed that the drink is suitable for human consumption.

Key words: Whey, Orange Juice, Nutritious Drink, Sensory Evaluation

CAPÍTULO I

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad se ha incrementado el desarrollo de nuevos productos, que además de proporcionar nutrientes aportan un efecto beneficioso a la salud. Los consumidores se han interesado por cambiar sus hábitos alimenticios, y al adquirir alimentos, se basan en la composición nutricional y en sus propiedades (Cáez y Casas 2007).

En el Perú y en el mundo se producen grandes volúmenes de lactosuero procedentes de la industria quesera. A nivel mundial se producen de 180 a 190 millones de toneladas de lactosuero por año, eliminando la mitad de los sólidos totales presentes en la leche los que incluyen nutrientes como proteína, lactosa, minerales y vitaminas (Chandrapala et al. 2015).

Aproximadamente 90% del total de la leche utilizada en la industria quesera es eliminada como lactosuero el cual retiene cerca de 55% del total de ingredientes de la leche. Algunas posibilidades de la utilización de este residuo han sido propuestas, pero las estadísticas indican que una importante porción de este residuo es descartada como efluente el cual crea un serio problema ambiental, debido a que afecta física y químicamente la estructura del suelo (Aider et al. 2009).

El lactosuero posee un alto valor nutritivo, contiene más del 50% de los sólidos de la leche, incluyendo proteínas, lactosa, minerales y vitaminas. El poder contaminante del lactosuero y su valor nutricional han impulsado investigaciones que permitan su empleo en el desarrollo de ingredientes y productos alimenticios. Sin embargo, el pequeño y mediano productor quesero no dispone de recursos ni de equipos industriales para el tratamiento del efluente (Monsalve y González 2005).

La naranja es una fruta cítrica, bien conocida por sus propiedades para mejorar la salud, tiene excelentes niveles de vitamina C, que es un poderoso antioxidante natural, además contiene grandes dosis de vitamina A, por otra parte, contiene varias vitaminas del complejo B, principalmente tiamina y folatos; y una serie de minerales como el potasio y el calcio (Vazquez 2014).

Por ello, esta investigación tiene como objetivo principal formular y elaborar una bebida nutritiva a base de lactosuero con jugo de naranja. Con este estudio de darle un valor agregado al lactosuero, se brinda una alternativa de aprovechamiento para este efluente.

1.1. Problema de la investigación

El lactosuero producto efluente de la industria lechera en la elaboración de derivados lácteos, por cada 10 litros de leche, se producen aproximadamente 9 litros de lactosuero, desechado casi en su totalidad, incrementando los niveles de contaminación (Miranda 2007).

Uno de los principales factores en la reutilización del lactosuero es la generación de subproductos nutritivos, por la falta de conocimientos tecnológicos y científicos para su aprovechamiento (Andrade 1999). Más aún, no usar el lactosuero es un enorme desperdicio de nutrientes porque el lactosuero contiene, aproximadamente, 25% de proteínas de la leche, 8% de la materia grasa y 95% de la lactosa (Revilla 2000).

En la elaboración de quesos, por lo menos el 50% en peso de los nutrientes de la leche se quedan en el lactosuero, lo que implica que 1000 litros de lactosuero contienen más de 9 kg de proteína de alto valor biológico, 50 kg de lactosa, y 3 kg de grasa de leche. Esto es equivalente a los requerimientos diarios de proteína de cerca de 130 personas y a los requerimientos diarios de energía de más de 100 personas. Entre los usos habituales de lactosuero para las empresas pequeñas y medianas está el empleo como complemento alimenticio para cerdos y becerros, mientras que las empresas grandes pueden fabricar suero en polvo, jarabes edulcorantes y concentrados para la industria de bebidas refrescantes (Inda 2001). Por otro lado, las industrias artesanales dedicadas a la elaboración de queso, desconocen la posibilidad de aprovechar el lactosuero en mezcla con otros productos, ignorando que, a pesar de carecer de sólidos suficientes, puede ser fortalecido, con la finalidad de aprovechar de mejor manera sus propiedades (Londoño et al. 2008).

En referencia a frutos cítricos en especial la naranja cuyo contenido nutricional de Vitamina C, un gran aporte de hidratos de carbono, también es rica en minerales tales como calcio, fósforo, magnesio y potasio. Además, sus características fisicoquímicas con pH de 3, grados Brix de 7 a 14 y acidez de entre 0.4 a 1.0 % (Vazquez 2014).

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es la formulación del lactosuero más jugo de naranja en la elaboración de una bebida nutritiva?

1.3. Justificación de la investigación

Cajamarca es una zona lechera de la cual se obtiene grandes volúmenes de lactosuero y en su mayoría va destinado a la alimentación de cerdos y en otros casos es desechado, debido a que la población desconoce de su contenido de nutrientes. La idea nace por la falta de aprovechamiento del lactosuero, con esta investigación la alternativa fue darle mejor uso al lactosuero, buscando la combinación idónea entre el lactosuero obtenido de la coagulación de la leche y el jugo natural de la naranja para obtener mejores resultados en sus características sensoriales de la bebida.

Además de darle un valor agregado al lactosuero para que su consumo sea más beneficioso y seguro, no sólo se recupera este alimento que estaba siendo desperdiciado, sino que también podrían evitarse problemas de contaminación ambiental, pues por lo general se arroja al drenaje y a los ríos. Asimismo, podrían generar mejoras de rentabilidad y actividades responsables en la industria láctea. El lactosuero contiene beneficios saludables al organismo humano, es el medio más suave, y al mismo tiempo eficaz, para mejorar el flujo libre de la bilis, la evacuación de las deposiciones y la orina. Entre sus propiedades terapéuticas más importantes se pueden mencionar que es un estimulante del peristaltismo intestinal, la activación de la eliminación de toxinas por los riñones, favorece el crecimiento de los microorganismos del intestino, estimula y desintoxica el hígado (MepSpain 2000).

Una de las alternativas para la utilización del lactosuero es la elaboración de bebidas refrescantes, bebidas fermentadas y alcohólicas por sus bajos costos de producción y alto valor nutricional (Parra 2009).

1.4. Objetivos de la investigación

1.4.1. Objetivo general:

- Formular y elaborar una bebida nutritiva a base de lactosuero con jugo de naranja.

1.4.2. Objetivos específicos:

- Identificar la mejor formulación de la combinación de lactosuero con jugo de naranja.
- Determinar en forma teórica los nutrientes que contiene la bebida a base de lactosuero con jugo de naranja
- Evaluar las características sensoriales y fisicoquímicas de la bebida a base de lactosuero con jugo de naranja.

1.5. Hipótesis de la investigación

La combinación de lactosuero con jugo de naranja produce un efecto positivo en las características sensoriales del producto final.

1.6. Variables:

a) Variable independiente

- ✓ Porcentaje de lactosuero
- ✓ Porcentaje de jugo de naranja

b) Variable dependiente

- ✓ Evaluación sensorial (color, olor, sabor y apariencia general)
- ✓ Características Fisicoquímicas (°Brix, pH y acidez)

CAPÍTULO II

II. REVISIÓN LITERARIA

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Encinas (2014) realizó la siguiente investigación “Elaboración de una bebida a base de lactosuero con la adición de fruta de la región”, en la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana; Iquitos – Perú. Para la elaboración de la bebida se realizaron formulaciones en donde las proporciones de pulpa/lactosuero varió de 30/70 a 10/90 y la concentración de azúcar entre 12 y 16 °Brix. También se adicionaron CMC (0.25%), sorbato de potasio (0.05%) a 40°C. Registrándose el pH, °Brix, posteriormente se realizaron las pruebas sensoriales para la determinación de la bebida de mayor aceptación, obteniendo algunas de las siguientes conclusiones:

- a) La bebida a base de lactosuero con adición de arazá de mayor aceptación fue la que contenía la proporción de arazá/lactosuero 20/80 y concentración de azúcar 14 °Brix.
- b) Las características físico químicas presentaron, humedad 91.53%, proteína 1.2%, grasa 0.21%, carbohidratos 6.56%, acidez titulable (ácido cítrico), 0.46%, y un pH 4.1.
- c) La prueba de aceptabilidad obtuvo de un 40% para los que respondieron gustarle y ante un 26.7% que respondieron disgustarle y un 33.3% no gustarle ni disgustarle, así como un 56.7% menciona que si compraría ante un 43.3% que dijo no, el 93.3% menciona que Si compraría de conocer sus beneficios ante un 6.7% que dijo, no compraría.

Castillo (2013) realizó la investigación “Determinación de parámetros óptimos para la elaboración de una bebida nutricional a base de lactosuero, maca (*Lepidium peruvianum* Chacón) y chicuro (*Stangea rizophanta*)”. Tuvo como objetivo determinar los parámetros óptimos y sus propiedades físicoquímicas de una bebida nutricional a base de lactosuero, maca y chicuro, logrando evaluar las características organolépticas, con seis tratamientos evaluando tres concentraciones de lactosuero (90, 92 y 94%), tres de maca (4, 5 y 6%) y tres de chicuro (2, 3 y 4%).

Se determinó las propiedades fisicoquímicas del lactosuero: agua 93.86%, proteínas 0.85%, grasa 0.25%, cenizas 0.69%, lactosa 4.35%, pH 6.30 y acidez 0,105% (expresado en ácido láctico) y la muestra ganadora fue el tratamiento CN2 (92% L, 5% M y 3% Ch) con pH 3,6 y 14 °Brix. Una de las siguientes conclusiones fue: Se realizó el análisis proximal de la bebida nutritiva con 92% lactosuero, 5% maca y 3% chicuro; arrojando los siguientes valores: agua 78.32%, ceniza 1,17%, proteína 2.91%, grasa 0.56%, carbohidratos 15,22% y fibra cruda 1.82%.

Mena (2002), realizó la investigación “Formulación y elaboración de dos bebidas refrescantes con base en suero dulce de queso fresco y sabores a fruta”, Honduras; en donde se propuso encontrar un uso alternativo al suero de queso fresco en una bebida con sabores de uva y naranja, se desarrolló en la planta láctea de Zamora, a partir de tres formulaciones, cada una con suero al 75%, 65% y 50% agua, sorbato de potasio, azúcar, ácido cítrico y sabores a naranja y uva. Llegando a concluir:

- a) La composición proteica de las bebidas fue de 0,39% y 0,38% para la bebida con sabor a naranja y uva respectivamente.
- a) Existe una fuerte influencia de la calidad del saborizante sobre la aceptación de los productos, ya que de ésta dependen características muy importantes como el sabor que tendrá el producto final.
- b) En las pruebas microbiológicas para ambas bebidas no se observó crecimiento de coliformes, *Escherichia coli*, mohos ni levaduras.

Cuellas y Wagner (2010), realizaron una investigación “Elaboración de una bebida energizante a partir de suero de quesería”, en la Universidad Nacional de Quilmes; Argentina. La investigación llegó a las siguientes conclusiones:

- a) Altamente aceptada por un panel sensorial, de buenas características organolépticas y amplias posibilidades de inserción en el mercado.
- b) El proceso de elaboración no presenta dificultades tecnológicas, requiere instalaciones de uso común en la industria láctea y permite que los productores de queso reduzcan el impacto ambiental que ocasiona la mala disposición del suero.
- c) Considerando que en el desarrollo industrial de los países de la región es fundamental implementar sistemas de gestión que conjuguen el aprovechamiento integral de los recursos y minimicen la contaminación del ambiente, se concluye que la elaboración de

este producto posibilita llevar a cabo procesos más eficientes, tecnologías más limpias y mayor rentabilidad.

Chóez (2010), realizaron una investigación “Elaboración de una Bebida Hidratante a Base de Lactosuero y Enriquecida con Vitaminas”, Ecuador. Se planteó Como objetivo aprovechar las propiedades nutricionales que ofrece el lactosuero. El producto consiste en una bebida hidratante a base de lactosuero, emulsión de mandarina, conservantes, sal, azúcares, se le adicionó además vitaminas del complejo B. Se utilizó suero dulce tenía un pH de 6.63. Para obtener un producto con características deseadas, se realizó formulaciones con los porcentajes de lactosuero de 10%, 20% y 30%. Todas las bebidas fueron sometidas a análisis físico químicos que detallaremos a continuación: determinando pH, acidez, grados Brix, humedad y densidad.

Endara (2002), En la tesis “Elaboración de una bebida a partir del suero de queso y leche descremada con sabor a mango”, México. Su objetivo fue desarrollar una bebida a partir de suero de queso fresco, leche descremada, azúcar y esencia de sabor a mango, caracterizarla microbiológica y químicamente, medir su aceptación por los consumidores. El flujo de proceso se basa en la recolección y colado del suero, mezcla de ingredientes, pasteurización, homogeneización, enfriamiento y envasado. Los tratamientos fueron: 75% de leche descremada y 25% de lactosuero, 50% de leche descremada y 50% de lactosuero, 25% de leche descremada y 75% de lactosuero y 100% de lactosuero. Concluyó que el tratamiento con lactosuero de mayor preferencia fue el que tenía 25% de lactosuero y 75% de leche descremada, el cual fue escogido como bebida prototipo para desarrollar el estudio, así mismo indicó que la bebida contiene: 2.46% de proteína, 11.4% de carbohidratos totales, 0.08% de grasa y 0.15% de acidez titulable.

2.2.FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.2.1. La Leche

2.2.1.1.Definición de la leche

La leche cruda es el producto íntegro no alterado ni adulterado del ordeño higiénico, regular y completo de vacas sanas y bien alimentadas, sin calostro y exento de color, olor, sabor, consistencia anormal y que no ha sido sometido a procesamiento o tratamiento alguno que disminuya o modifique sus componentes originales (NTP 202.001 2003).

2.2.1.2.Composición Química de la Leche

Los principales constituyentes de la leche de vaca son: agua (87.5%), grasa (3.9%), proteínas (3,4%), lactosa (4.8%), sólidos totales (13.0%) y sales minerales (0.8%). También existen pigmentos, enzimas, vitaminas, fosfolípidos y gases (Zambrano 2010).

2.2.2. Lactosuero

2.2.2.1.Definición del lactosuero

El lactosuero es definido como la sustancia líquida obtenida por separación del coágulo de la leche en la elaboración del queso, precipitación de la caseína o productos similares mediante la separación de la cuajada, después de la coagulación de la leche. La coagulación se obtiene mediante la acción de enzimas del cuajo (Gonzales 2011).

El lactosuero es definido como la sustancia líquida obtenida por separación del coágulo de leche en la elaboración de queso, es un líquido translúcido verde obtenido de la leche después de la precipitación de la caseína (Jelen 2003).

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. 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).

2.2.2.2.Composición química y tipos

La composición química del lactosuero varía según la leche, el tipo de queso fabricado, el proceso tecnológico empleado en la fabricación de queso y de manera muy significativa del pH al que el lactosuero se separa de la cuajada. A partir de estas diferencias se encuentran dos tipos fundamentales de lactosuero: si es procedente de fabricaciones de coagulación enzimática por uso de enzima coagulante, la cual actúa sobre las caseínas de la leche y las cortan o rompen, haciendo que estas se desestabilicen y precipite,

obteniendo de esta forma el lactosuero dulce. Si la cuajada se consigue por acidificación se obtiene lactosuero ácido; en este caso, resulta del proceso de una coagulación ácida, de adición de ácidos orgánicos para coagular la caseína (Parra 2009).

Químicamente el lactosuero presenta un gran contenido de agua, sin embargo, constituye una importante fuente de nutrientes, en especial de proteínas de alto valor biológico, de ahí el interés de generar otros usos y aprovechar todos sus componentes (FAO 2006).

En cualquiera de los dos tipos de lactosuero, se estima que representa cerca del 85-90 % del volumen de la leche y contiene aproximadamente el 55 % de sus nutrientes. Entre los más abundantes de estos nutrientes están la lactosa (4,5% - 5 %), proteínas (0,6% - 0,8 %), lípidos (0,4% - 0,5 %) y sales minerales (8% – 10 %) (Muñi 2005).

Presenta una cantidad rica de minerales donde sobresale el potasio, seguido del calcio, fósforo, sodio y magnesio. Cuenta también con vitaminas del grupo B (tiamina, ácido pantoténico, riboflavina, piridoxina, ácido nicotínico, cobalamina) y ácido ascórbico (Guerrero 2010).

Tabla 1. Composición química de ambos lactosueros.

Componente	Lactosuero dulce (%)	Lactosuero ácido (%)
Humedad	93 - 94	94 – 95
Extracto seco	5 - 7	5 - 7
Grasa	0.2 - 0.8	0.4 - 0.6
Proteína	0.8 - 1.0	0.6 - 0.8
Lactosa	4.5 - 5.2	4.4 - 4.6
Sales minerales	0.56	0.46
Ácido láctico	0.2 - 0.3	0.7 - 0.8
pH	6.0 - 6.6	4.3 - 4.7

Fuente: Guerrero (2010)

Al hacer una comparación como podemos apreciar en la Tabla 1, que en relación a la cantidad de sales minerales el suero dulce tiene mayor cantidad (0.56%), comparando con el suero ácido que solo tiene (0.46%). Observando también los datos se tiene que el

lactosuero dulce tiene mayor lactosa, pH y mayor proteína respecto al lactosuero ácido. Además, vemos que el lactosuero ácido tiene mayor cantidad de ácido láctico.

