

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JULIACA
VICEPRESIDENCIA DE INVESTIGACIÓN



Escuela Profesional de Ingeniería en Industrial Alimentarias

Informe final de Investigación Semillero
Grupo de Investigación en Producción y Tecnología Alimentaria

“APROVECHAMIENTO DEL LACTO SUERO PARA PRODUCIR UNA BEBIDA
PROBIÓTICA, ENRIQUECIDA CON ALMIDÓN DE QUINUA COMO COMPLEMENTO
ALIMENTARIO PARA NIÑOS DE LA CIUDAD DE JULIACA SAN ROMAN PUNO”

Tipo de investigación: Experimental
Línea de investigación: Ciencia y Tecnología Alimentaria

Juliaca, Perú

2018

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JULIACA

COMISION ORGANIZADORA

Dr. Freddy Martin Marrero Saucedo
Presidente de Comisión Organizadora

Dra. Percy Francisco Gutierrez Salas
Vicepresidenta Académica

Dr. Domingo Jesus Cabel Moscoso
Vicepresidente de Investigación

DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIÓN

M.Sc. Gustavo Luis Vilca Colquehuanca

EQUIPO DE INVESTIGACIÓN

Investigador principal

MVZ. Raúl Arturo Ramírez Mestas

Asesor externo: José Manuel Prieto

Asistentes de Investigación

Roxana Larico Camasita

Juan Uriel Cauna Julliri

Esther Nilda Nina Ayque

Lourdes Mamani Calsin

Lizbeth Katherine Quispe Flores

Rocio Sulma Layme Calderon

Cesar Pompeyo Gutierrez Castillo

Erika Jaqueline Calla Arpi

DEDICATORIA

Dedicamos este trabajo de manera especial a Dios.
A nuestros padres quienes fueron el principal cimiento para la construcción de nuestra vida profesional, inculcándonos la responsabilidad y deseos de superación.

AGRADECIMIENTOS

Nuestro agradecimiento especial a la Universidad Nacional de Juliaca "UNAJ", la cual abrió sus puertas para formarnos profesionalmente.

A nuestros profesores por sus diferentes formas de enseñar, quienes nos incentivaron en muchos sentidos a seguir adelante.

Y a todas aquellas personas que siempre estuvieron a nuestro lado. A nosotros quienes integramos este grupo de investigación que estuvimos en las buenas y las malas apoyándonos.

Gracias.

ÍNDICE

RESUMEN	9
INTRODUCCIÓN.....	10
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO.....	10
1. QUINUA (chenopodium quinoa).....	10
1.1. HISTORIA	11
1.2. IMPORTANCIA	12
1.3. COMPOSICION DE LA QUINUA	12
1.4. ALMIDÓN DE QUINUA	13
1.5. BEBIDAS ELABORADAS A PARTIR DE ALMIDÓN HIDROLIZADO DE QUINUA	14
2. LACTOSUERO.....	15
2.1. HISTÓRIA	16
2.2. COMPOSICIÓN DEL LACTOSUERO	17
2.3. TIPOS DE LACTOSUERO	19
2.4. APLICACIONES Y PRODUCTOS DEL SUERO LÁCTEO	20
3. LECHE DE BOVINO	21
4. PROBIÓTICOS	22
4.1. LOS ALIMENTOS PROBIÓTICOS.....	23
5. FERMENTACIÓN LÁCTICA.....	24
5.1. FORMACIÓN DE ÁCIDO LÁCTICO	24
5.2. ÁCIDO LÁCTICO.....	26
6. MICROORGANISMOS PROBIÓTICOS.....	26
6.1. PROBIÓTICOS.....	26
7. BEBIDAS FERMENTADAS LACTEAS.....	27
7.1. BEBIDAS PROBIÓTICAS COMERCIALES.....	29
8. EVALUACION SENSORIAL.....	29
9. PARÁMETROS DE ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA PROBIOTICA.....	30
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	32
1. ENFOQUE	32
2. CONTEXTO DE LA INVESTIGACION	32
3. DISEÑO UTILIZADO	32
4. PARTICIPANTES	32

5. UNIVERSO Y MUESTRAS	33
6. INSTRUMENTOS DE MEDICION	33
7. MATERIALES Y METODOS.....	33
7.1. MATERIA PRIMA E INSUMOS.....	33
7.2. INSUMOS QUÍMICOS	33
8. EQUIPOS Y MATERIALES	34
8.1. EQUIPOS.....	34
8.2. MATERIALES	34
9. CALCULOS.....	35
10. METODOLOGIA.....	39
CAPITULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	51
1. RESULTADOS	51
1.1. RESULTADOS DE PROPIEDADES FÍSICAS, NUTRICIONALES Y DE ACEPTABILIDAD DE LA BEBIDA DESARROLLADA	51
2. DISCUSIONES	57
3. CONCLUSIONES	60
4. RECOMENDACIONES	60
5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	62
6. ANEXOS	66

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Relación de materia prima e insumos y/o cantidades para la elaboración de la bebida	35
Tabla 2. Dilución 3-1 de agua y quinua.....	37
Tabla 3. Relación de cantidad de quinua con agua destilada	38
Tabla 4. Relación de base láctea, CMC y almidón de quinua.....	39
Tabla 5. Análisis físico-químico de leche y suero.....	51
Tabla 6. Bacterias Probióticos.....	24
Tabla 7. Parámetros para la producción de yogures revueltos.....	31
Tabla 8. Parámetros para la elaboración de yogurt con semillas.....	31
Tabla 9. Relación de materia prima e insumos para la extracción del almidón.....	35
Tabla 10. Dilución 3-1 de agua y quinua.....	37
Tabla 11. Relación de cantidad de quinua con agua destilada.....	38
Tabla 12. Relación de base láctea, CMC y almidón de quinua.....	39
Tabla 13. Formulación de la bebida pro biótica.....	44
Tabla 14. Parámetros aplicados para la elaboración de la bebida pro biótica.....	48
Tabla 15. Análisis físico-químico de leche y suero.....	50
Tabla 16. Análisis físico químico de la bebida probiótica.....	51
Tabla 17. Parámetros considerados para la elaboración de la bebida.....	58

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Quinoa (Chenopodium quinoa).....	11
Figura 2. formación de ácido láctico.....	25
Figura 3. diagrama de flujo para elaboración de queso andino	41
Figura 4. diagrama de flujo para la extracción de almidón de quinoa y elaboración de la bebida probiótica.....	45
Figura 5. Balance de materia.....	50
Figura 6. Plancha para fermentador.....	71
Figura 7. Caja fermentador.....	71
Figura 8. Fermentador con adición de focos.....	71
Figura 9. Fermentador terminado.....	71
Figura 10. Pesado de quinoa perlada	71
Figura 11. Pesado de quinoa (balanza digital).....	71
Figura 12. Quinoa pesada puesta en olla de acero	72
Figura 13. Quinoa pesada para realizar el remojo	72
Figura 14. Pesado del acetato de sodio.....	72
Figura 15. Dilución del acetato en agua destilada	72
Figura 16. Adición de agua.....	72
Figura 17. Mezclado	72
Figura 18. Cambio de agua después de 24 hr.....	73
Figura 19. Licuado	73
Figura 20. Quinoa licuada en cristizador.....	73
Figura 21. Filtrado con tela.....	73

RESUMEN

El presente proyecto de investigación tiene como objetivo determinar los parámetros óptimos para la elaboración de una bebida probiótica a base de lacto suero enriquecida con quinua (*Chenopodium Quínoa Wild*) donde se pretende aprovechar las propiedades nutricionales que tiene el suero. Para la elaboración de la bebida probiótica se realizó la extracción de almidones de quinua de la variedad Salcedo INIA y la obtención de lacto suero a partir de la elaboración de queso fresco, durante la elaboración de la bebida probiótica se realizaron pruebas fisicoquímicas a la leche y lacto suero como materia prima con el uso del equipo Lactoscam SPSS; posteriormente se adicionaron 50% de leche fresca y 50% de suero en un recipiente metálico se llevó a pasteurización rápida de 68°C seguidamente se enfrió a 42-43°C para luego se separa en tres concentraciones (M001, M 002 y M003); para incluir los almidones de quinua (0.01, 0.015 y 0.03 gramos) conjuntamente con CMC y azúcar; pasando a una segunda pasteurización de 85-90°C durante 5 minutos y se enfrió a 43°C, se adiciono el cultivo probiótico y finalmente las muestras se llevó a la cámara de fermentación diseñada para el producto, a temperatura constante de 42-43°C durante 6 horas. Para evaluar la influencia de la sustitución parcial de lacto suero y la adición de almidones de quinua, se realizó un análisis físico-químico de la bebida con tres diferentes cantidades de almidón (0.01, 0.015 y 0.03 gramos) obteniendo para la muestra M-1 (1.71%), la muestra M-2 (2.36%) y la muestra M-3 (3.74%) de proteína

Se realizó un análisis sensorial mediante la evaluación de la escala hedónica de tres niveles y comparación con un producto comercial; donde participaron 50 panelista no entrenados. Se aplicó el ANOVA FRIEDMAN para comprobar diferencias significativas en las tres muestras desarrolladas donde se evaluaron las características de Olor, Sabor, Color y Textura, siendo muy aceptadas por el público.

PALABRAS CLAVES. *Suero de leche, almidón de quinua, bebida probiotica.*

INTRODUCCIÓN

El lacto suero es un subproducto de la separación de la cuajada durante el proceso de fabricación del queso y uno de los desechos más contaminantes de la industria alimentaria. Anualmente a nivel mundial, se producen 110 millones de toneladas y Cada kilogramo de queso producido genera 9 kilogramos de suero (Padin, 2009). En la región de Puno en promedio por cada 9 litros (L) de leche procesada se obtienen 8 L de suero, la mayoría de los cuales se desecha en el suelo (medio ambiente), causando problemas de contaminación y pérdida económica. A pesar del alto valor nutritivo que contiene el lacto suero, las cuales representan la oportunidad de poder emplearlo para la elaboración de otros subproductos que al ser comercializados puedan generar valor agregado a dicha materia que es producida constantemente en nuestra región de puno (Azángaro, Huancané, Melgar, San Román). Por lo tanto, el objetivo de este proyecto es determinar los parámetros óptimos para la elaboración de una bebida probiótica a base de lacto suero enriquecido con quinua (*Chenopodium Quínoa Wild*), y evaluar su contenido nutricional aportado por la materia prima. Se pretende obtener un producto con alto aporte nutricional y buena aceptabilidad en las personas de todo grupo etéreo que desee consumir un producto natural y nutritivo. Y posteriormente lograr la caracterización de dicha bebida probiótica. Este proyecto de investigación se realizó en los laboratorios de la Universidad Nacional de Juliaca de la región de Puno provincia de San Román.