2.2.2.3. Contaminante

Se estima que a partir de 10 litros de leche se puede producir un promedio de 8 a 9 litros de lactosuero, estas cifras representan el 90% del volumen de la leche y el que tiene un alto contenido de nutrientes como proteína y lactosa que al ser arrojadas junto con el líquido al ambiente sin ningún tipo de tratamiento se convierte en un fuerte contaminante, por la materia orgánica que contiene. Si esta descarga al drenaje es constante y llega a ríos y suelos, alterará las propiedades fisicoquímicas de los ecosistemas presentes. Por ejemplo, en el caso de los suelos, disminuye el rendimiento de las cosechas (Ramírez y Valencia 2009).

2.2.2.4. Usos del lactosuero

Considerables esfuerzos han sido realizados en el pasado para explorar nuevas alternativas para la utilización de lactosuero y reducción de la contaminación ambiental (Koutinas et al. 2009).

Una de las alternativas para la utilización del lactosuero es la elaboración de las bebidas refrescantes, fermentadas y alcohólicas están entre los productos de más aceptación, debido a sus bajos costos de producción, alto valor nutricional, grado de calidad alimenticia y por su aceptable sabor, ya que estas bebidas usualmente son producto de la mezcla del lactosuero con el jugo de frutas cítricas, siendo compatibles con el sabor ácido del lactosuero (Parra 2009).

Para la industria alimentaria, el lactosuero constituye una fuente económica de proteínas que otorga múltiples propiedades en una amplia gama de alimentos. Los productos del lactosuero, incluyendo la lactosa, mejoran la textura, realzan el sabor y color, emulsifican y estabilizan, mejoran las propiedades de flujo y muestran muchas otras propiedades funcionales que aumentan la calidad de los productos alimenticios (Parra 2009).

Basados en el valor nutricional del lactosuero, existen un sinnúmero de aprovechamientos posibles para el lactosuero, se han obtenido como etanol, ácidos orgánicos, concentrados de proteína. Además, los productos derivados de las proteínas del lactosuero también lo utilizan, para las industrias farmacéuticas (Grasselli et al. 1997).

El lactosuero también puede aprovecharse en la producción de bebidas que se combina con grasa de origen lácteo o vegetal o sustancias aromáticas, la fabricación de helados y en la producción de quesos (Madrid 1996).

2.2.2.5. Ventajas de consumir lactosuero

Tabla 2. Ventajas de consumir lactosuero.

Etapas	Ventajas
Niños	Contribuye a un excelente desarrollo físico y mental, fortalece las defensas a enfermedades, estimula una microbiota saludable, protegiendo su aparato digestivo de lo agresivo de otros productos menos nutritivos.
Jóvenes	Brinda la energía natural que les permite cubrir su acelerado ritmo de vida, también les proporciona los nutrientes que les permite tener un excelente desarrollo intelectual
Deportistas	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 y fortalece los huesos gracias a su contenido de calcio.
Mujeres	Mejora el rendimiento y da 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.
Hombres	Incrementa 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.
Personas Mayores	Mejoran la agudeza mental mientras que su contenido de calcio fortalece huesos y dientes estimula el sentido del gusto y mejora la digestión, además incrementa la inmunidad contra enfermedades, reduce la fatiga y el estrés permitiéndoles disfrutar esta etapa de su vida.

Fuente: Zemel y Ewan (2003)

Se precia en la Tabla 2, muchos de los beneficios de consumir lactosuero, además facilita al organismo los elementos nutritivos en calidad y cantidad adecuados para complementar las deficiencias de la alimentación habitual.

2.2.3. La Naranja

2.2.3.1. Características del fruto

La naranja como fruto es una baya especial, formada por una piel externa más o menos rugosa y de color anaranjado, con abundantes glándulas que contienen un aceite esencial perfumado, y una parte intermedia adherida a la anterior, blanquecina y esponjosa (fibra). Finalmente, posee una parte más interna y más desarrollada, dividida en una serie de gajos. La piel externa se denomina exocarpio o pericarpio; la capa blanca se llama mesocarpio, y el interior de la fruta que constituye la parte comestible es el endocarpio, formado por 7 a 12 gajos carnosos y pequeñas vejigas rebosantes de zumo (Incahuanaco 2013).

Su punto de maduración, viene marcada por la correcta proporción de azúcar y acidez. Cuanto más cálido es el lugar donde se cultiva la naranja, más proporción de azúcar contiene. Por eso en lugares algo fríos pueden desarrollarse buenos tamaños de naranjos, pero son poco dulces (Habibullah 2002).

2.2.3.2. Valor nutricional de la naranja

El papel de los cítricos en el suministro de nutrientes y valor medicinal ha sido reconocido desde la antigüedad. De entre sus beneficios cabe destacar el hecho de que proporcione la suficiente vitamina C según las recomendaciones dietéticas (Ladaniya 2008). Además, los flavonoides procedentes sobre todo del jugo cítrico procedente de las naranjas, son muy efectivos para mejorar la circulación de la sangre y poseen por otro lado propiedades antialérgicas, anticancerígenas y antivirales (Filatova y Kolesnova 1999).

Las naranjas también contienen fibra y pectina, sustancias que son conocidas por su capacidad de reducir el riesgo de ataques de corazón si su ingesta es diaria. El consumo de los cítricos en general y de las naranjas en particular es sumamente importante ya que los nutrientes y los factores promotores de una correcta salud (especialmente los antioxidantes) que proceden de estas fuentes son directamente asimiladas por el cuerpo y la pérdida de nutrientes es insignificante en comparación con los jugos de zumos procesados (Rieger 2006). A continuación, en la Tabla 3 se puede apreciar el valor nutricional de la naranja.

Tabla 3. Valor nutricional de la naranja.

Valor nutricional de la naranja en 100g de pulpa			
Calorías	43	Calcio	18mg
Agua	93.3g	Ácido ascórbico	15mg
Carbohidratos	14g	Fosforo	14mg
Proteínas	0.7g	Hierro	1.2mg
Grasas	0.2g	Niacina	0.4mg
Fibra	4.6g	Riboflavina	0.04mg
Cenizas	0.4g		

Fuente: Rieger (2006).

Se puede apreciar el valor nutricional de la naranja, en la Tabla 3, son solo algunos de los componentes nutritivos que contiene la naranja en 100gramos de pulpa, porque además contiene otros nutrientes más que no se han mencionado, todos estos nutrientes que contiene la naranja son muy importantes para el organismo y aportan beneficios para tener buena salud.

2.2.4. Jugo de naranja

2.2.4.1. Definición del jugo de naranja

El jugo de naranja se define como el líquido obtenido de la expresión de naranjas (*Citrus sinensis*), no diluido, no concentrado, no fermentado y sometido a un tratamiento térmico que asegure su conservación en envases herméticos (INDECOPI 1976).

El jugo de naranja definido como el obtenido a partir de naranjas por procedimientos mecánicos, con color, aroma y sabor típicos de la naranja. La calidad de la naranja para la fabricación de zumos se mide por el porcentaje de zumo que proporciona, los sólidos solubles y el índice de madurez (Kimball 1999).

Zumo de naranja, sin fermentar, pero fermentable, destinado al consumo directo, obtenido por procedimiento mecánico del endocarpio de naranjas (*Citrus sinensis*), maduras y en buen estado, conservado por medios físicos exclusivamente (Jordan 1999).

2.2.4.2. Características del jugo de naranja

El jugo de naranja es el líquido obtenido de exprimir el interior de la naranja (*Citrus sinensis*), generalmente con un instrumento denominado exprimidor. Los usos culinarios del jugo de naranja son diversos y participan principalmente como refresco. Además, es un producto alimenticio complejo compuesto de diversos ingredientes, hoy en día puede adquirirse exprimido en envases de tetra brick en casi cualquier supermercado (Graumlich et al. 1986).

El jugo de naranja es generoso en vitaminas, junto a la gran cantidad de vitamina C (ácido ascórbico), que es altamente asimilable, se encuentran la vitamina A, B1, B2 y B6; también es muy rico en sales minerales, sobre todo potasio y calcio. Otros componentes destacables son los ácidos orgánicos como el cítrico y el málico, responsables de su acidez, azúcares en total más del 7% (Habibullah 2002).

La calidad del jugo de naranja se ve influenciada principalmente por factores microbiológicos, enzimáticos, químicos y físicos, que suelen ser los que comprometen las características organolépticas (aroma, sabor, color, consistencia, estabilidad y turbidez, separación de las fases sólidas/líquidas) así como las características nutricionales (vitaminas). En conjunto estos factores y sus alteraciones se producen durante la cadena de refrigeración, distribución y almacenamiento del producto (Tocchini y Nisida 1995)

La popularidad del jugo de naranja se debe a su sabor placentero y refrescante, además de que los consumidores tienen conocimiento del beneficio nutritivo de la vitamina C, del ácido fólico y de la fibra dietética que contiene cada porción. Los procesos de pasteurización y de concentración conservan la calidad del producto y su alto valor nutritivo (Kimball 1999).

2.2.5. Beneficios y propiedades del lactosuero y jugo de naranja para mejorar la salud en el organismo humano.

2.2.5.1. Beneficios y propiedades del lactosuero:

El lactosuero es rico en proteínas de alto valor biológico, contiene dos principales proteínas (lactoalbúmina y lactoglobulina), satisfaciendo los requerimientos de los aminoácidos esenciales, destacando por su contenido en leucina un aminoácido muy eficaz para estimular el crecimiento en seres humanos. Los beneficios de las proteínas del

lactosuero son: su fácil digestión, el organismo la absorbe mucho más rápido que cualquier otra proteína, aumenta la masa muscular, reduce la presión arterial, disminuye los niveles de colesterol, saciar el apetito, contribuye a la pérdida de peso y cuida la flora intestinal (Echeverri 2017).

El lactosuero además contiene, concentraciones de vitaminas y minerales con propiedades y beneficios que a continuación podemos destacar:

Rico en vitaminas, es una gran fuente de vitaminas del tipo B (B1, B6 y B12) las cuales son muy consumidas en el mundo del deporte, que son esenciales para un correcto desarrollo y funcionamiento del organismo, también ayuda a sintetizar los carbohidratos para convertirlos después en energía y ayuda en la creación de células nuevas. Además, contiene vitaminas A, C, D y E, que nos ayudan entre otras cosas a fortalecer el sistema inmunitario para evitar enfermedades como el resfriado, al desarrollo celular, a mantener la salud de la piel, a cuidar la salud de dientes y huesos (Toro 2018).

contiene una gran fuente de minerales como el fósforo, calcio, manganeso, hierro, zinc, cobre, potasio, sodio y magnesio, los cuales son esenciales para que nuestro organismo funcione adecuadamente: el fósforo favorece la concentración y refuerza la memoria y el sistema nervioso; el hierro, zinc y cobre, además de favorecer una buena digestión, actúan juntos como antioxidantes; el calcio ayuda a reforzar huesos y dientes, pero también interviene en los procesos de coagulación de la sangre y favorece el correcto funcionamiento de músculos y nervios; el magnesio ayuda a asimilar mejor el calcio y contribuye al correcto funcionamiento del músculo cardíaco (Toro 2018).

2.2.5.2. Beneficios y propiedades del jugo de naranja:

El jugo de naranja, conocido por su alto aporte de vitamina C, que la convierte en una prevención natural frente a los resfriados, ya que refuerza el sistema inmunológico del cuerpo, pero no solo eso, sino que además es una fuente de antioxidantes que protege nuestras células de los ataques provenientes del exterior. El jugo de naranja es un alimento que además de contener infinidad de nutrientes necesarios para el correcto funcionamiento del organismo, nos ayudará a realizar la digestión y asimilar mucho mejor los nutrientes que obtendremos a través de los alimentos. Es también un aliado perfecto para el hígado y su correcto funcionamiento, así como una manera de mantener nuestro organismo activo (Delgado 2011).

También contiene grandes dosis de vitamina A, necesaria para mantener las membranas mucosas, la piel y la vista en excelente estado, también es necesaria para prevenir cáncer de pulmón y de garganta. Además, contiene la vitamina B6, esenciales para la salud del sistema nervioso, es la encargada de producir hemoglobina en el cuerpo, que a su vez es necesaria para transportar oxígeno a las células; y los minerales como el potasio y el calcio, el primero es imprescindible para controlar la frecuencia cardíaca y la presión arterial. El calcio, por otro lado, mejora la salud ósea (Delgado 2011).

2.2.6. Aditivos usados en bebidas

2.2.6.1. Edulcorantes

Aditivo alimentario inocuo que tiene gran aceptación por ofrecer su dulzor a cientos de alimentos y preparaciones (Blanco y Alvarado 2006).

Para que un edulcorante natural o artificial sea utilizado por la industria alimentaria debe reunir las siguientes características: ser inocuo, su sabor dulce debe ser rápidamente percibido, debe desaparecer rápidamente, no debe cambiar el sabor original del alimento o producto, mantener su dulzor después de tratamientos mecánicos, físicos y químicos (Blanco y Alvarado 2006).

En la elaboración de bebidas, el edulcorante más utilizado es la sacarosa (azúcar), un disacárido que representa el mayor edulcorante utilizado en la industria y en el hogar. Es un producto sólido cristalizado del jugo de caña de azúcar (Blanco y Alvarado 2006).

2.2.6.2. Conservantes

Este tipo de aditivo aumenta el tiempo de vida útil de los productos, mantiene su textura, color, olor, suavidad y larga vida. Evita el daño causado por microorganismos, específicamente por enzimas de bacterias, levaduras, mohos esporas y toxinas, lo que se convierte en claras mejoras económicas (Blanco y Alvarado 2006).

En las bebidas, uno de los aditivos utilizados es el sorbato de potasio; el cual, sin alterar el sabor de los productos, actúa principalmente contra hongos y levaduras, es usado principalmente en los productos lácteos (Chamizo 2001).

2.2.6.3. Estabilizadores

Son un gran número de aditivos que posibilitan el mantenimiento de una dispersión uniforme de dos o más sustancias no miscibles en un alimento, trabajan inhibiendo

reacciones químicas, que provocan cambios en la naturaleza de los alimentos (Blanco y Alvarado 2006).

Uno de los aditivos más usados como estabilizador es la carboximetilcelulosa; más conocido como CMC, el cual evita la sedimentación de las partículas que constituyen la pulpa de la fruta, sin modificar las características propias de los productos y soporta temperaturas de pasteurización y actúa muy bien en medios ácidos (Chamizo 2001).

2.2.7. Bebida Nutritiva

A pesar de que todas las bebidas hidratan, algunas también aportan nutrientes importantes que el cuerpo necesita. Algunas tienen propiedades relajantes, o simplemente satisfacen el deseo natural de lo dulce, con calorías o sin ellas. Otras contribuyen a un mejor desempeño. Y algunas pueden incluso ayudar a controlar cuestiones de salud (Elizabeth y Mafe 2010).

Cualquier bebida puede formar parte de una dieta de mantenimiento de peso. Los componentes de los alimentos funcionales pueden hallarse comúnmente en los alimentos y las bebidas o se los puede incorporar a determinados alimentos. Los alimentos fortificados pueden ayudar a suplir las carencias alimentarias en su dieta, como la ingesta insuficiente de calcio y vitamina D (Elizabeth y Mafe 2010).

Castillo (2013), realizó un trabajo de investigación y menciona que el resultado de su estudio hizo posible elaborar una bebida nutricional a base de lactosuero, maca y chicuro, por ello es una alternativa potencial para la alimentación humana por lo que es una bebida nutritiva. Además, actualmente existe un crecimiento continuo en el segmento de bebidas nutritivas, está vinculado a un cambio en los consumidores por adquirir un alimento saludable.

2.2.8. Alimento Nutritivo

El alimento nutritivo es el que aporta al organismo los nutrientes, las vitaminas, las calorías y demás componentes necesarios para la salud y que aporte todos los nutrientes esenciales y la energía que cada persona necesita para mantenerse sana. Los nutrientes esenciales son: proteínas, hidratos de carbono, lípidos, vitaminas, minerales y agua (Carbajal 2013).

2.2.8.1. Factores que condicionan el valor nutritivo del alimento

Según Carbajal (2018), cada alimento tiene un valor nutricional distinto y su importancia desde el punto de vista nutricional depende de distintos factores:

- ✓ De la composición en crudo del alimento, tal y como es comprado.
- ✓ Del grado en que se modifican (pierden o ganan) los nutrientes durante el transporte, almacenamiento, preparación o cocinado doméstico o industrial y de la adición de otros nutrientes durante su elaboración.
- ✓ De la interacción de los nutrientes con otros componentes de la dieta. Por ejemplo, el jugo de naranja no sólo es importante nutricionalmente por su contenido en vitamina C sino también porque esta vitamina C aumenta la absorción del hierro inorgánico.
- ✓ De la cantidad que se consuma y de la frecuencia de consumo. Todos los alimentos son igualmente importantes por muy pequeñas cantidades de nutrientes que contengan, pero la cantidad y frecuencia de consumo son grandes determinantes del valor nutritivo del alimento.
- ✓ De las necesidades nutricionales de cada persona y la medida en que éstas hayan sido cubiertas por otros alimentos de la dieta.
- ✓ También depende de que el nutriente se sintetice en el organismo y de las características de dicha síntesis.
- ✓ De los almacenes corporales y de otros muchos factores individuales.