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

1. QUINUA (*Chenopodium quinoa*)

La quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*) es una planta alimenticia muy antigua del área andina. Es un grano alimenticio (Tapia M. E., 2007) perteneciente a la familia Chenopodiaceae (FAO, 2011). Antiguamente fue denominado “pseudocereal” (Tapia M. E., 2007) debido a su alto contenido de carbohidratos, principalmente de almidón (50- 60%) que hace que se emplee como un cereal; sin embargo, normalmente su grasa es más alta que la de estos y su proteína mayor (Romo, 2006). Ver figura 1

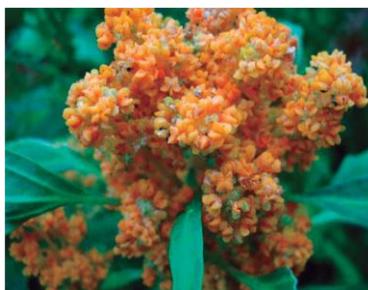


Figura 1. Quinoa (*Chenopodium quinoa*)

Debido a su amplia distribución por la zona andina, la quinua es conocida con diferentes nombres, según la región y el idioma de la cultura. Tenemos, por ejemplo: kinua, quinua, parca, quiuna (idioma quechua); supha, jopa, jupha, jiura, aara, ccallapi y vocali (aymara); suba y pasca (chibcha); quingua (mapuche); quinoa, quinua dulce, dacha, dawe (araucana); jupa, jara, jupa lukhi, candonga, licsa, quiñoa (Mujica & E., 2006).

1.1. HISTORIA

La quinua constituyó un importante componente de la alimentación de los pueblos prehispánicos en las tierras altas de los Andes. El inicio de su domesticación data desde 5000 a.C., habiendo sido utilizada por culturas pre incas e incas (Repo-Carrasco, Espinoza, & Jacobsen, 2003).

Tapia (1979) menciona varios hallazgos arqueológicos de quinua. Por ejemplo, algunas ramas fructíferas terminales y granos sueltos, encontrados en diferentes regiones del Perú y en la zona costera de Arica, Chile. Asimismo, las semillas de quinua encontradas en las antiguas tumbas indígenas en Tarapacá y en Calama (Chile) y en la región Colchaqui-Diaguita.

En el norte del Perú el cultivo de la quinua fue común, pero en asociación con maíz. Más al sur, ésta alcanzó importancia tanto en el "Callejón de Huaylas" como en el valle del Mantaro, donde fue ampliamente cultivada por la tribu de los Huancas. Ya en la época de la colonia, fue muy poca la importancia que se le dio a este cultivo, y las pocas referencias que se tienen de esta época son mayormente de investigadores europeos (Tapia M. G., 1979).

1.2. IMPORTANCIA

Inicialmente, los beneficios de la quinua no eran mundialmente conocidos. Para que la quinua fuera reivindicada en cuanto a su importancia alimenticia tuvieron que pasar más de 500 años. Hay que destacar que la NASA en los EEUU eligió a la quinua como alimento nutritivo por excelencia para los viajes espaciales. Por su parte, la FAO, organismo perteneciente a las Naciones Unidas, no se ha cansado de divulgar que la quinua es lo más cercano que existe como alimento ideal para el ser humano. Es considerada por muchos investigadores como el “super grano del futuro” (García D. , 2011).

Otra característica es el valor biológico de sus proteínas. El referido índice es de 75, es decir que de 100g de proteínas ingeridas por el ser humano, 75 son asimiladas sin problemas. Es una cantidad alta si se compara con la carne (60), la leche (72), el trigo (60), el maíz (44) y el huevo (95) (García D. , 2011).

El elevado valor biológico se debe a la equilibrada composición de aminoácidos esenciales que posee. Presenta lisina, metionina y cisteína. Además es rica en hierro, calcio, fósforo, fibra y vitamina E. Por tanto, se aconseja el consumo de este alimento por parte de diabéticos, niños, adolescentes, ancianos y convalecientes (García D. , 2011).

Además, la quinua es una planta que se adapta muy fácilmente a climas y terrenos hostiles. Estudios realizados por la FAO han demostrado que los cultivos de quinua tienen una gran adaptabilidad a climas áridos y que se pueden realizar plantaciones tanto a alturas elevadas como al nivel del mar (García D. , 2011).

1.3. COMPOSICION DE LA QUINUA

Tabla 1. CARACTERISTICAS FISICAS DE LA QUINUA

CARACTERISTICAS FISICAS	
Apariencia	Grano esférico poroso
Color	Blanco a crema
Sabor	Característico

Olor	Característico
Humedad	7.0 %
Saponina	Ausencia

Fuente: (García D. , 2011).

Tabla 2. CONTENIDO ALIMENTICIO

COMPOSICION EN 100gr. DE PRODUCTO	
Energía (kcal)	390.00
Proteínas	11.70
Grasa	5.70
Carbohidratos	72.0
Fibra	8.90
Minerales (mg)	
Calcio (ca)	85.00
Fosforo (P)	418.00
Magnesio (Mg)	204.00
Hierro (Fe) (Mg)	2.60
Vitaminas (mg)	
Tiamina/vitamina B1	0.11
Riboflavina/vitamina B2	0.11
Niacina	0.43

Fuente: (García D. , 2011).

1.4. ALMIDÓN DE QUINUA

El contenido de almidón en la quinua puede variar entre 42 y 68% del total del grano (Bravo Puente, 1997), siendo menor que en otros granos como el maíz o el trigo, donde se tienen porcentajes de 60 y 70% respectivamente (Scarpatti & Briceño, 1980).

El almidón se presenta en gránulos pequeños, localizados en el perisperma, con cerca del 20% de amilosa, y gelatiniza entre 55 y 65°C (Romo, 2006). (Tapia M. G., 1979)

indica que el almidón de quinua tiene un promedio de $2\mu\text{m}$ de diámetro por gránulo, comparado con 30 y $140\mu\text{m}$ para el almidón de maíz y de papa, respectivamente.

En cuanto a los azúcares libres, éstos llegan al 6,2%. La fibra insoluble se ha cuantificado en 5,31%; la soluble en 2,49% y la dietética total en 7,8% (Romo, 2006).

1.4.1. CONTENIDO DE AMILOSA Y AMILOPECTINA

La quinua tiene bajo contenido de amilosa en comparación a diversos cereales (Atell, Patrick, Johnson, & Glass, 1983). Scarpatti y Briceño (1980) encontraron que ésta tiene contenidos de amilosa que varían entre 9% (Cheweca blanca) y 19% (Variedad Sajama) del total del grano.

La amilosa está compuesta de aproximadamente 4000 unidades de glucosa unidas por enlaces glucosídicos α -1,4. En los gránulos de almidón este polímero está presente bajo la forma cristalizada, debido principalmente, al gran número de enlaces tipo puente de hidrógeno entre los grupos hidrofílicos. Por su naturaleza cristalina, la amilosa sólo se hincha a temperatura elevada (Bravo Puente, 1997).

Por otro lado, la amilopectina está muy ramificada. Los enlaces glucosídicos del esqueleto son α -1,4 pero los de los puntos de ramificación son enlaces α -1,6. Las moléculas de amilopectina no tienen tendencia a la recristalización y por lo tanto poseen un elevado poder de retención de agua. La amilopectina presenta un grado de recristalización muy inferior al de la amilosa (Bravo Puente, 1997). Según (Egas, 2010), para la variedad Tunkahuan, el contenido de amilopectina es de 95.46%.

1.5. BEBIDAS ELABORADAS A PARTIR DE ALMIDÓN HIDROLIZADO DE QUINUA

En la actualidad se han realizado algunas investigaciones para obtener bebidas a partir de quinua. Sin embargo, estas bebidas son sólo hidrolizados de quinua, más ninguna es una bebida fermentada.

Se tiene por ejemplo, la tesis de maestría, de nombre “Obtención de una bebida de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) hidrolizada”, realizada por Sonia (Zanabria Galvez, 2003)(UNALM). En esta tesis, se realizó una hidrólisis enzimática de una suspensión de quinua al 12.5%, luego se formuló la bebida y finalmente se determinó la composición del producto final. En este estudio, las hidrólisis comprendieron, hidrólisis de los almidones, proteínas y pectinas, para luego centrifugar, lixiviar, y concentrar el producto. Luego de esto, el producto fue formulado (se añadió saborizante de naranja), pasó por un tratamiento térmico y finalmente fue envasado.

Existe otra tesis de pre-grado “Estudio de la hidrólisis enzimática de la harina de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.)”, realizada por Betty (Bravo Puente, 1997)(UNALM). En dicha investigación el objetivo principal fue estudiar la hidrólisis de la harina de quinua insuflada utilizando amilasas, celulasas, amiloglucosidasas, un complejo proteasa-peptidasa y endoproteasas, en diferentes combinaciones. Se seleccionó el mejor tratamiento y a partir de ello se elaboró una bebida pero sin formulación.

2. LACTOSUERO

El lactosuero (LS) es un líquido translúcido verde obtenido por separación del coágulo de leche en la elaboración de queso (Jelen, 2003). Sus características corresponden a un líquido fluido, de color verdoso amarillento, turbio, de sabor fresco, débilmente dulce, de carácter ácido, con un contenido de nutrientes o extracto seco provenientes de la leche, del 5,5 al 7% (Parra-huertas, 2009). Retiene cerca del 55% del total de ingredientes de la leche como la lactosa, proteínas solubles, lípidos y sales minerales (Aider, De Halleux, & Melnikova, 2009).

La coagulación se obtiene mediante la acción de enzimas del cuajo (Gonzalez, 2011), y está compuesto principalmente de proteínas hidrosolubles (lactoalbúmina y lactoglobulina), lactosa, minerales y vitaminas que constituyen aproximadamente el 90% del volumen de la leche y contiene la mayor parte de los compuestos hidrosolubles de ésta. A pesar que en la actualidad es un material contaminante por su alto contenido orgánico, no hacer uso del lactosuero como alimento es un desperdicio de nutrientes, pues este

contiene un poco más del 25 % de las proteínas de la leche, cerca del 8% de la materia grasa y cerca del 95 % de la lactosa (Villacis, 2011).

Tabla 3. CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA DEL LACTOSUERO.

PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	
pH	6,5	0,01
Acidez titulable (mL NaOH 0,1N/100 mL)	15	0,00
Sólidos totales (%p/v)	7,25	0,09
Grasa (%p/v)	0,5	0,00
Proteína (%p/v)	1,0	0,00
Lactosa y minerales (%p/v)	5,75	0,00

Fuente: (Villacis, 2011)

2.1. HISTÓRIA

Su primer uso fue como alimento para los animales, una vez que el hombre descubrió la coagulación enzimática. Las ovejas y cabras, fueron domesticadas en Mesopotamia, en el año 5000 AC, en ese momento, la cuajada enzimática de leche comenzó a ser un alimento importante para su civilización. El suero se almacenaba en jarrones de cerámica. Posteriormente, algunos nómadas que tenían gran cantidad de ovejas y cabras, hervían el suero en calderas de cobre, y obtenían un nutritivo alimento sólido (Gutierrez, 2006).