2.2.9. Evaluación sensorial

2.2.9.1. Definición de evaluación sensorial

El Instituto de Alimentos de EEUU (IFT), define la evaluación sensorial como la disciplina científica utilizada para evocar, medir analizar e interpretar las reacciones a aquellas características de alimentos y otras sustancias, que son percibidas por los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído. Por lo tanto, la evaluación sensorial no se puede realizar mediante aparatos de medida, el instrumento utilizado son personas que en ocasiones están entrenadas. (Asociación Española de Normalización y Certificación – AENOR 2010).

Otro concepto que se le da a la evaluación sensorial es el de la caracterización y análisis de aceptación o rechazo de un alimento por parte del catador o consumidor, de acuerdo a

las sensaciones experimentadas desde el mismo momento que lo observa y después que lo consume. Es necesario tener en cuenta que esas percepciones dependen del individuo, del espacio y del tiempo principalmente (Hernández 2005).

También es considerada simplemente como: el análisis de las propiedades sensoriales, se refiere a la medición y cuantificación de los productos alimenticios o materias primas evaluados por medio de los cinco sentidos. La palabra sensorial se deriva del latín *sensus*, que significa sentido. Para obtener los resultados e interpretaciones, la evaluación sensorial se apoya en otras disciplinas como la química, las matemáticas, la psicología y la fisiología entre otras (Hernández 2005).

2.2.9.2. Generalidades de las pruebas sensoriales

Según Hernández (2005), menciona que las pruebas sensoriales empleadas en la industria de alimentos, se dividen en tres grupos: pruebas discriminativas, pruebas descriptivas y pruebas afectivas.

Las pruebas afectivas tienen tres tipos de métodos de preferencia, aceptación y de satisfacción o hedónicas, en este estudio se ha utilizado las pruebas de satisfacción o hedónicas la cual la describimos a continuación:

2.2.9.3. Pruebas de satisfacción:

2.2.9.3.1. Escala hedónica verbal

El principio de la prueba de escala hedónica verbal consiste en pedirle a los panelistas que den su informe sobre el grado de satisfacción que tienen de un producto, al presentársele una escala hedónica o de satisfacción, la escala verbal va desde me gusta muchísimo hasta me disgusta muchísimo, entonces las escalas deben ser impares con un punto intermedio de ni me gusta ni me disgusta (Hernández 2005).

2.2.9.3.2. Escala hedónica facial

Se utiliza cuando la escala tiene un gran tamaño presentándose dificultad para describir los puntos dentro de esta, también se emplea cuando el panel está conformado por niños o por personas adultas con dificultades para leer o para concentrarse. Las escalas gráficas más empleadas son las hedónicas de caritas con varias expresiones faciales (Hernández 2005).

2.2.9.4. Ventajas de la Prueba de satisfacción

Una de las principales ventajas es que provee de información esencial del producto, así mismo permite identificar el grado de gusto o disgusto de un producto. Además, la escala es clara para los consumidores, requiere de una mínima instrucción, resultado de respuestas con más información, las escalas hedónicas pueden ser por atributos (Hernández 2005).

Estas pruebas tienen gran aplicación práctica, de manera general son fáciles de interpretar y los resultados que de ellas se obtienen permiten tomar acciones importantes con relación a la venta del producto, posibles cambios en su formulación, etc (Espinoza 2007).

Este tipo de pruebas se realizan con personas no seleccionadas ni entrenadas, las que constituyen los denominados jueces afectivos, de ahí que puedan llevarse a cabo en supermercados, escuelas, plazas, etc. Los resultados que de las mismas se obtienen siempre permitirán conocer la aceptación, rechazo, preferencia o nivel de agrado de uno o varios productos por lo que es importante que las personas entiendan la necesidad de emitir respuestas lo más reales posibles (Espinoza 2007)

Para estas pruebas es necesario contar como mínimo de 30 jueces afectivos no entrenados y de preferencia ser consumidores potenciales o habituales del producto y compradores de este tipo de producto (Ibáñez y Barcina 2001).

2.2.9.5. Casos en los que se aplica la prueba de satisfacción:

Estas pruebas afectivas nos ayudan a identificar un producto elegido entre dos o más alternativas, decidir cuál sería la mejor opción entre la elaboración de diversos productos en los que se ha utilizado diferentes formulaciones, al desarrollo de nuevos productos, medir el tiempo de vida útil de los productos, mejorar o igualar productos de la competencia, preferencia del consumidor (Hernández 2005).

2.2.9.6. Análisis estadístico aplicado a la prueba hedónica verbal:

Según Hernández (2005), el análisis estadístico para la prueba hedónica verbal, se realiza con el Análisis de varianza (ANOVA) clásico o método de los rangos de Tukey.

2.3.DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS:

- **Alimento según formulación:** Alimento que resulta de la combinación de dos o más ingredientes, mezclados y procesados según determinadas especificaciones (AAFCO 2000).
- **Alimento nutritivo:** es el que aporta al organismo los nutrientes, las vitaminas, las calorías y demás componentes necesarios para la salud y aporta todos los nutrientes esenciales y la energía que cada persona necesita para mantenerse sana (Carbajal 2018).
- **Bebidas nutritivas:** son bebidas que aportan nutrientes importantes que el cuerpo necesita. Algunas tienen propiedades relajantes, o simplemente satisfacen el deseo natural de lo dulce, con calorías o sin ellas. Otras contribuyen a un mejor desempeño. Y algunas pueden incluso ayudar a controlar cuestiones de salud (Elizabeth y Mafe 2010).
- **Evaluación sensorial:** es la caracterización y análisis de aceptación o rechazo de un alimento por parte del catador o consumidor, de acuerdo a las sensaciones experimentadas, por los cinco sentidos (Hernández 2005).
- **Jugo de naranja:** líquido que se obtiene de la parte comestible de naranjas (*Citrus sinensis*) en buen estado, debidamente maduras y frescas o naranjas que se han mantenido en buen estado por procedimientos adecuados. La calidad de la naranja para la obtención de jugos se mide por el porcentaje de jugo que proporciona, los sólidos solubles y el índice de madurez (Codex Alimentario, 2005).
- **Lactosuero:** es la sustancia líquida obtenida por separación del coágulo de leche en la elaboración de queso, es un líquido translúcido verde obtenido de la leche después de la precipitación de la caseína (parra 2009).
- **Los nutrientes:** son sustancias presentes en los alimentos que son necesarios para el crecimiento y funcionamiento normal del organismo. Los seis principales tipos de nutrientes son: proteínas, hidratos de carbono, grasas, minerales, vitaminas y agua (Carbajal 2018).
- **Valor nutricional:** Conjunto de cualidades nutritivas de los alimentos, este valor depende de la cantidad de alimento que es digerido y absorbido y las cantidades de nutrientes esenciales (proteína, grasa, hidratos de carbono, minerales, vitaminas) que éste contiene (Carbajal 2018).

CAPÍTULO III

III. MATERIALES Y MÉTODOS:

3.1. Ubicación del trabajo de investigación

La elaboración de las bebidas fue realizada en el Laboratorio de Tecnología Láctea (2H-108) de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional de Cajamarca, El Análisis Proximal del lactosuero se realizó en el Laboratorio de Análisis y Control de Calidad de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias de la Universidad Nacional de Cajamarca. El análisis microbiológico, se realizó en el Laboratorio de Microbiología del Departamento de Ciencias Biológicas de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Nacional de Cajamarca

3.2. Materiales y equipo de laboratorio

a. Materia Prima

- **Lactosuero:** se obtuvo luego del proceso a través de la coagulación de la leche, donde se utilizó 10 litros de leche, obteniendo 8 litros de lactosuero, se midió sus características fisicoquímicas de °Brix, pH y acidez.
- **Jugo de naranja:** se obtuvo de naranjas de variedad chanchamayo, ya que tienen una mayor cantidad de jugo en su interior. Para ello se seleccionó las naranjas que contenían las características de sanidad, un color naranja característico y con un olor característico.

b. Equipos

- Balanza analítica
- Cocina a gas
- Termómetros
- Refrigeradora
- pHmetro
- Refractómetro Manual

c. Materiales

- Vaso de precipitación de 20, 250 y 500 ml
- Matraces de 100, 500 ml
- Bureta de 25 ml
- Probetas de 100 y 250 ml
- Pipetas
- Exprimidor de jugos manual
- Frascos de vidrio
- Utensilios (jarras, cuchillos, ollas, baldes, embudos, cucharas, coladores, etc.)

d. Reactivos e insumos

- Agua destilada
- Hidróxido de Sodio (NaOH 0.1N)
- Fenolftaleína
- Carboxil metil celulosa (CMC)
- Sorbato de Potasio
- Azúcar blanca

3.3. Metodología

3.3.1. Metodología para identificar y establecer el mejor porcentaje de combinación de lactosuero con jugo de naranja.

Para encontrar el mejor porcentaje de combinación de lactosuero con jugo de naranja, se realizaron pruebas preliminares que fueron realizados en los Laboratorios de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias.

Tabla 4. Composición porcentual de lactosuero y jugo de naranja para el desarrollo de la prueba preliminar en la elaboración de una bebida.

Muestras	Lactosuero	Jugo	CMC	Sorbato	sólidos solubles (°Brix)		
					12	14	16
M1 M1	50%	50%	0.25%	0.05%	M1	M1	
M2 M2	65%	35%	0.25%	0.05%	M2	M2	
M3 M3	75%	25%	0.25%	0.05%	M3	M3	

Para realizar la primera prueba preliminar experimental se trabajó con los porcentajes que se aprecia en la Tabla 4, que estuvieron especificados en el proyecto que fueron los siguientes: se trabajó con tres diferentes porcentajes de lactosuero (50%, 60% y 75%), con tres porcentajes de jugo de naranja (50%, 35% y 25%) y tres concentraciones de azúcar (12, 14 y 16 °Brix). Además, a cada muestra se le añadió el mismo porcentaje de CMC (0.25%) y sorbato de potasio (0.05%).

Para saber qué cantidad de azúcar agregar se realizó cálculos mediante una formula, porque cada una de las bebidas finales tenían que tener un °Brix final de (12°Brix, 14°brix y 16°brix), es decir la primera muestra tenía que tener 3 formulaciones y las dos siguientes de igual manera en total se obtuvo 9 formulaciones.

La fórmula que utilice para calcular que cantidad de azúcar agregar a cada una de las formulaciones es la siguiente:

$$\text{Azúcar} = \frac{(\text{cantidad de la mezcla}) \times (\text{°Brix final} - \text{°Brix inicial de la mezcla})}{100 - \text{°Brix final}}$$

Luego de seguir cada una de las operaciones para la elaboración de la bebida, con esta primera prueba preliminar se obtuvo la formulación correcta, solo con una de las muestras que fue la que contenía (50% lactosuero con 50% jugo), pero con las otras 2 muestras restantes no se obtuvo la formulación correcta, porque luego de analizar a las 2 muestras durante 8 días, se observó que en ambas muestras hubo separación de fases.

Después se formuló otros porcentajes para las 2 muestras que no se obtuvo la formulación correcta, al cambiar los porcentajes de mezcla finalmente se obtuvo las 3 muestras con las formulaciones correctas: M1 (40% lactosuero/60% jugo); M2 (50% lactosuero/50% jugo) y M3 (60% lactosuero/40% jugo), estos porcentajes con los que se trabajó se puede observar en la siguiente Tabla 5.

3.4. Métodos de análisis fisicoquímicos:

3.4.1. Determinación de la acidez.

Procedimiento:

- a) Tomar con la pipeta 10ml de muestra y agregar en el Erlenmeyer.
- b) Agregar 3 gotas de Fenolftaleína
- c) Enrasar la bureta con solución de hidróxido de sodio al 0.1 normal.
- d) Empezar a titular agitando la muestra constantemente cuando la muestra toma un color rosado, para la titulación debe mantenerse el color mínimo de diez segundos.
- e) La fórmula que se utilizó para determinar la acidez fue la siguiente:

$$\% \text{ acidez} = \frac{\text{Gasto} \cdot \text{Normalidad} \cdot \text{Factor}}{\text{gr o ml de muestra}} \times 100$$

- Gasto= cantidad de hidróxido de sodio gastado en ml
- Normalidad= Normalidad de la solución de hidróxido de sodio (0.1)
- Factor = Factor del Ácido Láctico (0.09)
- ml de muestra= cantidad de muestra utilizada (10ml)

3.4.2. Determinación del pH.

Procedimiento:

1. Poner en un vaso de precipitado 20ml de muestra.
2. Determinar el pH de la muestra con un potenciómetro, también conocido como pHmetro digital.
3. El electrodo del pHmetro fue sumergido en cada muestra y el valor del pH fue registrado.
4. Se realizó la lectura del pHmetro hasta que no cambie por lo menos un minuto.
5. después de cada medición para evitar que queden restos, se limpió con agua destilada y se secó cuidadosamente la punta del electrodo.
6. Este procedimiento se repitió en cada una de las muestras.

3.4.3. Determinación de sólidos solubles (Grados Brix).

Procedimiento:

- a. Para determinar los grados Brix se utilizó un Refractómetro manual.
- b. Antes de comenzar la medición se limpió y se secó cuidadosamente la tapa y el prisma del Refractómetro.
- c. Se utilizó una cuchara pequeña para agregar en el prisma una pequeña gota de muestra.
- d. Luego se observó a través del ocular del dispositivo para poder leer los grados Brix.
- e. Después de cada medición para evitar que queden restos, se limpió con agua destilada y se secó cuidadosamente el prisma y la tapa.
- f. Este procedimiento se repitió en cada una de las muestras.

3.5. Metodología experimental

3.5.1. obtención del lactosuero

Se siguió el procedimiento descrito a continuación, manteniendo las condiciones similares todas las veces que se repitió el proceso (observar fotos en Anexo D):

- a) La leche fue adquirida del mercado san Martín de esta ciudad de Cajamarca, se filtró a través de un colador, para eliminar cuerpos extraños. Seguidamente a la leche se realizó un análisis organoléptico (sabor, olor, color) además se midió la acidez, °Brix y pH.
- b) La leche cruda (10 litros) se sometió a calentamiento hasta una temperatura de 65° por 10 minutos empleando una olla grande, una cocina a gas y un termómetro.
- c) Luego se dejó enfriar hasta 37°C y se adicionó cuajo (0.17gramos) y la mezcla se dejó reposar por 30 minutos, tiempo en el cual ya se observaba formación de la cuajada.
- d) Se cortó la cuajada, con un cuchillo, en cuadros pequeños para dejar salir la mayor cantidad de lactosuero posible y se dejó reposar 5 minutos.
- e) Para mejorar la salida del lactosuero se batió la cuajada. Esta operación de batir duro aproximadamente 10 minutos.
- f) Luego consistió en separar el lactosuero, empleando un colador y se recogió en otro recipiente.

- g) Finalmente se obtuvo el lactosuero y de allí se continuó con cada una de las respectivas operaciones para la elaboración de la bebida.
- h) A continuación, en la Figura 1, se presenta el diagrama de flujo para la obtención del lactosuero.

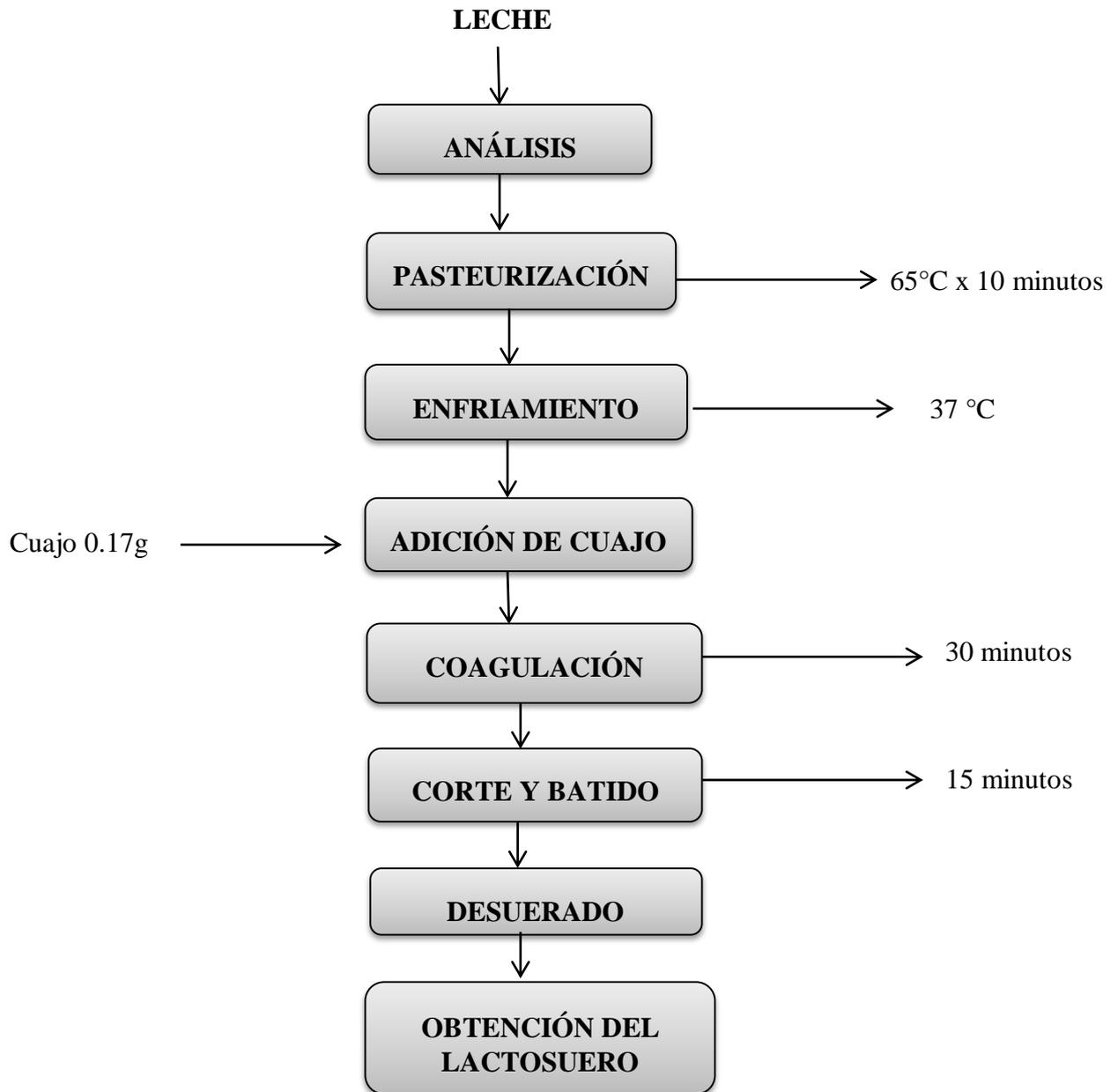


Figura 1. Diagrama de flujo para la obtención de lactosuero

Nota: el procedimiento para la obtención del lactosuero se realizó artesanalmente en el Laboratorio de Industria Láctea de la Escuela Académico profesional de Ingeniería en industrias Alimentarias de la Universidad Nacional de Cajamarca.