En la edad media, el suero era valorado como medicina, un afrodisiaco y un bálsamo para la piel. El suero se utilizaba como componente de ungüentos y pociones, para curar heridas, inspirar vitalidad y remediar varias enfermedades (Gutierrez, 2006).

En la antigüedad se utilizaba baños de suero, para remover arrugas y suavizar la piel. De repente, al suero se le dieron características indeseables, como su olor, sobre su aspecto y su coloración pálida, débil y acuosa. Desde entonces, su consumo como alimento ha sido muy bajo. (Gutierrez, 2006)

2.2. COMPOSICIÓN DEL LACTOSUERO

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 suero, 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. Basados en el valor nutricional del lactosuero, un número de usos comerciales se han obtenido como etanol, ácidos orgánicos, bebidas no alcohólicas, bebidas fermentadas, biomasa, concentrados, aislados e hidrolizados de proteína, películas comestibles, medio de soporte para encapsular sustancias, producción de xantana, enzimas, separación de la lactosa para fines endulzantes en alimentos entre otras aplicaciones (Parra, 2009).

En la siguiente tabla se exponen los porcentajes de cada uno de los parámetros que componen el lactosuero, donde están incluidos el agua, extracto seco, lactosa, proteínas, grasa y sales minerales.

Tabla 4. Composición media del lactosuero

PARÁMETRO	SUERO DULCE	SUERO ÁCIDO
Agua	93-95%	93-95%
Extracto seco	5-7%	5-7%
Lactosa	4.5-5.3%	3.8-5.2%
Proteínas	0.6-1.1%	0.2-1.1%
Grasa	0.1-0.4%	0.1-0.5%
Sales minerales	0.5-0.7%	0.5-1.2%

Fuente: (Guerrero, 2012)

2.2.1. PROTEÍNAS DEL SUERO

Reciben este nombre el conjunto de sustancias nitrogenadas que no precipitan cuando el pH de la leche se lleva a 4,6, pH que corresponde al punto isoeléctrico (pH) de la caseína bruta. Por esto se les denomina también proteínas solubles. Se encuentran en el suero que se separa del coagulo obtenido por la adición del cuajo. (Veisseyre, 1988)

Función primaria de las proteínas lácteas es el aporte suficiente de aminoácidos esenciales y de nitrógeno orgánico. (Aranceta, 2005) Entre las proteínas del suero se permiten distinguir cuatro grandes fracciones: albuminas, globulinas, fracción proteosas-peptonas y proteínas menores. (Veisseyre, 1988)

2.2.2. ALBUMINAS

Es la fracción más importante, pues representa el 75% de las proteínas del suero lácteo y el 15% de las proteínas de la leche. Comprende fundamentalmente tres constituyentes: α -lactoalbumina, la β -lactoglobulina y la seroalbumina.

2.2.3. α - LACTOALBUMINA

Proteína muy soluble en agua a pH 6, pero mucho menos soluble en la zona de pH 4-4,6. Representa el 25% de la fracción de "albuminas". La proteína interviene en la biosíntesis de la lactosa, de la cual se sabe que está bajo el control de tres enzimas, la lactosa sintetasa y sus dos subunidades proteicas A y B.

2.2.4. β - LACTOGLOBULINA

Proteínas cuya solubilidad en agua pura es nula. Solamente la presencia de sales permite asegurar una cierta solubilidad. La β -lactoglobulina es una molécula muy compacta cuya cadena está fuertemente plegada. Es particularmente apta para formar polímeros, cuya complejidad es función del pH.

2.2.5. GLOBULINAS

Representa el 10 al 12% de las proteínas solubles. Las globulinas de la leche presentan una actividad inmunológica importante. Por esto se las llama a menudo inmunoglobulinas, cuya actividad inmunológica puede caracterizarse haciéndolas reaccionar con los antígenos apropiados. Las inmunoglobulinas desempeñan un papel

fundamental en la transmisión de inmunidad de la madre al recién nacido durante los primeros días de vida post-uterina.

2.2.6. PROTEOSAPEPTONAS

Es la fracción de las proteínas de la leche que no precipitan por calentamiento a 95°C durante 30 minutos seguida de acidificación a pH 4,6. Representan aproximadamente el 10% de las proteínas del suero lácteo. Es muy heterogénea y no está aun perfectamente definida.

2.2.7. PROTEÍNAS MENORES

Agrupar un cierto número de proteínas que se encuentran en la leche en pequeña cantidad y son difíciles de clasificar.

Las proteínas del suero tienen efectos saludables como ser antimicrobianos, regular la flora bacteriana, regular el sistema inmune, ser antihipertensivos, entre otros; además que sus aminoácidos regulan los procesos anabólicos y catabólicos de los nutrientes, optimizando la composición corporal. (Aranceta, 2005)

2.3. TIPOS DE LACTOSUERO

Existen varios tipos de lactosueros dependiendo principalmente de la eliminación de la caseína, el primero denominado dulce, está basado en la coagulación por la renina a pH 6,5. El segundo llamado ácido resulta del proceso de fermentación o adición de ácidos orgánicos o ácidos mineral es para coagular la caseína como en la elaboración de quesos frescos (Parra, 2009).

2.3.1. LACTOSUERO DULCE

El suero dulce, se genera al elaborar el queso mediante el uso de enzimas proteolíticas o “cuajo”, las cuales actúan sobre las caseínas de la leche y las “cortan” o

“rompen”, haciendo que estas se desestabilicen y precipiten, todo esto bajo condiciones específicas de temperatura (15-50°C), pH levemente ácido (5,9-6,6) producto de la incorporación de cultivos lácteos y iones calcio. La principal enzima utilizada para realizar esto, es la quimosina o renina. Esta enzima es propia del aparato digestivo de los rumiantes, por eso, antiguamente esta enzima se obtenía a partir del estómago de estos animales. Actualmente esta enzima es producida a partir de síntesis bioquímica evitando usar el estómago de terneros como materia prima. Por otro lado como se mencionó anteriormente, está el suero “ácido”. (Fanchi, 2010)

2.3.2. LACTOSUERO ACIDO

Este suero se genera mediante la precipitación ácida de la caseína. Esta precipitación se realiza disminuyendo el pH de la leche a un valor de 4,5 a 4,6. A este pH, se alcanza el punto isoeléctrico de la mayoría de las caseínas presentes; en este punto, la carga eléctrica neta de la proteína es igual a cero, lo cual produce que la micela de caseína se desestabilice y precipite, dejando en solución solamente las proteínas de tipo séricas. (Fanchi, 2010)

El lactosuero cuenta con una interesante acogida debido su contenido proteico y su alto nivel de edulcorantes (lactosa) en relación a otros productos lácteos. Su composición ofrece interesantes posibilidades en la industria de postres y confitería. Los sueros ácidos presentan un contenido menor de lactosa y mayor de sales minerales en comparación con sueros dulces, sin embargo, la principal diferencia entre ambos es la concentración de calcio (Posada, 2011).

2.4. APLICACIONES Y PRODUCTOS DEL SUERO LÁCTEO

En cualquier operación industrial donde se produzca queso, caseína o coprecipitados habrá un subproducto el lactosuero. Debido a su alta demanda biológica de oxígeno (DBO) (aprox. 32.000 mg/L de suero), se considera que una granja que procese unos 100000 litros de leche al día para producir queso, genera la misma cantidad de efluentes (como productos orgánicos a ser tratados) que un pueblo de 55000 habitantes.

Por lo tanto es conveniente que se haga una revisión sobre los potenciales del suero para evitar el tener que desecharlo como efluente con el alto costo que representa en todos los sentidos. Las investigaciones que sobre esto se han realizado en todo el mundo han conducido a una revaloración de este recurso, al grado que ahora hay más compañías que están adquiriendo plantas de queso, tan solo para poder asegurar el abasto de suero (Valencia J. , 2008). Entre los principales usos y productos del suero encontramos:

- Alimento para animales
- Uso de ensilados
- Producción de suero en polvo
- Suero desmineralizado
- Suero bajo en lactosa
- Lactosa
- Extracto de proteínas

3. LECHE DE BOVINO

La leche es uno de los alimentos más completos que existe en la naturaleza por su alto valor nutritivo. Está compuesta principalmente por agua, materia grasa, proteínas, carbohidratos (lactosa), calcio, minerales y sal (Valencia E. y., 2009). A continuación se especifica la composición de la leche procedente de ganado bovino.

Tabla 5. Composición química de la leche procedente de ganado bovino.

Especie	Proteína total (%)	Caseína (%)	Proteína (%)	Grasa (%)	Carbohidratos (%)	Cenizas (%)
Vaca	3.5	2.8	0.7	3.7	4.8	0.7

Fuente: (Tetra Pak Hispania, 2003).

Las propiedades de la leche no están determinadas únicamente por su composición en macronutrientes, ya que contiene además vitaminas liposolubles e hidrosolubles, éstas se concentran en el lactosuero, como son la vitamina B2 (Riboflavina), B12 (Cianocobalamina), vitamina A, vitamina C, B1 (tiamina), y la vitamina B6 (piridoxina). El contenido en minerales es de 7 g/l, entre ellos se encuentran fósforo, calcio, zinc, aluminio y hierro (Toalombo, 2011) que constituyen nutrientes esenciales.

4. PROBIÓTICOS

El científico ruso Elie Metchnikoff postuló que las bacterias ácido lácticas ofrecían beneficios a la salud que llevaban a la longevidad. Sugirió que la “autointoxicación intestinal” y el envejecimiento resultantes podrían suprimirse modificando la microbiota intestinal y utilizando microbios útiles para sustituir a los microbios proteolíticos como *Clostridium* productores de sustancias tóxicas que surgen de la digestión de proteínas, entre las que se encuentran fenoles, índoles, y amoníaco. Desarrolló entonces una dieta con leche fermentada por la bacteria, a la que denominó “bacilo búlgaro” (Guarner, 2018).

El término “probiótico” fue introducido por primera vez en 1965 por Lilly y Stillwell; a diferencia de los antibióticos, se definió al probiótico como aquel factor de origen microbiológico que estimula el crecimiento de otros organismos. En 1989, Roy Fuller enfatizó el requisito de viabilidad para los probióticos e introdujo la idea de que tienen un efecto beneficioso para el huésped (Guarner, 2018).