3.5.2. Obtención del jugo de naranja

Se siguió el procedimiento descrito a continuación, manteniendo las condiciones similares todas las veces que se repitió el proceso.

- **Recepción:** consistió en cuantificar la materia prima (Naranja) que entra al proceso, se utilizó una balanza limpia y calibrada.
- **Acondicionamiento:** esta operación consistió en:
 - seleccionar la naranja madura y se desechó la naranja verde, la excesivamente madura o que presente golpes y podredumbres.
 - Se lavó la naranja para eliminar bacterias superficiales, residuos de insecticidas y suciedad adherida a la naranja. Luego para desinfectar se utilizó agua clorada (Hipoclorito de sodio 3 gotas por litro de agua).
- **Secado y Cortado:** luego del lavado consistió en secar la naranja para ello se utilizó una tela limpia y seca, posteriormente se cortó en dos mitades con ayuda de un cuchillo.
- **Extracción del jugo:** para realizar esta operación se utilizó un exprimidor manual de jugos.
- **Colado:** el jugo se pasó por un colador de malla fina para separar las semillas y otros sólidos en suspensión.
- **Obtención del jugo:** finalmente se obtuvo el jugo de naranja donde se utilizó 2 o 3 naranjas dependiendo del tamaño para obtener un vaso de 200ml de jugo.
- **Almacenamiento:** el jugo de naranja se almacenó bajo condiciones normales de refrigeración (4°C), con la finalidad de mantener las propiedades organolépticas de la bebida.

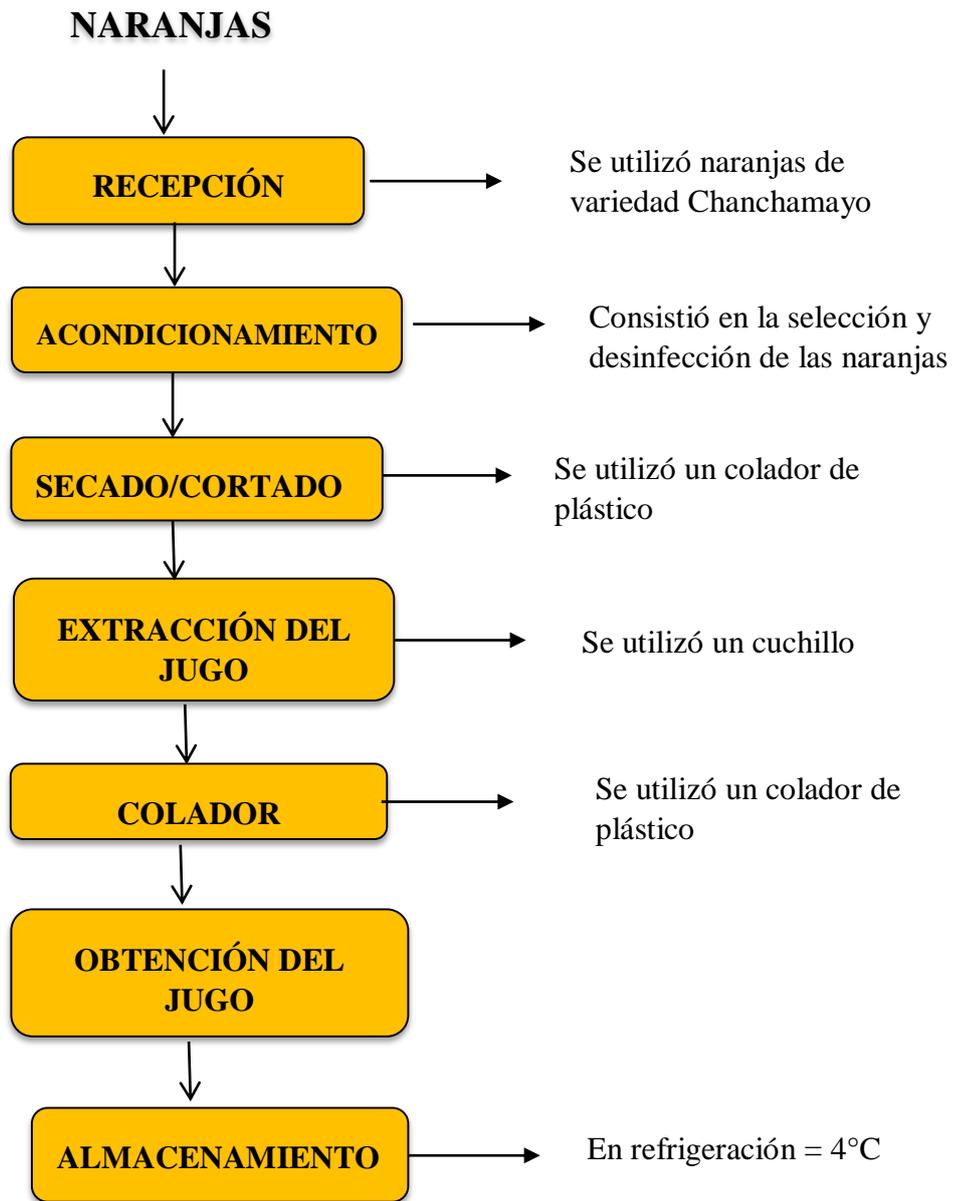


Figura 2. Diagrama de flujo para la obtención del jugo de naranja.

3.5.3. Descripción de operaciones para la elaboración de la bebida a base de lactosuero con jugo de naranja.

Las operaciones se describen a continuación (observar fotos en Anexo E):

- **Materia Prima:** Se utilizó un lactosuero dulce, obtenido del proceso de coagulación de la leche, el jugo de naranja se obtuvo de naranjas de variedad chanchamayo.
- **Filtración:** En esta etapa se filtró utilizando un colador para separar todas las impurezas solidas que pueda contener el lactosuero.
- **Formulación:** Se realizaron 3 muestras, con diferentes proporciones de lactosuero con jugo de naranja (40/60%, 50/50% y 60/40%) y concentración de azúcar (12, 14 y 16 grados Brix). También se adicionó CMC (0.25%) y sorbato de potasio (0.05%) a 40 °C.
- **Mezclado:** se realizó agitando utilizando una cuchara, con el objeto de distribuir uniformemente todos los ingredientes (40° C).
- **Pasteurización:** La pasteurización se realizó a 80°C por un tiempo de 15 minutos, con la finalidad de eliminar gérmenes patógenos de peligro para la salud humana.
- **Envasado y sellado:** El producto pasteurizado se envasó en botellas de vidrio a una temperatura de 70°C y se selló manualmente.
- **Enfriado:** El enfriado se llevó a cabo inmediatamente después poniendo los envases en un recipiente con agua.
- **Almacenado:** El producto se almacenó bajo condiciones normales de refrigeración, con la finalidad de mantener las propiedades organolépticas de la bebida.

Nota: para aplicar una pasteurización de 80°C por 15 minutos, me base en la fuente de Encinas (2014), quien menciona que si se puede realizar esa pasterización si las formulaciones tienen un pH por debajo de 4.5. En la Tabla 28 se observa que todas las formulaciones tuvieron un pH por debajo de 4.5, debido a esta tendencia, se consideró aplicar una pasteurización a 80° C por 15 minutos. En tal sentido, Herson y Hulland (1984) mencionan que el pH juega un papel importante en la conservación de los alimentos, sabiendo que en medio ácido las bacterias no se multiplican y solo necesitan un tratamiento térmico leve como la pasteurización.

A continuación, se muestra en la Figura 2, el diagrama de flujo para elaborar la bebida a base de lactosuero con la adición de jugo de naranja.

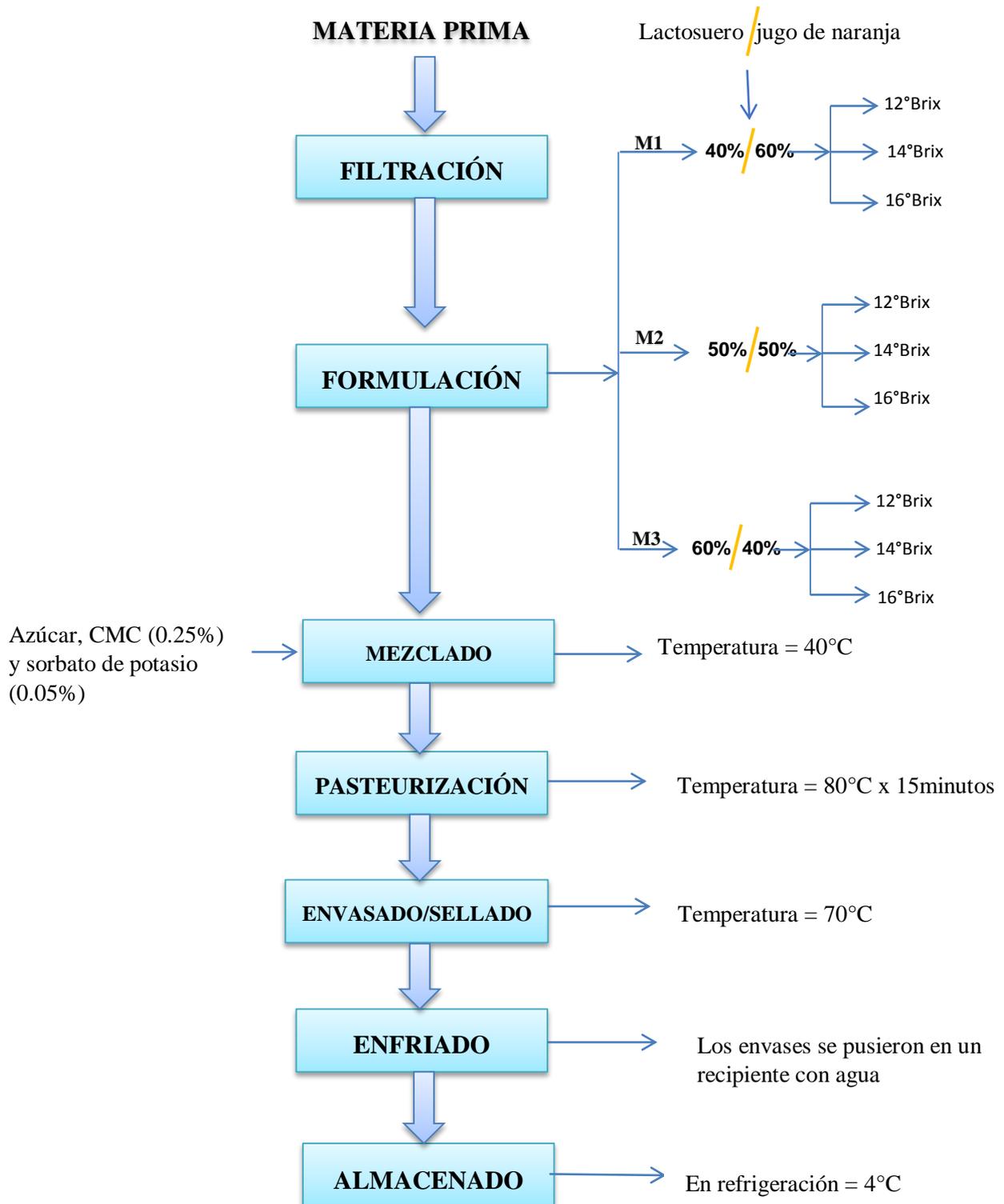


Figura 3. Diagrama de flujo para la elaboración de la bebida a base de lactosuero con de jugo de naranja.

3.6. Descripción de la evaluación sensorial de las bebidas (observar fotos en Anexo F)

La evaluación sensorial se llevó a cabo a las 9 formulaciones, cada uno codificado, se realizó con la participación de 30 panelistas, estudiantes de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias mayores de edad, hombres y mujeres, considerando las variables de color, olor, sabor y apariencia general empleando la escala hedónica de 5 puntos, donde 5 corresponde “me gusta mucho” y para 1 corresponde “me disgusta mucho”. Su puntuación debió ser colocando en una hoja de respuesta como se observa en el (Anexo B).

3.7. Descripción del análisis proximal

El análisis proximal del lactosuero, se realizó en el laboratorio de Análisis y control de alimentos de la Facultad de Ingeniería en Ciencias pecuarias de la Universidad Nacional de Cajamarca. Se determinó el contenido de agua, materia seca, proteína cruda, grasa bruta, cenizas, lactosa y energía bruta (cal/100g), según el Método Oficial de Análisis “Association of Official Analytical Chemist – AOAC- 1997”.

- ✓ Humedad: método N° 930.04 – Aoac 1997
- ✓ Materia seca: en estufa a 60° o 105° C
- ✓ Proteína cruda: método Kjeldahl
- ✓ Grasa bruta(soxhlet): método N° 950.09 – Aoac 1997
- ✓ Cenizas: método N° 930.05 – Aoac 1997
- ✓ Lactosa (CHOS): por diferencia (hart fisher, 1991)
- ✓ Energía bruta: calculada

3.8. Análisis microbiológico de la bebida más preferida.

Se realizó en el Laboratorio de Microbiología del Departamento de Ciencias Biológicas de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Nacional de Cajamarca. La evaluación microbiológica se realizó a la muestra con mayor aceptabilidad en el análisis sensorial (muestra 1). A la muestra se le hizo el recuento de bacterias aerobios totales, coliformes fecales y totales, Escherichia coli, Staphylococcus aureus y Salmonella spp. (Observar Anexo B)

Los análisis se realizaron fundamentándose en la Norma Técnica Peruana (2003) referente a frutas y jugos de fruta, debido a que no existe una norma específica para bebidas a base de lactosuero con jugo de naranja. El lactosuero con jugo de naranja en

esta norma tiene características similares a lo referido a frutas, jugos de frutas y bebidas preparadas.

Los Requisitos microbiológicos que exige la Norma Técnica Peruana y la RM N° 615-2003 SA/DM. Que deben cumplir los alimentos y bebidas en estado natural, elaborados o procesados, para ser considerados aptos para el consumo humano. Observar la Tabla 33 ubicadas en el Anexo B.

Se ha usado, la metodología de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA) de los Estados Unidos de América y la Comisión Internacional para las Especificaciones Microbiológicas de los Alimentos (ICMSF 1996).

3.9. Análisis estadístico

Para determinar la bebida de mayor aceptación sensorial en color, olor, sabor y apariencia general se utilizó un diseño completamente al azar (DCA), los datos fueron analizados mediante el Análisis de Varianza (ANOVA) y como si existía significación se realizó la prueba de Tukey al 5% de probabilidad. Las formulaciones fueron: (lactosuero/jugo: 40%/60%, 50%/50% y 60%/40%; concentración de azúcar: 12°Brix, 14°Brix y 16°Brix).

Para evaluar las características fisicoquímicas (°Brix, pH y Acidez), también se utilizó un diseño completamente al azar (DCA), con un arreglo factorial de 3x3. Los datos fueron analizados mediante el Análisis de Varianza (ANOVA) y prueba de Tukey.

Para el análisis estadístico se utilizó el programa llamado Infostat.

CAPÍTULO IV

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES:

4.1. Resultados de las características fisicoquímicas del lactosuero y jugo de naranja.

Se utilizó 10 litros de leche, se midió el pH 6.5, °Brix 9.5 y acidez 0.17% (ácido láctico); obteniendo 8 litros de lactosuero, también se le midió el pH 6.1, °Brix 5.9 acidez 0.108% (ácido láctico). Mientras que, para la obtención del jugo de naranja, se obtenía un vaso de 200ml de 2 o 3 naranjas, dependiendo del tamaño de la naranja, se le midió el pH 3.7 y °Brix 9. Contando ya con el lactosuero y el jugo de naranja se procedió a seguir cada paso del procedimiento descrito en la metodología para la elaboración de la bebida a base de lactosuero con jugo de naranja. A continuación, se aprecia algunas de las fotos de la elaboración de la bebida.