Es decir los probióticos son microorganismos vivos que al ser administrados en dosis adecuadas, confieren un beneficio para la salud del receptor (Conciencia, 2012) estos pueden incluirse en la preparación de una alta gama de productos, incluyendo alimentos, medicamentos, y suplementos dietéticos. (Guarner, 2018) Asimismo los probióticos son una buena alternativa, natural y sin efectos secundarios para mejorar sensiblemente el funcionamiento intestinal y, por extensión, optimizar nuestra salud, la cual se ve afectada por el estrés, los malos hábitos alimentarios y el abuso de los antibióticos. (Conciencia, 2012) Las especies de *Lactobacillus* y *Bifidobacterium* son las usadas más comúnmente como probióticos, pero la levadura *Saccharomyces Cerevisiae* y algunas especies de *E. Coli* y *Bacillus* también son utilizados como probióticos. Las bacterias ácido lácticas (BAL), entre las que se encuentra la especie *Lactobacillus*, han sido utilizadas para la conservación de alimentos mediante fermentación durante miles de años; pueden ejercer una función doble, actuando como agentes fermentadores de alimentos, pudiendo además generar efectos beneficiosos a la salud (Guarner, 2018).

Para ser considerado “probiótico”, la bacteria tiene que sobrevivir el medio ácido del estómago, colonizar el intestino delgado y grueso y actuar como una barrera en contra de

las bacterias patógenas. Adicionalmente, los probióticos ayudan en el metabolismo de los carbohidratos y la absorción de vitaminas en el tracto intestinal.

4.1. LOS ALIMENTOS PROBIÓTICOS

Según (Atencio, 2005) son múltiples los beneficios de los alimentos probióticos:

- Combaten el estreñimiento y mejoran la eliminación.
- Inhiben el crecimiento de *Helicobacter Pylori*, una bacteria relacionada con la gastritis, las úlceras gástricas y el cáncer de estómago.
- Reducen la formación de amoníaco en los intestinos, estimulando la función de las células inmunes, como los fagocitos, linfocitos, y células que cumplen similar función.
- Promueven la producción de anticuerpos protectores al actuar como donante de antígenos.
- Inhiben a las enzimas bacterianas que se utilizan para producir sustancias cancerígenas en el intestino grueso.
- Evitan la aparición de alergias.
- Reducen los síntomas de intolerancia a la lactosa en las personas susceptibles.
- Protegen contra una gran cantidad de bacterias tóxicas, entre ellas *Salmonella typhi*, *E. Coli* y *Candida Albicans*.

En la siguiente tabla se muestran las principales especies de bacterias lácticas y bifidobacterias empleadas como probióticos humanos:

Tabla 6. Bacterias Probióticas

<i>Lactobacillus</i> spp.	OTRAS BACTERIAS LÁCTICAS	<i>Bifidobacterium</i> spp
<i>Lb. Acidophilus</i>	<i>Enterococcus Faecium</i>	<i>B. animalis (B. Lactis)</i>
<i>Lb. Amylovorus</i>	<i>Lactococcus Lactis</i>	<i>B. Bifidum</i>
<i>Lb. Casei</i>	<i>Streptococcus</i> <i>Thermophilus</i>	<i>B. Breve</i>
<i>Lb. Crispatus</i>		<i>B. Infantis</i>
<i>Lb. Delbrueckii</i>		<i>B. longum</i>
<i>Lb. Fermentum</i>		
<i>Lb. Gasseri</i>		
<i>Lb. Johnsinii</i>		
<i>Lb. Paracasei</i>		
<i>Lb. Plantarum</i>		
<i>Lb. Reuteri</i>		
<i>Lb. Rhamnosus</i>		

Fuente: (Rodriguez, 2006)

5. FERMENTACIÓN LÁCTICA

5.1. FORMACIÓN DE ÁCIDO LÁCTICO

El piruvato ocupa un lugar importante en el metabolismo de los glúcidos. En condiciones aeróbicas, el piruvato se oxida a acetato, el cual entra en el ciclo del ácido cítrico y es oxidado a CO₂ y H₂O, y el NADH formado por la deshidrogenación del gliceraldehido-3-fosfato se reoxida a NAD⁺ mediante el paso final de sus electrones al O₂ en el proceso de respiración mitocondrial (Nelson & Cox, 2004).

Sin embargo, en condiciones de anaeróbicas el NADH generado en la glucólisis no puede ser reoxidado por el oxígeno. La incapacidad para regenerar NAD⁺ dejaría a la célula sin aceptor de electrones para la oxidación del gliceraldehido-3-fosfato, con lo que se detendrían las reacciones de la glucólisis que producen energía. Por tanto, se ha de

regenerar el NAD⁺ por otra reacción. La mayoría de microorganismos modernos, como las bacterias ácido lácticas, regeneran continuamente el NAD⁺ durante la glucólisis anaeróbica por medio de la transferencia de los electrones desde el NADH para formar un producto final reducido como el lactato o el etanol. Esta vía se conoce como fermentación láctica (en el caso de que el producto final sea el lactato) y fermentación alcohólica (en el caso de que el producto final sea el etanol) (Nelson & Cox, 2004).