Figura 4. Lactosuero obtenido



Figura 5. Obteniendo el jugo de naranja



Figura 6. Mezclado del lactosuero y jugo de naranja



Figura 7. Producto final obtenido

4.2.Resultados de los porcentajes correctos de la combinación de lactosuero con jugo de naranja en la obtención de la bebida.

Para hallar el mejor porcentaje de mezcla, primero se trabajó con los porcentajes basados en la investigación de Mena (2002) quien utilizo lactosuero, agua y saborizante de naranja en la elaboración de una bebida, estos porcentajes de mezcla fueron : lactosuero (50%, 65% y 75%) y jugo de naranja (50%, 35% y 25%) respectivamente, se puede apreciar en la Tabla 4, pero luego de elaborar y de analizar las muestras durante 8 días, pues se observó separación de fases con las muestras que contenían 65% y 75% de lactosuero.

Por ello para la siguiente prueba se decidió disminuir el porcentaje de lactosuero, y se formuló otros porcentajes que podemos observar en la Tabla 5, luego de elaborar y analizar nuevamente por 8 días, finalmente se obtuvo los resultados, con las formulaciones correctas.

Las 3 muestras con las formulaciones correctas, las cuales quedaron para la evaluación en este trabajo de investigación, se puede observar en la siguiente Tabla 5.

Tabla 5. Porcentajes óptimos de combinación para la elaboración de una bebida a base de lactosuero con la adición de jugo de naranja.

Muestras	Lactosuero	Jugo	CMC	Sorbato	sólidos solubles (°Brix)		
					12	14	16
M1	40%	60%	0.25%	0.05%	M1	M1	
M1							
M2	50%	50%	0.25%	0.05%	M2	M2	
M2							
M3	60%	40%	0.25%	0.05%	M3	M3	
M3							

4.3.Resultados del análisis proximal del lactosuero. (observar Anexo A)

Se realizó este análisis con la finalidad de conocer de esta manera que valores nutritivos contiene el lactosuero que se utilizó para la elaboración de la bebida.

Tabla 6. Análisis proximal del lactosuero

PARÁMETROS EVALUADOS (%)	SUERO DE LECHE (LACTOSUERO)
Agua	92.98
Sólidos totales (materia seca)	7.02
Proteína cruda	2.83
Extracto etéreo (grasa bruta)	0.79
Ceniza (minerales totales)	0.38
Lactosa (CHOS)	3.02
Energía bruta (cal/100gr.)	35.95

Fuente: Laboratorio de Análisis y control de Alimentos UNC (2018).

En la Tabla 6, se presentan los valores obtenidos del análisis proximal, analizando los resultados obtenidos y comparando con los análisis proximales de otras tesis, veo que los resultados concuerdan con Encinas (2014) y Castillo (2013).

Se puede observar en la Tabla 6, que el porcentaje de proteína del lactosuero, es de 2.83%, aspecto relevante desde el punto de vista nutricional. Encinas (2014) reportó un valor de 1.07% de proteína, asimismo Castillo (2013) reportó 0.85% de proteína, en sus análisis proximales del lactosuero.

Además, Según la FAO (2006), químicamente el lactosuero presenta un gran contenido de agua, sin embargo, constituye una importante fuente de nutrientes, en especial de proteínas de alto valor biológico, de ahí el interés de generar otros usos y aprovechar todos sus componentes.

Además, el lactosuero fue sometido a análisis de laboratorio, midiendo los siguientes parámetros fisicoquímicos que podemos observar en la siguiente Tabla 7:

Tabla 7. Parámetros fisicoquímicos que se midió al lactosuero.

Parámetros	Resultado
pH	6.1
Acidez Titulable (ácido láctico)	0.108%
Solidos solubles (°Brix)	5.9

Estudios realizados por Álava et al. (2014) sobre la caracterización fisicoquímica del lactosuero, determino que los lactosueros difieren en su composición, según la leche usada en la quesería, contenido de humedad del queso y de manera muy significativa del pH al que el lactosuero se separa de la cuajada.

Observando los resultados de la Tabla 7, se puede observar una baja acidez expresada en ácido láctico (0.108%) con un pH de 6.1, y al compararlo con los resultados de Encinas (2014) son diferentes, él reporto un pH (5.2), acidez 0.44% (ácido láctico), pero son similares a los resultados de Castillo (2013), reportó una acidez de 0.105 % (ácido láctico), con un pH de (6.30).

Observado los resultados en las Tablas 6 y 7, el agua (92.98%), proteína (2.83%), lactosa (3.025) y pH (6.1) y comparándolos con los de Guerrero, (2010) estos en su mayoría son parecidos y pertenecen a un suero dulce. Ya que el lactosuero acido en algunos de sus componentes como proteína (0.6 %), grasa (0.4%) y pH (4.3-4-7) es menor con respecto al lactosuero dulce.

4.4.Resultados de la determinación teórica de los nutrientes que contiene la bebida a base de lactosuero con jugo de naranja.

Para poder demostrar teóricamente de que la bebida a base de lactosuero con jugo de naranja es nutritiva, se ha utilizado una Tabla de Composición de Alimentos de Centroamérica, esta Tabla ha sido elaborado por el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP) publicada en el año 1996 pero ha sido actualizada en el año 2012.

Esta Tabla contiene 22 grupos de alimentos, con sus respectivos valores de macronutrientes y micronutrientes, los valores de los nutrientes se presentan por 100 gramos de porción comestible. Una de las consideraciones para el uso de la tabla en la industria alimentaria es para la formulación del etiquetado nutricional, y la formulación

de nuevos productos. Se ha sacado los valores de los nutrientes, tanto para el lactosuero dulce y el jugo de naranja, que lo podemos apreciar en la Tabla 8.

Tabla 8. Componentes del lactosuero dulce y jugo de naranja, en una porción de 100 ml.

Nombre	lactosuero dulce	Naranja duce, jugo natural
Agua (%)	93.12	88.30
Energía (Kcal)	27	45
Proteína (g)	0.85	0.70
Grasa total (g)	0.36	0.20
Carbohidratos (g)	5.14	10.40
Fibra dietética total (g)	0.00	0.20
Ceniza (g)	0.53	0.40
Calcio (mg)	47	11
Fosforo (mg)	46	17
Hierro (mg)	0.06	0.20
Tiamina (mg)	0.04	0.09
Riboflabina (mg)	0.16	0.03
Niacina (mg)	0.07	0.40
Vitamina C (mg)	0	50
Vitamina A (mcg)	3	10
Potasio (mg)	161	200
Sodio (mg)	54	1
Zinc (mg)	0.13	0.05
Magnesio (mg)	8	11
Vitamina B6 (mg)	0.06	0.04
Vitamina B12 (mcg)	0.28	0.00

Fuente: Tabla del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá-INCAP (2012)

4.4.1. Resultados de la cantidad de macronutrientes y micronutrientes tanto del lactosuero, jugo de naranja y el total de nutrientes para las 3 muestras.

Luego de realizar los cálculos, mediante la regla de 3, se determinó la cantidad de nutrientes en la bebida de lactosuero con jugo de naranja, se tiene como base 500 ml de bebida elaborada. De la Tabla 8, solo he decidió calcular, los nutrientes que en sus valores tienen un aporte considerable que son: la proteína, grasa, carbohidratos, las vitaminas (A y C) y los minerales (calcio, fosforo, potasio y magnesio), este cálculo se realizó para cada una de las 3 muestras.

Al observar las Tablas 9, 11 y 13, y al comparar su contenido en macronutrientes de las 3 muestras, se tiene que, en relación a su contenido de proteína, la muestra 1 (3.8g), la muestra 2 (3.88g) y la muestra 3 (3.95g). Analizando estos resultados vemos que la diferencia es mínima en un 0.08g de proteína, además se observa que la muestra 3 es la

que contiene la mayor cantidad de proteína, esto se debe a que formulación contiene más cantidad de lactosuero (60%) con respecto a la muestra 2 y 1 que solo contienen 50% y 40% de lactosuero respectivamente.

Además, si comparamos su contenido de carbohidratos de las 3 muestras, se tiene que la muestra 1 (41.48g), la muestra 2 (38.85g) y la muestra 3 (36.22g). Analizando estos resultados vemos que la diferencia es mínima en un 2.63g de carbohidratos, además se observa que la muestra 1 es la que contiene la mayor cantidad de carbohidratos, esto se debe a que esta formulación contiene más cantidad de jugo de naranja (60%) con respecto a la muestra 2 y 3 que solo contienen 50% y 40% de jugo de naranja respectivamente.

También comparando su contenido de grasa se tiene: la muestra 1 (1.32g), la muestra 2 (1.4g) y la muestra 3 (1.48g). Analizando estos resultados vemos que la diferencia es mínima en un 0.08g de grasa. Siendo la muestra 3 la que contiene una mayor cantidad de grasa, esto se debe a que esta formulación contiene más cantidad de lactosuero (60%).

- **Ahora al observar, comparar y analizar las 3 muestras en cuanto a su aporte energético se tiene:**

Al observar las Tablas 10, 12 y 14, el aporte energético de las proteínas, carbohidratos y grasa de cada una de las tres muestras, analizando y comparando los resultados se observa que la muestra 3 contiene mayor aporte energético en proteínas (9.1%) y grasas (7.6%) y esto es porque esta formulación contiene más lactosuero, mientras la muestra 1 tiene el más alto porcentaje en cuanto a su aporte energético de Carbohidratos (85.9%), esto es debido a que esta formación contiene más jugo de naranja.

Al comparar el aporte energético total de las tres muestras (observar Tablas 10, 12 y 14), se observa en la Tabla 10 que la muestra 1 aporta 193 Kcal, siendo esta formulación la que aporta la mayor cantidad de kilocalorías, es una cantidad considerable para completar las 2000 Kcal por día que recomienda la OMS. Por ello esta formulación que pertenece a la muestra 1 aporta más energía (Kcal), pero la muestra 2 aporta 183 Kcal y la muestra 3 aporta 173 kcal también nos aporta energía (Kcal) siendo la diferencia solo de 10 Kcal, esto es debido a la combinación del lactosuero con el jugo de naranja, en las 3 muestras, varía solo en un 10%.

Esta bebida de la muestra 1 aporta 193kcal, cantidad considerable desde el punto de vista nutricional. Encinas (2014), quien elaboro una bebida a base de lactosuero con la adición

de arazá, su bebida aporta 164kcal, mientras Castillo (2013), elaboro una bebida a base de lactosuero, maca y chicuro, reporto que su bebida aporta 81.2 Kcal.

Analizando, obtuvieron menos Kcal y se debería a que en el reporte de análisis proximal de sus lactosueros, contenían una menor cantidad en cuanto a proteína, porque Encinas (2014) reporto un valor de 1,07% de proteína, asimismo Castillo (2013) reporto 0.85% de proteína, mientras que nuestro lactosuero contenía 2.83% de proteína.

4.4.1.1. Resultados de la cantidad total de nutrientes en la bebida de lactosuero mas jugo de naranja en la muestra 1.

Entonces para elaborar 500ml de bebida que debe contener 40% de lactosuero y 60% de jugo, se utilizara 200 ml de lactosuero y 300ml de jugo de naranja.

Tabla 9. Cantidad total de nutrientes que contiene la bebida en la muestra 1.

Total en 500ml	Proteínas (g)	Carbohidratos (g)	Grasas (g)	Calcio (mg)	Fósforo (mg)	Potasio (mg)	Magnesio (mg)	Vit A (mcg)	Vit. C (mg)
Lactosuero	1.7	10.28	0.72	94	92	322	16	6	0
Jugo	2.1	31.2	0.6	33	51	600	33	30	150
total en la bebida	3.8	41.48	1.32	127	143	922	49	36	150

Tabla 10. Aporte energético de la proteínas, carbohidratos y grasa en la muestra 1

Total en 500ml	Proteínas	Carbohidratos	Grasas	Energía (kcal)
Aporte energético (kcal)	15.2	165.9	11.88	193 kcal
Porcentaje (%)	7.9%	85.9%	6.2%	100%
Porcentaje según OMS	15%-18%	55%-75%	25%-30%	2000 kcal/día

- 9.65% es el total de Kcal que aporta consumir 500ml de bebida a base de lactosuero con jugo de naranja para así completar las 2000kcal por día.

4.4.1.2. Resultados de la cantidad total de nutrientes en la bebida de lactosuero mas jugo de naranja en la muestra 2.

Entonces para elaborar 500ml de bebida que debe contener 50% de lactosuero y 50% de jugo de naranja, se utilizara 250ml de lactosuero y 250ml de jugo de naranja

Tabla 11. Cantidad total de nutrientes que contiene la bebida en la muestra 2

Total en 500ml	Proteínas (g)	Carbohidratos (g)	Grasas (g)	Calcio (mg)	Fósforo (mg)	Potasio (mg)	Magnesio (mg)	Vit A (mcg)	Vit. C (mg)
Lactosuero	2.125	12.85	0.9	117.5	115	402.5	20	7.5	0
Jugo	1.75	26	0.5	27.5	42.5	500	27.5	25	125
total en la bebida	3.88	38.85	1.4	145	157.5	902.5	47.5	32.5	125

Tabla 12. Aporte energético de la proteínas, carbohidratos y grasa en la muestra 2

Total en 500ml	Proteínas	Carbohidratos	Grasas	Energía (kcal)
Aporte energético(kcal)	15.5	155.4	12.6	183 kcal
Porcentaje (%)	8.4%	84.9%	6.8%	100%
Porcentajes según OMS	15%-18%	55%-75%	25%-30%	2000 kcal/día

- 9.15% es el total de Kcal que aporta consumir 500ml de bebida a base de lactosuero con jugo de naranja para así completar las 2000kcal por día.

4.4.1.3. Resultados de la cantidad total de nutrientes en la bebida de lactosuero mas jugo de naranja en la muestra 3.

Entonces para elaborar 500ml de bebida que debe contener 60% de lactosuero y 40% de jugo de naranja, se utilizara 300ml de lactosuero y 200ml de jugo de naranja.

Tabla 13. Cantidad total de nutrientes que contiene la bebida en la muestra 3

Total en 500ml	Proteínas (g)	Carbohidratos (g)	Grasas (g)	Calcio (mg)	Fósforo (mg)	Potasio (mg)	Magnesio (mg)	Vit A (mcg)	Vit. C (mg)
Lactosuero	2.55	15.42	1.08	141	138	483	24	9	0
Jugo	1.4	20.8	0.4	22	34	400	22	20	100
total en la bebida	3.95	36.22	1.48	163	172	883	46	29	100

Tabla 14. Aporte energético de la proteínas, carbohidratos y grasa en la muestra 3

Total en 500ml	Proteínas	Carbohidratos	Grasas	Energía (kcal)
Aporte energético (kcal)	15.8	144.8	13.3	173 kcal
Porcentaje (%)	9.1%	83.6%	7.6%	100%
porcentajes según OMS	15%-18%	55%-75%	25%-30%	2000 kcal

- 8.65% es el total de Kcal que aporta consumir 500ml de bebida a base de lactosuero con jugo de naranja para así completar las 2000kcal por día.

4.4.1.4.Cantidad total de las vitaminas y minerales que contiene las 3 muestras y porcentaje que aporta a la ingesta diaria requerida para hombres y mujeres adultos.

Según la OMS (Organización Mundial de la Salud), la cantidad de vitaminas A y C, además de los minerales que se necesita consumir por día depende de la edad. Las cantidades promedio diarias que se recomiendan para adultos tanto hombres y mujeres se aprecia en la Tabla 15.

Tabla 15. Requerimientos diarios de las vitaminas (A y C) y minerales.

Requerimiento Diario	Hombres (adultos)	mujeres (adultas)
Vitamina A	900 mcg	700mcg
Vitamina C	90mg	75mg
Calcio	800mg	800mg
Fosforo	800mg	800mg
Potasio	3510 mg	3510 mg
Magnesio	350mg	280mg

Fuente: Organización Mundial de la Salud-OMS (2015)

Analizando esta tabla 15, Se observa que el requerimiento diario que recomienda la OMS, tanto para hombres y mujeres, es el mismo en calcio, fosforo y potasio. Pero en cuanto al magnesio, vitamina A y C, recomienda en más cantidad para hombres.

En la Tabla 16 se muestra los resultados de la cantidad total en miligramos (mg) y microgramos (mcg) de calcio, fosforo, potasio, magnesio y las vitaminas A y C, que contiene cada una de las 3 muestras. Además, se observa los resultados en porcentaje que han sido calculados para hombres y mujeres adultas, basándose en los requerimientos diarios que recomienda la OMS que se aprecia en la tabla 15.

Tabla 16. Cantidad total de las vitaminas y minerales que contiene las 3 muestras y porcentaje que aporta a la ingesta diaria requerida para hombres (H) y mujeres (M) adultos.

Muestras	Calcio	Fósforo	Potasio	Magnesio	Vit. A	Vit. C
Muestra 1	127 mg	143mg	922mg	49mg	36mcg	150mg
porcentaje que aporta a hombres y mujeres	15.87% H	17.87 %H	26.26% H	14% H	4% H	166.6% H
	15.87% M	17.87 %M	26.26% M	17.5% M	5.14% M	200% M
Muestra 2	145 mg	157.5 mg	902.5 mg	47.5 mg	32.5 mcg	125 mg
Porcentaje que aporta a hombres y mujeres	18.12% H	19.68% H	25.71% H	13.57% H	3.61% H	138.8% H
	18.12% M	19.68% H	25.71% M	16.96% M	4.64% M	166.6% M
Muestra 3	163 mg	172 mg	883 mg	46 mg	29 mcg	100 mg
Porcentaje que aporta a hombres y mujeres	20.37% H	21.5% H	25.15% H	13.14% H	3.22% H	111.1% H
	20.37% M	21.5% M	25.15% M	16.42% M	4.14% M	133.3% H

Al observar, comparar y analizar la Tabla16, se tiene que la muestra 3 aporta una cantidad mayor, en calcio (163 mg) y fosforo (172 mg), el análisis es que esta muestra contiene más cantidad de lactosuero (60%). Mientras que la muestra 1 es la que contiene, la mayor cantidad de potasio (922mg), magnesio (49mg), vitamina A (36mcg) y Vitamina C (150mg). El análisis es que esta muestra 1, contiene la más alta cantidad de jugo de naranja (60%).

La OMS (2015) recomienda las mismas cantidades de calcio, fosforo y potasio en hombres y mujeres, debido a eso se observa en la Tabla 16, que las 3 muestras aportan, el mismo porcentaje tanto en hombres y mujeres, como se tiene en la muestra 3, que aporta el mismo porcentaje de calcio 20.37%, fosforo 21.5% y potasio 25.15%, tanto para hombres y mujeres. Son cantidades considerables que la bebida de lactosuero con jugo de naranja aporta al requerimiento diario que recomienda la OMS (2015), por eso diría que esta bebida si es nutritiva.

Además, se observa en la Tabla 16, el contenido en vitamina C, la muestra 1 (150mg), la muestra 2 (125 mg) y la muestra 3 (100mg), las tres muestras aportan una cantidad superior a lo recomendado por la OMS (2015), que recomienda 90 mg en hombres y 75

mg en mujeres. Por ello esta bebida es nutritiva ya que contiene una fuente importante de vitamina C.

Según la FAO (2015) menciona que la vitamina C, es un nutriente primordial en la alimentación, ya que ayuda al organismo en la absorción del hierro y el calcio, además contribuye al buen funcionamiento del sistema inmunitario para proteger al cuerpo contra las enfermedades.

4.5. Resultados de la evaluación de las características sensoriales de las bebidas elaboradas a base de lactosuero con jugo de naranja.

A continuación, se presentan los resultados de la evaluación sensorial de las 9 formulaciones, en la que se evaluaron cuatro características sensoriales que fueron el color, olor, sabor y apariencia general.

4.5.1. Resultados de la evaluación sensorial del color

En Tabla 17, se observa los resultados del análisis de varianza (ANOVA) para el color, los cuales indican que existe significación estadística para las bebidas, dado que, el valor de significación (p -valor = 0.0001) es menor al 0.05 (5 %). Este resultado indica que existen diferencias altamente significativas entre las bebidas con respecto a su color, es decir, que los panelistas evaluadores presentaron mayor predilección por el color de uno o más bebidas.

El coeficiente de variación ($CV = 8.66\%$), indica la variabilidad de los resultados en el puntaje del color que se encontró con un mismo tratamiento. Este resultado indica que está dentro del parámetro que se recomienda estadísticamente en pruebas sensoriales ($CV = 25 - 30\%$).

Al realizar la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad (Tabla 18), se observa que el resultado obtenido con la bebida M1 (14°Brix) (Lactosuero 40%/jugo 60%), cuyo puntaje es de 4.47, es significativamente superiores al resto de resultados.

Las bebidas que van desde la M3 (12°Brix) hasta la M3 (14°Brix) (Lactosuero 60%/jugo 40%) son estadísticamente iguales no existe diferencias significativas entre ellas. Estos resultados indican que los panelistas evaluadores presentaron mayor predilección por el color de la bebida M1 (14°Brix) (Lactosuero 40%/jugo 60%).

Tabla 17. Análisis de varianza (ANOVA) para el color de las bebidas elaboradas a base de lactosuero con jugo de naranja.

Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F. Calculado	p-valor
Bebida	1.72	8	0.22	7.79	0.0001
Error	7.21	261	0.03		
Total	8.93	269			

CV = 8.66 %

Tabla 18. Prueba de significación de Tukey al 5% de probabilidad, para el color de las bebidas elaboradas a base de lactosuero con jugo de naranja.

Muestras (Bebidas)	sólidos solubles (°Brix)	Puntaje Promedio	Significación al 5 %
M1	14	4.47	A
M3	14	3.80	B
M2	14	3.80	B
M2	16	3.70	B
M1	12	3.70	B
M3	16	3.67	B
M1	16	3.60	B
M2	12	3.37	B
M3	12	3.33	B

En cuanto al análisis del color de las bebidas, se observa en la Tabla 18, que la formulación que contenía más porcentaje de jugo de naranja, obtuvo mayor calificación de los panelistas, siendo la formulación M1 (14°Brix) con 60% jugo de naranja, la que obtuvo el más alto puntaje (4.47); al tener más cantidad de jugo de naranja pues la bebida presentaba un color más naranja, por ello se puede decir que los panelistas lo prefirieron más.

Mientras que la formulación M3 (14°Brix) que contenía menos jugo de naranja (40%) obtuvo el puntaje más bajo (3.33), por ello diría que no les agrado tanto el color a los panelistas, al contener menos jugo presentaba un color menos naranja.

Al respecto, Encinas (2014) quien elaboró una bebida a base de lactosuero con la adición de arazá, menciona que con la mayor adición de pulpa (Arazá), en el análisis del color de las bebidas se obtuvieron mayores calificaciones de los panelistas. Así mismo por lo comparado en la tesis de Castillo (2013).

4.5.2. Resultados de la evaluación sensorial del olor

En Tabla 19, se observa los resultados del análisis de varianza (ANOVA) para el olor, los cuales indican que existe significación estadística para las bebidas, dado que, el valor de significación (p-valor = 0.0001) es menor al 0.05 (5 %). Este resultado indica que existen diferencias altamente significativas entre las bebidas con respecto a su olor, es decir, que los panelistas evaluadores presentaron mayor predilección por el olor de uno o más bebidas.

El coeficiente de variación (CV = 9.06 %), indica la variabilidad de los resultados en el puntaje del olor que se encontró con un mismo tratamiento. Este resultado indica que está dentro del parámetro que se recomienda estadísticamente en pruebas sensoriales (CV = 25 - 30%).

Al realizar la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad (Tabla 20), se observa que el resultado obtenido con la bebida M1 (12°Brix) (Lactosuero 40% y jugo 60%), cuyo puntaje es de 4.3, es significativamente superiores al resto de resultados.

Las bebidas que van desde la bebida M3 (12°Brix) (Lactosuero 60%/jugo 40%) hasta la M1 (14°Brix) (Lactosuero 40%/jugo 60%) son estadísticamente iguales, no existe diferencias significativas entre ellas. Estos resultados indican que los panelistas evaluadores presentaron mayor predilección por el olor de la bebida M1 (12°Brix) (Lactosuero 40%/jugo 60%).

Tabla 19. Análisis de varianza (ANOVA) para el olor de las bebidas elaboradas a base de lactosuero con jugo de naranja.

Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F. Calculado	p-valor
Bebida	1.26	8	0.16	5.29	0.0001
Error	7.74	261	0.03		
Total	9	269			

CV = 9.06 %

Tabla 20. Prueba de significación de Tukey al 5% de probabilidad, para el olor de las bebidas elaboradas a base de lactosuero con jugo de naranja.

Muestras (Bebidas)	sólidos solubles (°Brix)	Puntaje Promedio	Significación al 5 %
M1	12	4.30	A
M1	14	3.77	B
M2	16	3.70	B
M1	16	3.70	B
M3	16	3.57	B
M2	14	3.50	B
M2	12	3.50	B
M3	14	3.43	B
M3	12	3.37	B

En cuanto al análisis del olor de las bebidas, al observar la Tabla 20, se tiene que las bebidas M3 (14°Brix) y M3 (12°Brix) fueron las menos valoradas con un puntaje de 3.43 y 3.37 respectivamente, se debería a que contenían mayor cantidad de lactosuero (60%) presentado un olor característico al lactosuero, por ello diría que no les agrado tanto a los panelistas.

Además, en la Tabla 20 se observa que las formulaciones M1 (12°Brix) y M1 (14°Brix) con mayor porcentaje de jugo de naranja (60%) obtuvieron mayores puntajes de los panelistas 4.30 y 3.77 respectivamente, se debería a que como contenía más jugo de naranja le dio un olor más agradable, por ello fueron mejor valoradas por los panelistas.

A estos resultados obtenidos encontramos una justificación, en lo expresado por Encinas (2014), quien menciona que la mayor adición de fruta en las bebidas contribuyó positivamente al olor, también dijo que, con la mayor adición de pulpa, se obtuvieron mejores resultados sensoriales.

4.5.3. Resultados de la evaluación sensorial del sabor

En Tabla 21, se observa los resultados del análisis de varianza (ANOVA) para el sabor, los cuales indican que existe significación estadística para las bebidas, dado que, el valor de significación (p-valor = 0.0001) es menor al 0.05 (5 %). Este resultado indica que existen diferencias altamente significativas entre las bebidas con respecto a su sabor, es decir, que los panelistas evaluadores presentaron mayor predilección por el sabor de una más bebidas.

El coeficiente de variación (CV = 8.85 %), indica la variabilidad de los resultados en el puntaje del sabor que se encontró con un mismo tratamiento.

Al realizar la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad (Tabla 22) para el sabor, se observa tres grupos A, B y C. El grupo “A” formado únicamente por la bebida M1 (14°Brix) (Lactosuero 40% y jugo 60%), cuyo puntaje es 4.67, este resultado es significativamente superior al resto.

El grupo “B” está conformado por las bebidas que van desde M3 (14°Brix) (Lactosuero 60% y jugo 40%) hasta M1 (16°Brix) (Lactosuero 40%/jugo 60%), cuyos puntajes oscilan 3.70 y 4.07, respectivamente, no existe diferencias significativas entre estos resultados.

Finalmente se encuentra el grupo “C” que está conformado por las bebidas que van desde M2 (12°Brix) (Lactosuero 50% y jugo 50%) hasta M2 (14°Brix) ((Lactosuero 50% y jugo 50%), cuyos puntajes oscilan entre 3.33 y 3.83, respectivamente, no existe diferencias significativas entre estos resultados.

Estos resultados indican que los panelistas evaluadores presentaron mayor predilección por el sabor de la bebida M1 (14°Brix) (Lactosuero 40%/jugo 60%).

Tabla 21. Análisis de varianza (ANOVA) para el sabor de las bebidas elaboradas a base de lactosuero con jugo de naranja.

Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F. Calculado	p-valor
Bebida	2.54	8	0.32	10.57	0.0001
Error	7.83	261	0.03		
Total	10.36	269			

CV = 8.85 %

Tabla 22. Prueba de significación de Tukey al 5% de probabilidad, para el sabor de las bebidas elaboradas a base de lactosuero con jugo de naranja.

Muestras (Bebidas)	sólidos solubles (°Brix)	Puntaje Promedio	Significación al 5 %
M1	14	4.67	A
M1	16	4.07	B
M2	16	4.00	B
M3	16	3.97	B
M2	14	3.83	BC
M1	12	3.83	BC
M3	14	3.70	BC
M3	12	3.37	C
M2	12	3.33	C

En cuanto al análisis del sabor de la bebida, se observa en la Tabla 22, que las formulaciones con mayor porcentaje de jugo de naranja (60% y 50%) obtuvieron mayores puntajes de los panelistas, siendo las formulaciones M1 (14°Brix), M1 (16°Brix) y M2 (16°Brix) (4.67, 4.07 y 4.00 respectivamente) las que fueron mejor valoradas.

Hecho que encuentra justificación, en lo expresado por Encinas (2014), él elaboró una bebida con lactosuero y pulpa de Arazá, menciona que la mayor adición de pulpa en la bebida contribuyó positivamente al sabor de la bebida, asimismo dijo que, con la mayor adición de pulpa, obtuvo una alta aceptación en el sabor.

Por su parte, Chóez (2010) obtuvo resultados satisfactorios al utilizar un menor contenido de lactosuero en la elaboración de una bebida hidratante a base de lactosuero enriquecida con vitaminas.

4.5.4. Resultados de la evaluación sensorial de la apariencia general

En Tabla 23, se observa los resultados del análisis de varianza (ANOVA) para la apariencia, los cuales indican que existe significación estadística para las bebidas, dado que, el valor de significación (p-valor = 0.0001) es menor al 0.05 (5 %). Este resultado indica que existen diferencias altamente significativas entre las bebidas con respecto a la apariencia, es decir, que los panelistas evaluadores presentaron mayor predilección para la apariencia de uno o más bebidas.

El coeficiente de variación (CV = 8.48 %), indica la variabilidad de los resultados en el puntaje para la apariencia, que se encontró con un mismo tratamiento.

Al realizar la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad (Tabla 24) para la apariencia, se observa tres grupos A, B y C. El grupo “A” formado únicamente por la bebida M1 (14°Brix) (Lactosuero 40%/jugo 60%), cuyo puntaje es 4.20, este resultado es significativamente superior al resto.

El grupo “B” está conformado por las bebidas que van desde M2 (12°Brix) (Lactosuero 50%/jugo 50%) hasta M2 (16°Brix) B6 (Lactosuero 50%/jugo 50%), cuyos puntajes oscilan 3.47 y 3.93, respectivamente, no existe diferencias significativas entre estos resultados.

Finalmente se encuentra el grupo “C” que está conformado por las bebidas que van desde M3 (12°Brix) (Lactosuero 60%/jugo 40%) hasta M1 (12°Brix) (Lactosuero 40%/jugo 60%), cuyos puntajes oscilan entre 3.37 y 3.67, respectivamente, no existe diferencias significativas entre estos resultados. Estos resultados indican que los panelistas evaluadores presentaron mayor predilección para la apariencia de la bebida M1 (14°Brix) (Lactosuero 40%/jugo 60%).

Tabla 23. Análisis de varianza (ANOVA) para la apariencia general de las bebidas elaboradas a base de lactosuero con jugo de naranja.

Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F. Calculado	p-valor
Bebida	0.97	8	0.12	4.54	0.0001
Error	6.95	261	0.03		
Total	7.92	269			

CV = 8.48 %

Tabla 24. Prueba de significación de Tukey al 5% de probabilidad, para la apariencia de las bebidas elaboradas a base de lactosuero con jugo de naranja.

Muestras (Bebidas)	sólidos solubles (°Brix)	Puntaje Promedio	Significación al 5 %
M1	14	4.20	A
M2	16	3.93	B
M3	14	3.83	B
M2	14	3.77	B
M1	16	3.73	B
M3	16	3.67	B
M1	12	3.67	BC
M2	12	3.47	BC
M3	12	3.37	C

En cuanto al análisis de la apariencia general de las bebidas, se observa en la Tabla 24, que quedo en el primer lugar la bebida M1 (14°Brix) con el puntaje de 4.20, esta contenía el mayor porcentaje de jugo de naranja (60%), siendo la bebida que mejor fue valorada, se debería a que como contenía más jugo, este le dio un color más naranja, un aroma y sabor agradable y una mejor apariencia general.

En cambio, la bebida M3 (12°Brix) quedo en último lugar con un puntaje de 3.37 siendo la menos valorada, se bebería a que contiene el porcentaje más bajo de jugo de naranja (40%).

También a estos resultados obtenidos encontramos una justificación, en lo expresado por Encinas (2014), quien menciona que la mayor adición de pulpa en las bebidas contribuyó positivamente en la apariencia general, donde dijo que, con la mayor adición de pulpa, se obtuvieron mejores resultados sensoriales en la elaboración de una bebida a base de lactosuero con la adición de pulpa de arazá.

Análisis final de la evaluación de las características sensoriales de la bebida a base de lactosuero con jugo de naranja: luego del análisis estadístico, se confirmó que la muestra 1 (14°Brix) con 40% de lactosuero y 60% de jugo, fue la más preferida, el cual presentó mayor puntaje en los atributos de color, sabor y apariencia general.

4.5.5. Resultados de la aceptación general de las bebidas elaboradas a base de lactosuero con jugo de naranja.

En Tabla 25, se observa los resultados del análisis de varianza (ANOVA) para la aceptación general de las bebidas, los cuales indican que existe significación estadística para las muestras de bebidas, este resultado indica que los panelistas evaluadores presentaron mayor predilección por uno o más bebidas.

Al realizar la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad (Tabla 26) para la aceptación general, se observa que las F2 obtuvo el mayor puntaje de aceptación (4.41), siendo este resultado estadísticamente superior al resto. Seguido se encuentra la Bebida F6, cuyo puntaje de aceptación es de 3.38. La bebida con menos aceptación es las F7, la cual obtuvo 3.36.

Tabla 25. Análisis de varianza (ANOVA) para la aceptación general de las bebidas.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	P – valor
Bebida	8	21.3	2.66	11.9	0.0001
Error	261	58.41	0.22		
Total	269	79.71			

CV = 12.65 %

Tabla 26. Prueba de significación de Tukey al 5% de probabilidad, para la aceptación general de las bebidas.

Muestras (Bebidas)	Solidos solubles (°Brix)	Puntaje	Significación al 5%
M1	14	4.41	A
M2	16	3.83	B
M1	16	3.78	BC
M1	12	3.74	BCD
M2	14	3.73	BCD
M3	16	3.72	BCD
M3	14	3.69	BCD
M2	12	3.42	CD
M3	12	3.36	D

En cuanto al Análisis de aceptación general de las bebidas a base de lactosuero con jugo de naranja: luego del análisis estadístico, se confirmó que la mejor bebida y con mayor aceptación por los panelistas es la muestra 1 (14°Brix) con 40% de lactosuero y 60% de jugo, se concluye que esta bebida fue la más preferida y es estadísticamente diferente al resto.

4.6.Resultados de la evaluación de las características fisicoquímicas de las bebidas elaboradas a base de lactosuero con jugo de naranja.

A continuación, se presentan los resultados de la evaluación de las características fisicoquímicas de las 9 formulaciones, en la que se evaluaron tres características fisicoquímicas que fueron los grados Brix, el pH y la acidez.

4.6.1. Resultados del análisis de los grados Brix

En Tabla 27, se observa los resultados del análisis de varianza (ANOVA) para los sólidos solubles (grados Brix), los cuales indican que no existe significación estadística para la interacción de la formulación y cantidad de azúcar (F*CA), dado que, el valor de significación (p-valor = 0.056) es mayor al 0.05 (5 %). Este resultado indica, que los Brix

de las bebidas elaboradas a base de lactosuero con jugo de naranja no están afectados por la interacción de los factores.

Los resultados para los efectos independientes de los factores (formulación y cantidad de azúcar), indican que existen diferencias de significación solamente para las diferentes cantidades de azúcar, dado que el valor de significación es menor al 0.05 (5 %). Estos resultados indican que los Brix de las bebidas elaboradas a base de lactosuero con jugo de naranja se encuentran afectados significativamente por la cantidad de azúcar.

El coeficiente de variación (CV = 2.73 %), indica la variabilidad de los resultados obtenidos en los grados Brix de las bebidas en un solo tratamiento (combinación de las formulaciones y la cantidad de azúcar). Este resultado indica que está dentro del parámetro que se recomienda estadísticamente en los análisis en Laboratorio (CV = 5 - 8%).

Al realizar la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad (Tabla 28) para la cantidad de azúcar aplicadas a las bebidas, se observa que los grados Brix obtenidos con las diferentes cantidades de azúcar en gramos, son significativamente diferentes, es decir, que con 59.5g de azúcar se obtuvo 15.78°Brix, siendo este resultado superior al resto, con 34.8g de azúcar se obtuvo 14.11°Brix y con 11.3g de azúcar se obtuvo 12.44 °Brix, este último resultado es significativamente inferior a los demás.

Tabla 27. Análisis de varianza (ANOVA) para los grados Brix de las bebidas elaboradas a base de lactosuero con jugo de naranja.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculado	p – valor
Formulación (F)	0.89	2	0.44	3	0.0751
Cantidad de Azúcar (CA)	50	2	25	168.75	0.0001
F*CA	3.11	4	0.78	5.25	0.056
Error	2.67	18	0.15		
Total	56.67	26			

CV = 2.73 %

Tabla 28. Prueba de Tukey al 5 % de probabilidad, para la cantidad de azúcar aplicada a las bebidas.

Cantidad de azúcar en gramos	Promedios de los S. Solubles (°Brix)	Significación al 5 %
59.5g	15.78	A
34.8g	14.11	B
11.3g	12.44	C

En cuanto al análisis de los grados Brix obtenidos con las diferentes concentraciones de azúcar, se observa en la Tabla 26, que al adicionar mayor cantidad de azúcar los grados Brix obtenidos son mayores.

Al trabajar cada muestra con 3 diferentes cantidades de azúcar para obtener 12°Brix, 14°Brix y 16°Brix y al someterlas a la evaluación sensorial la bebida M1 fue la más aceptable por los panelistas siendo esta bebida la que contenía la cantidad intermedia de azúcar (14°Brix), se puede decir que si esta bebida se comercializa sería más rentable para el fabricante porque se le adicionara solo 34.8g en lugar de 59.5g de azúcar.

Al comparar la bebida más aceptable (M1) que tiene 14 grados Brix, encontramos una justificación, en Encinas (2014) quien menciona que la bebida más aceptable fue la formulación que contenía 14 °Brix. También Castillo (2013), determino en la evaluación sensorial que su bebida más aceptable contenía 14 °Brix también.

4.6.2. Resultados del análisis del pH

En Tabla 29, se observa los resultados del análisis de varianza (ANOVA) para pH, los cuales indican que existe significación estadística para la interacción de la formulación y cantidad de azúcar (F*CA), dado que, el valor de significación (p-valor = 0.0001) es menor al 0.05 (5 %). Este resultado indica, que el pH de las bebidas elaboradas a base de lactosuero con jugo de naranja, están afectados significativamente por la interacción de los factores.

El coeficiente de variación (CV = 0.13 %), indica la variabilidad de los resultados obtenidos del pH de las bebidas en las diferentes repeticiones de un mismo tratamiento (combinación de las formulaciones y la cantidad de azúcar).

Al realizar la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad (Tabla 30) para la interacción de los factores, se observa que el pH obtenido con la combinación M3 y 34.0g de azúcar se obtuvo un pH promedio de 4.23, siendo este resultado estadísticamente superior al resto.

Seguido se encuentra los resultados obtenidos con las combinaciones M3 con 83.3g y 58.1g, respectivamente, cuyos resultados de pH fueron 4.21 y 4.19. Los pH más bajos se encontraron con las combinaciones M2 con 71.4g de azúcar y M1 con 11.3g de azúcar, cuyos resultados son 4.13 y 4.12, respectivamente.

Tabla 29. Análisis de varianza (ANOVA) para el pH de las bebidas elaboradas a base de lactosuero con jugo de naranja.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculado	p – valor
Formulación (F)	0.03000	2	0.01000	450.37	0.0001
Cantidad de Azúcar (CA)	0.00042	2	0.00021	7.12	0.0053
F*CA	0.01000	4	0.00150	50.81	0.0001
Error	0.00053	18	0.00003		
Total	0.03000	26			

CV = 0.13 %

Tabla 30. Prueba de Tukey al 5 % de probabilidad, para la interacción de los factores (formulación por cantidad de azúcar).

Muestras (Bebidas)	sólidos solubles (°Brix)	Cantidad de azúcar en gramos	promedios del pH	Significación al 5 %
M3	12	34.0	4.23	A
M3	16	83.3	4.21	B
M3	14	58.1	4.19	B
M1	16	59.5	4.17	C
M2	12	22.7	4.16	CD
M2	14	46.5	4.15	DE
M1	14	34.8	4.14	EF
M2	16	71.4	4.13	FG
M1	12	11.3	4.12	G

En cuanto al análisis del pH y la cantidad de azúcar de las bebidas, se observa en la Tabla 28, que al adicionar una cantidad de azúcar (34.0g) se obtuvo el pH más alto (4.23) y al adicionar menor cantidad de azúcar (11.3g) se obtuvo el pH más bajo (4.12).

La bebida más aceptable M1(14°Brix) tuvo un pH de 4.14. Al comparar este resultado obtenido con las investigaciones realizadas, por Encinas (2014), quien menciona que la bebida más aceptable tuvo un pH de 4.02 y por Castillo (2013) quien comento que en la bebida elaborada a base de lactosuero, maca y chicuro, registró un pH de 3.6; siendo este un pH muy ácido esto es porque, él frenó con la adición de ácido cítrico, hasta alcanzar el valor que se deseaba.

4.6.3. Resultados del análisis de la acidez

En Tabla 31, se observa los resultados del análisis de varianza (ANOVA) para la acidez, los cuales indican que no existe significación estadística para la interacción de la formulación y cantidad de azúcar (F*CA), dado que, el valor de significación (p-valor = 0.1444) es mayor al 0.05 (5 %).

Este resultado indica, que la acidez de las bebidas elaboradas a base de lactosuero con jugo de naranja, no está afectados por la interacción de los factores. Los resultados para los efectos independientes de los factores (formulación y cantidad de azúcar), indican que existe significación estadística para ambos factores, dado que el valor de significación es menor al 0.05.

Estos resultados indican que la acidez de las bebidas elaboradas a base de lactosuero con jugo de naranja, se encuentra afectada significativamente por la formulación y la cantidad de azúcar de manera independiente.

El coeficiente de variación (CV = 0.3 %), indica la variabilidad de los resultados obtenidos de la acidez de las bebidas en las diferentes repeticiones de un mismo tratamiento (combinación de las formulaciones y la concentración de azúcar).

Al realizar la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad (Tabla 32) para las formulaciones, se observa que la acidez obtenida con las diferentes formulaciones, son significativamente diferentes, es decir, que con el M1 se obtuvo 0.63 %, siendo este resultado superior al resto, con el M2 se obtuvo 0.57 % y con el M3 se obtuvo 0.51 %, este último resultado es significativamente inferior a los demás.

Al realizar la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad (Tabla 33) para la cantidad de azúcar aplicadas a las bebidas, se observa la acidez obtenida con las diferentes cantidades de azúcar, son significativamente diferentes, es decir, que con la adición de 11.3g de azúcar, se obtuvo 0.59%, siendo este resultado superior al resto, con la adición de 34.8g de azúcar se obtuvo 0.57% y con la adición de 59.5g de azúcar se obtuvo 0.55%, este último es significativamente inferior a los demás.

Tabla 31. Análisis de varianza (ANOVA) para la acidez de las bebidas elaboradas a base de lactosuero con jugo de naranja.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculado	p – valor
Formulación (F)	0.070000	2	0.040000	10224.880	0.0001
Cantidad de Azúcar (CA)	0.010000	2	0.003000	842.430	0.0001
F*SS	0.000028	4	0.000007	1.960	0.1444
Error	0.000063	18	0.000004		
Total	0.080000	26			

CV = 0.3 %

Tabla 32. Prueba de Tukey al 5 % de probabilidad, para la formulación aplicada a las bebidas.

Formulación	Promedios de la acidez (%)	Significación al 5 %
M1	0.63	A
M2	0.57	B
M3	0.51	C

Tabla 33. Prueba de Tukey al 5 % de probabilidad, para la cantidad de azúcar aplicada a las bebidas.

Sólidos solubles (°Brix)	Cantidad de azúcar en gramos	Promedios de la acidez (%)	Significación al 5 %
12	11.3	0.59	A
14	34.8	0.57	B
16	59.5	0.55	C

En cuanto al análisis de la acidez (ácido láctico) obtenido en las muestras, se observa en la Tabla 30, que el promedio de la acidez en las 3 muestras es estadísticamente diferente, siendo la muestra 1 la tiene la más alta acidez 0.63% (ácido láctico), se debería porque esta muestra 1 contiene más jugo de naranja, mientras que las muestra 3 tuvo la más baja acidez 0.51% (ácido láctico), sería porque esta muestra contiene menos jugo de naranja.

Al observar la Tabla 31, analizando el promedio de la acidez obtenida con las diferentes cantidades de azúcar, son significativamente diferentes, se tiene que al adicionar menor cantidad de azúcar (11.3g) se obtuvo la acidez más alta (0.59%) y al adicionar mayor cantidad de azúcar (59.5g) se obtuvo la acidez más baja (0.55%).

La bebida más aceptable M1(14°Brix) tuvo una acidez de 0.57% (ácido láctico), este resultado es inferior a lo reportado por Castillo (2013) que obtuvo una acidez de 0.74% (ácido láctico), del tratamiento aceptable organolépticamente, quien elaboró una bebida base de lactosuero, maca y chicuro.

Análisis final de la evaluación de las características fisicoquímicas de la bebida a base de lactosuero con jugo de naranja: luego del análisis estadístico, se determinó que se encontró variación en cada una de las tres muestras en °Brix, pH y acidez. Pero fue la muestra 1 (14°Brix) la que presentó los mejores parámetros fisicoquímicos que contenían un promedio intermedio y que están dentro de lo que se recomienda para este tipo de bebidas.

4.7.Resultados del análisis microbiológico de la bebida a base de lactosuero con jugo de naranja de mayor preferencia en la evaluación sensorial

Los análisis se realizaron fundamentándose en la Norma Técnica Peruana (2003) referente a frutas y jugos de fruta, debido a que no existe una norma específica para bebidas a base de lactosuero con jugo de naranja. El lactosuero con jugo de naranja en esta norma tiene características similares a lo referido a frutas, jugos de frutas y bebidas preparadas.

Los requisitos microbiológicos para jugos, néctares y bebidas se pueden observar en la Tabla 34 ubicado en el Anexo C. En la Tabla 35 ubicada en el Anexo C observamos los resultados de análisis microbiológicos obtenidos.

Con estos resultados obtenidos que se observa en la Tabla 33 en el anexo C, se demuestra que la bebida elaborada es segura y apta para el consumo humano, puesto que existe ausencia de coliformes fecales y totales, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* y *Salmonella spp.* De esta manera cumplen con los requerimientos microbiológicos solicitados por la Norma Técnica Peruana y la Resolución Ministerial N° 615- SA/DM (2003).

La bebida elaborada a base de lactosuero con jugo de naranja, contiene alta concentración de acidez ($\text{pH} = 4.0$) y presencia de bacterias ácido lácticas, por ello es menos propenso a que proliferen microorganismos indeseables, debido a que estos dos factores generan un ambiente opuesto para su habitar y reproducción.

Otro factor que influyó para que la bebida cumpla con los requisitos solicitados fue las Buenas Prácticas de Higiene en la elaboración de la bebida y además el uso de sorbato de potasio, el cual es un conservante recomendado por Chamizo (2001) para la elaboración de este tipo de bebidas.

CAPÍTULO V

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- La mejor formulación de la combinación de lactosuero con jugo de naranja, se identificó con la evaluación de las características sensoriales a través del análisis estadístico y fue la muestra uno con 40 % de lactosuero y 60% de jugo de naranja la que obtuvo la mayor preferencia.
- Se determinó en forma teórica los nutrientes de las tres muestras, demostrando que la muestra uno aporta mayor cantidad en sus componentes nutritivos, porque en 500ml, la vitamina C (150mg) que aporta es superior a lo recomendado por la OMS, también aporta vitamina A (36mcg), magnesio (49mg) y potasio (922mg); cubriendo el 5.14%, 17.5% y 26.26% respectivamente, de las necesidades diarias que requiere consumir el ser humano.
- La evaluación de las características fisicoquímicas, determino que la bebida a base de lactosuero con jugo de naranja de mayor preferencia (muestra uno), contiene un promedio de 14 grados Brix, 4.14 de pH y una acidez de 0.57% (ácido láctico).

RECOMENDACIONES:

- Realizar Investigaciones haciendo uso de lactosuero, en la elaboración de bebidas con frutos Cajamarquinos.
- Hacer estudios de vida útil de la bebida a base lactosuero con jugo de naranja.
- Elaborar una bebida a base de lactosuero con jugo de naranja y ya no utilizar sorbato de potasio porque todas las bebidas tienen un pH menor a 4.5.

CAPÍTULO VI

VI. LITERATURA CITADA

- AAFCO (Asociación Americana de Funcionarios de Control de Alimentación). 2000. Definiciones de alimentos. (En línea). Consultado el 13 de enero del 2019. Disponible en: <http://www.fao.org/3/y1453s05.htm>
- Aider, M; Halleux, D y Melnikova, I. 2009. Crioconcentración de suero de leche ácida desnatada y evaluación de sus propiedades funcionales: Impacto de las condiciones de procesamiento. Canadá. v.10. (J. ifset.2009.01.00).
- Andrade, JE. 1999. Efecto del flujo de alimentación sobre la ultrafiltración del suero pasteurizado de queso. Tesis de pregrado. Zamorano, Honduras. 24 p.
- Blanco, T y Alvarado Ortiz, C. 2006. Aditivos Alimentarios. Fundación Ajinomoto, para el desarrollo de la comunidad. Perú.
- Caez Ramirez, GR y Casas Forero, N. 2007. Formar en un estilo de vida saludable: otro reto para la ingeniería y la industria. Ed. Educación y Educadores. Colombia. v. 10, tomo 2, p. 103-117. (ISSN 0123-1294).
- Carbajal Azcona, A. 2013. Manual de Nutrición y Dietética. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid. (En línea). Consultado el 10 de diciembre del 2018. Disponible en: <https://www.ucm.es/nutricioncarbajal/manual-de-nutricion>
- Castillo Yauri, CN .2013. Determinación de parámetros óptimos para la elaboración de una bebida nutricional a base de lactosuero, maca (*Lepidium peruvianum* Chacón) y chicuro (*Stangea rizophanta*). Tesis de pregrado. Junín – Perú. Universidad Nacional del Centro del Perú. 115p.
- Chamizo, JA. 2001. Aditivos usados en bebidas. México. (En línea). Disponible en <http://www.google.es/search?tbm=bks&hl=es&q=T%C3%BA+y+la+Quimica&btnG=>.
- Chandrapala, J; Duke, M; Gray, S; Zisu, B; Weeks, M; Palmer, M y Vasiljevic, T. 2015. Propiedades del suero en función del pH y la temperatura: Revista de lechería. (10.3168/jds.2015-9435).
- Chóez Alcívar, JG. 2010. Elaboración de una bebida hidratante a base de lactosuero y enriquecida con vitaminas. Tesis de pregrado. Guayaquil- Ecuador, Escuela Superior Politécnica del Litoral. 188p.
- Cuellas, A y Wagner, J. 2010. Elaboración de bebida energizante a partir de suero de quesería. Revista de Laboratorio Tecnológico del Uruguay. no. 5. p. 54-57.
- Delgado F, C. 2011.La naranja, un aliado para controlar nuestro peso. (En línea). Disponible en: <https://www.vitonica.com/alimentos-funcionales/la-naranja-un-aliado-para-controlar-nuestro-peso>

- Echeverri Castro, D. 2017. Los ocho beneficios que te aportan las proteínas del lactosuero. (En línea). Disponible en: <https://mejorconsalud.com/los-8-beneficios-te-aporta-la-proteina-suero-leche/>
- Elizabeth y Mafe. 2010. Concepto de Bebidas Nutritivas. (En línea). Consultado el 15 de marzo del 2019. Disponible en: <https://elizabethymafe.wordpress.com/2010/06/02/concepto-de-bebidas-nutritivas/>
- Encinas Macahuachi, R. 2014. Elaboración de una bebida a base de Lactosuero con la adición de fruta de la región. Tesis de pregrado. Iquitos – Perú, Universidad Nacional de la Amazonia peruana. 78p.
- Endara, P. 2002. Elaboración de una bebida a partir del suero de queso y leche descremada con sabor a mango. Tesis inédita de maestría. Universidad Veracruzana, México.
- Espinoza Manfugás, J. 2007. Evaluación sensorial de los alimentos.pdf. La Habana-Cuba. 129p.
- FAO. 2006. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- Filatova, IA y Kolesnova, Y. 1999. La importancia de los flavonoides a partir de jugos cítricos en la prevención de enfermedades.p 62-63. Disponible en <https://docplayer.es/13341133-Determinaciones-cuantitativas-en-naranja-mediante-tecnologias-nirs.html>
- Gonzalez, JM. 2011. Elaboración y evaluación nutricional de una bebida proteica a base de lactosuero y chocho (*lupinusmutabilis*) como suplemento alimenticio. Tesis de grado. Riobamba-Ecuador, Escuela superior politécnica de Chimborazo, 113p.
- Graselli, M; Navarro, C; Fernandez, L; Miranda, V; Camperi, A y Cascone, O. 1997. Qué hacer con el suero de queso. Revista Científica y Tecnología de la Asociación Ciencia. 8(43): 12-17.
- Graumlich, TR; Marcy, JE y Adams, JP. 1986. Zumo de naranja y concentrado asépticamente empaquetados: una revisión de la influencia de las condiciones de procesamiento y empaque en la calidad de la Química Agrícola y Alimentaria, Washington.
- Guerrero, JR. 2010. Caracterización del suero de queso blanco del combinado lácteo Santiago: artículo presentado por la facultad de Ingeniería Química Universidad del Oriente Santiago de Cuba.
- Habibullah, C. 2002. El naranjo la farmacia de Andaluz (1ra y 2da parte) Barcelona – España.
- Hernández A, E. 2005. Evaluación Sensorial.pdf. Bogota. 128p.
- Hersom, A y Hulland, E. 1984. Conservas Alimenticias: Procesados Térmicos y Microbiológicos, Editorial Acribia, Zaragoza. España.
- Ibañez Moya, F y Barcina Angulo, Y. 2001. Análisis Sensorial de Alimentos: Método y Aplicaciones. España, Ed. Springer-Verlag Iberica. 180p.

- Inchuanaco Coaquira, Y. 2013. Optimización de néctar de lactosuero enriquecido con zumo de naranja y controlado con radiación ultravioleta. Tesis de pre grado. Puno-Perú, Universidad Nacional del Altiplano. 93p.
- INCAP (Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá). 2012. Tabla de Composición de Alimentos de Centroamérica. (En línea). Disponible en: <http://www.sennutricion.org/media/tablas/INCAP.pdf>
- Inda, A. 2001. Manejo y usos del lactosuero de quesería. Zamorano. 35 p.
- INDECOPI 203.004. 1976. Norma técnica peruana. Jugo de naranja. Lima-Perú.
- Jelen, P. 2003. Procesamiento de suero: Utilización y productos. Londres. P. 105-126.
- Jordán, B. 1999. Constituyentes aromáticos del zumo de naranja. Efecto del procesado industrial, Universidad de Murcia, facultad de veterinaria, ciencia y tecnología de los alimentos.
- Kimball Dan, A. 1999. Procesado de los cítricos. Ed. Acribia. España, Zaragoza. p.463.
- Koutinas, A; Papapostolou, D; Dimetrellou, N; Kopsahelis, E; Katechaki, A; Bekatorou y Bosnea, L. 2009. Valorización del suero: Un desarrollo de tecnología completo y novedoso para la producción de cultura inicial de la industria láctea. Tecnología Bioambiental. 100(15): 3 734-3 739.
- Ladaniya, M.2008. Frutas cítricas: biología, tecnología y evaluación. Ed. Elsevier, San Diego. P. 106-108.
- Londoño, M; Sepúlveda, J; Hernández, A y Parra, J. 2008. Bebida fermentada de suero de queso fresco inoculada con lactobacillus casei. Revista Facultad Nacional Agronomía Medellín 61(1): 4409-4421.
- Madrid, A. 1996. Curso de Industrias Lácteas. Ed. AMV. Ediciones Madrid, España. P.263-275. (ISBN: 9788471145888).
- Medspain, ES. 2000. ¿Qué es el suero de leche? España. Consultado 24 feb. 2001. Disponible en http://www.medspain.com/ant/n8_ene00/suero.htm.
- Mehra, R; Marnila, P y Korhonen, H. 2006. Inmunoglobulina de leche para la promoción de la salud. Revista Dairy International. v.16. p. 1262-1271.
- Mena, PW. 2002. Formulación y elaboración de dos bebidas refrescantes con base en suero dulce de queso Fresco y sabores de frutas. Tesis de pregrado. Honduras. 57p.
- Miranda, O. 2007. Elaboración de una bebida fermentada a partir del suero de queso. Características distintivas y control de calidad. En: Revista Cubana Alimentación y Nutrición. 17(2):103- 108.
- Monsalve, J y González, D. 2005. Elaboración de un queso tipo Ricotta a partir de suero lácteo y leche fluida: Revista Científica. XV (6):543-550.

- Muñi, A. 2005. Eficiencia de un sistema de ultrafiltración/nanofiltración tangencial en serie para el fraccionamiento y concentración del lactosuero. *Revista Científica* 15(4): 361– 367.
- NTP 202.001.2003. Leches y productos lácteos. Leche Cruda. Definición y requisitos. Perú. /Norma Peruana/Norma Técnica Nacional/ Leche Cruda/ITINTEC.
- OMS (Organización Mundial de la Salud). 2015. Recomendación diaria de Macronutrientes, Calorías, vitaminas y minerales. (En línea). Disponible en: <https://laguiadelasvitaminas.com/calorias-diarias-recomendadas/>
- Parra, R. (2009). Lacto suero: Importancia en la industria de alimentos. *Revista Facultad Nacional de Agronomía. Universidad de Medellín, Colombia.* 62(1):4967-4982.
- Ramírez, L y Valencia, E. 2009. La industria de la leche y la contaminación del agua. (En línea). México. Disponible en: <http://www.elementos.buap.mx/num73/pdf/27.pdf>.
- Revilla, A. 2000. Tecnología de la leche. Zamorano Academia Press, 3 ed. Zamorano, Honduras. 396 p.
- Rieger, M. 2006. Introducción a los cultivos frutales. Presentado en *Revista Ciencia e investigación Agraria.*34 (1).
- Tocchini, RP y Nisida, AL.1995. Industrialización de pulpas, jugos y néctares de frutas". Publicado por ITAL, Campinas, Brazil.
- Toro, R. 2018. Lactosuero, qué es, beneficios, propiedades y cómo se hace. (En línea). Disponible en: <https://www.myprotein.es/thezone/nutricion/suero-de-leche-beneficios/>
- Vazquez, L. 2014. Nutrientes de la naranja. (En línea). Disponible en: <https://www.vix.com/es/imj/salud/2011/05/18/nutrientes-de-la-naranja>
- Zambrano, M. 2010. Elaboración de queso fresco con la utilización de un fermento probiótico (*Lactobacillus acidophilus*). Tesis de pre grado. Escuela Politécnica Nacional. Quito, Ecuador.
- Zemel, M y Ewan, H. 2003. Propiedades funcionales del suero, componentes del suero y aminoácidos esenciales: mecanismos que subyacen a los beneficios de salud para las personas. *Revista de bioquímica nutricional.* 14 (5): 251–258.

ANEXOS

ANEXO A:

Informe del análisis proximal realizado al suero de leche (lactosuero).


UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS PECUARIAS
LABORATORIO DE ANÁLISIS Y CONTROL DE ALIMENTOS
CUIDAD UNIVERSITARIA AV. ATAHUALPA N° 1000 - EDIFICIO 2A - 204 - FONO 076305974 - CELULAR N° 993068241

INFORME DEL ANÁLISIS PROXIMAL: BROMATOLÓGICO (2018)

SOLICITANTE: YOLANDA CAMPOS BAUTISTA, TESISISTA DE LA E.A.P. DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS - FCA - UNC
PRODUCTO: SUERO DE LECHE (LACTOSUERO) - (DENOMINACIÓN RESPONSABILIDAD DE LA CLIENTE)
PROCEDENCIA: DISTRITO, PROVINCIA Y REGIÓN CAJAMARCA - PERÚ
PRESENTACIÓN: 01 BOTELLA DE VIDRIO SELLADA, CONTENIENDO EL PRODUCTO A ANALIZAR.
CÓDIGO DE REGISTRO SANITARIO : SIN CÓDIGO
FECHA DE PRODUCCIÓN : SIN FECHA
FECHA DE VENCIMIENTO : SIN FECHA
RESPONSABLE DEL MUESTREO: LA SOLICITANTE, MUESTRA PROPORCIONADA POR LA CLIENTE.
TAMAÑO O N° DE LOTE : -----
FECHA DE RECEPCIÓN EN LABORATORIO : 07/12/2018
FECHA DE INICIO DEL ANÁLISIS : 10/12/2018
FECHA DE FINALIZACIÓN DEL ANÁLISIS : 14/12/2018
EXÁMEN SOLICITADO: BROMATOLÓGICO - MÉTODO OFICIAL DE ANÁLISIS "ASSOCIATION of OFFICIAL ANALYTICAL CHEMIST - AOAC - 1997"
RESULTADOS: EXÁMEN FÍSICO QUÍMICO (EN 100 gr. DE PRODUCTO)

PARÁMETROS EVALUADOS (%)	SUERO DE LECHE (LACTOSUERO)
AGUA	92.98
SÓLIDOS TOTALES (MATERIA SECA)	7.02
PROTEÍNA CRUDA	2.83
EXTRACTO ETÉREO (GRASA BRUTA)	0.79
CENIZAS (MINERALES TOTALES)	0.38
LACTOSA (CIBOS)	3.02
ENERGÍA BRUTA (Cal / 100 gr.)	35.95



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS PECUARIAS
LABORATORIO DE ANÁLISIS Y CONTROL DE ALIMENTOS
Ing. Jorge A. Álvarez Méndez
RUC: 20110123882
TECNOLOGO DE LABORATORIO

ANEXO B:

Hoja de respuesta que se utilizó para realizar la evaluación sensorial.

FICHA PARA DETERMINAR LA EVALUACIÓN SENSORIAL DE UNA BEBIDA A BASE DE LACTOSUERO CON JUGO DE NARANJA.

FECHA:/...../2018

SEXO:

Estimado panelista determine la puntuación en cada casillero de acuerdo a la escala hedónica de 5 puntos, que usted considere según su criterio de aceptación organoléptica de las muestras que se presenta:

- 1= Me disgusta mucho
- 2= Me disgusta moderadamente
- 3= No me gusta ni me disgusta
- 4= Me gusta moderadamente
- 5= Me gusta mucho

	MUESTRA 1			MUESTRA 2			MUESTRA 3		
FORMULACIONES	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9
COLOR									
OLOR									
SABOR									
APARIENCIA GENERAL									

COMENTARIOS:

.....

.....

.....

ANEXO C:

Análisis Microbiológico

Los análisis se realizaron fundamentándose en la Norma Técnica Peruana referente a frutas y jugos de fruta, debido a que no existe una norma específica para bebidas a base de lactosuero con jugo de naranja. El lacto suero con jugo de naranja en esta norma tiene características similares a lo referido a frutas, jugos de frutas y bebidas preparadas.

El análisis se realizó con los siguientes parámetros de aceptación microbiana; aerobios totales, coliformes fecales y totales, E.coli, S.aureus y Salmonella spp según la NTP y la RM N° 615-2003 SA/DM acápite 14.2 y 15,1 referente a Frutas y hortalizas frescas semiprocesadas (lavadas, desinfectadas, peladas, cortadas y/o precocidas), refrigeradas y/o congeladas y jugos preparados.

Requisitos microbiológicos extraídos de la Norma Técnica Peruana (NTP)

15.1 Comidas Preparadas sin tratamiento térmico (ensaladas crudas, mayonesas, salsa de papa huancaína, ocopa, postres, **jugos, bebidas** y otros. Comidas preparadas que llevan ingredientes con y sin tratamiento térmico (ensaladas mixtas, palta rellena, sándwiches, cebiche, postres, refrescos, otros).

Tabla 34. Requisitos microbiológicos para jugos, néctares y bebidas

Agente microbiano	Categoría	Clase	N	C	M	M
					Limite por gr o Ml	
<i>Aerobios Mesófilos</i>	2	3	5	2	10 ⁵	10 ⁶
<i>Coliformes</i>	5	3	5	2	10 ²	10 ³
<i>Staphylococcus aureus.</i>	5	3	5	2	10	10 ²
<i>Escherichia coli</i>	5	3	5	2	10	10 ²
<i>Salmonella sp.</i>	10	2	5	0	Ausencia/25 g	Ausencia/25 g

Tabla 35. Resultados del análisis microbiológico de la bebida de lactosuero con jugo de naranja con tratamiento térmico de 80°C por 15 minutos.

Bebida de lactosuero con jugo de naranja Pasteurizada T°=80°C	Bacterias Aerobias mesófilos (UFC/g)	Coli. Total (NMP/g)	E. coli. Fecal termotolerante (NMP/g)	Escherichia coli UFC/g	Salmonella (UFC/g)	Staphylococcus aureus (UFC/g)
1.Lactosuero + jugo de naranja						
M1	10x 10	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
M2	15 x 10	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
M3	9 x 10	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
2.Lactosuero + jugo de naranja						
M1	13 x 10	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
M2	11 x 10	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
M3	15 x 10	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
3.Lactosuero + jugo de naranja						
M1	15 x 10	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
M2	8 x 10	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
M3	12 x 10	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia

ANEXO D:

Fotos de la obtención del lactosuero luego de la coagulación de la leche.



Figura 8. OBTENCIÓN DE LA CUAJADA



Figura 9. CORTE REALIZADO A LA CUAJADA



Figura 10. REALIZANDO EL BATIDO



Figura 11. FINALMENTE SE OBTUVO EL LACTOSUERO

ANEXO E:

Fotos de la elaboración de la Bebida a base de lactosuero y jugo de naranja.



Figura 12. LACTOSUERO



Figura 13. OBTENCION DEL JUGO DE NARANJA



Figura 14. PROCESO DE MEZCLADO



Figura 15. TOMA DE T° PARA LA PASTEURIZACIÓN



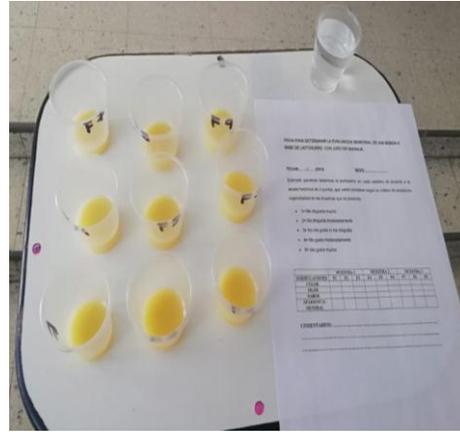
Figura 16. ESTERILIZACIÓN DE BOTELLAS



Figura 17. PRODUCTO FINALMENTE ENVASADO

ANEXO F:

Fotos de la evaluación sensorial de las 9 formulaciones



Figuras 18 y 19. PREPARACIÓN DEL MATERIAL Y AULA PARA LA EVALUACIÓN SENSORIAL



Figuras 20 y 21. LOS PANELISTAS DEGUSTANDO Y COLOCANDO SUS RESPUESTAS EN LA HOJA ASIGNADA