La reacción está catalizada por la lactato deshidrogenasa, que forma el isómero L del lactato a Ph 7:

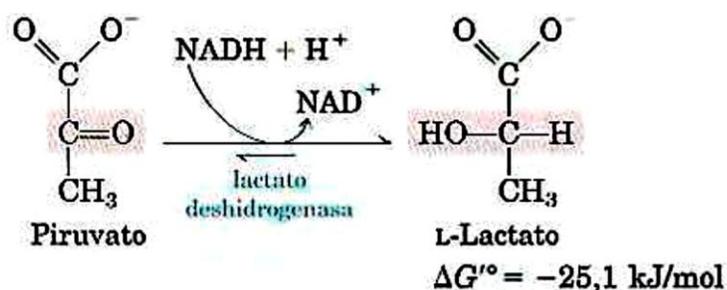


Figura 2. Ciclo de formación de ácido láctico

Las fermentaciones son llevadas a cabo por una variedad muy elevada de organismos, y forman una gran variedad de productos, algunos de los cuales pueden ser utilizados comercialmente (Nelson & Cox, 2004).

Existen además, diversos tipos de fermentaciones: homoláctica, heteroláctica, del ácido propiónico, ácido-mixta y butanodiólica.

La fermentación homoláctica se llama así porque su único producto final es el ácido láctico. La obtención del piruvato es por la vía Embden-Meyerhof. Es llevada a cabo por bacterias de los géneros: *Streptococcus*, *Pediococcus* y varios grupos de *Lactobacillus* (*L. caucasicus*, *L. delbrueckii subsp. bulgaricus*, *L. lactis*, *L. acidophilus*, *S. thermophilus*) (Mateos, 2005).

La fermentación heteroláctica se llama así porque su producto final no es exclusivamente ácido láctico, sino que también incluye etanol y CO₂. La obtención del piruvato es por la vía de las pentosas. Este proceso es llevado a cabo por *Leuconostoc* y *Bifidobacterium* (Mateos, 2005).

5.2. ÁCIDO LÁCTICO

El ácido láctico es un ácido orgánico natural de importancia industrial en las aplicaciones farmacéuticas como electrolito y fuente de minerales; en la industria cosmética como pH buffer, antimicrobiano y rejuvenecedor de la piel, como neutralizante, solvente y agente limpiador en la industria química, y en la industria alimentaria como acidulante, preservante y antimicrobiano. Y se utiliza en una gran variedad de alimentos procesados como caramelos, productos de panadería, sopas, lácteos, cerveza, jaleas, mermeladas, mayonesa y huevos procesados (García C. y., 2010).

El ácido láctico es responsable de la formación del coágulo, firmeza y sabor ácido característicos del yogurt. Esta acidez también inhibe el crecimiento de otras bacterias, por ejemplo las patogénicas *Salmonella* y *Staphylococcus aureus*, y algunos microorganismos que deterioran el producto (García Garibay, 2004).

6. MICROORGANISMOS PROBIÓTICOS

6.1. PROBIÓTICOS

“Probiótico” de las palabras griegas que significan “pro-vida”. (Ogueke, 2010)
En 1965, Lilly y Stillwell fueron los primeros en citar el término “probiótico” para describir cualquier sustancia u organismo que contribuyera a mantener el equilibrio intestinal en los animales. Según estos autores, serían sustancias segregadas por un microorganismo las que estimulan el crecimiento de otro (Tormo Carnice, 2006).

En 1989, Roy Fuller definió los probióticos como un suplemento microbiano vivo que afecta benéficamente al animal hospedero, mejorando el balance intestinal microbiano.

También se puede definir como “una preparación o producto que contiene ciertos microorganismo viables en suficiente número, que altera la microflora del intestino hospedero y brindan efectos benéficos en la salud (Schrezenmei, 2001).

Según la actual definición de la FAO/WHO, los probióticos son microorganismos vivos, que, cuando son administrados en cantidades adecuadas, confieren un beneficio en la salud del hospedero (FAO/WHO, 2001).

La definición del Teitelbaum y Walker (Tormo Carnice, 2006) considera a los probióticos como una preparación o producto que contiene microorganismos viables definidos en cantidad suficiente para alterar la microflora en el intestino (por implantación o colonización) ejerciendo efectos benéficos en el huésped.

Siguiendo a Teitelbaum y Walker, los criterios para que los microorganismos sean considerados como probióticos son:

- Ser de origen humano
- No ser patogénicos por naturaleza
- Ser resistentes a la destrucción por procedimientos tecnológicos
- Ser resistentes a la destrucción por las secreciones gástricas y por la bilis.
- Poder adherirse al epitelio intestinal
- Ser capaces de colonizar el tracto gastrointestinal, incluso por cortos períodos
- Producir sustancias antimicrobianas
- Modular las respuestas inmunitarias
- Ejercer una influencia en algunas actividades metabólicas humanas, como la asimilación de colesterol, producción de vitaminas, etc

7. BEBIDAS FERMENTADAS LACTEAS

La leche es uno de los alimentos más antiguos utilizados por el hombre. El hábito del consumo de leche y productos lácteos en la alimentación humana se pierde en los orígenes de la evolución.

La leche y productos lácteos constituyen una parte importante de los alimentos que componen la dieta habitual de nuestro país y de su entorno (Romero, 2004).

Según (Profeco, 2012) una característica del tracto gastrointestinal es la presencia de diversas colonias formadas por millones de bacterias, muchas de ellas benéficas para el proceso de asimilación de los alimentos ejemplos de estas son las bacterias *Lactobacillus*, *streptococcus* y *bifidobacterium*.

Estudios realizados sobre las funciones fisiológicas de estas bacterias evidencian su efecto favorable en la absorción de nutrientes, en la inhibición del crecimiento de los microorganismos patógenos y en la disminución de los problemas de gases, entre otras propiedades. Una dieta desequilibrada, la falta de consumo adecuado de fibra dietética, el estrés, el consumo habitual de medicamentos, el clima y la proliferación de gérmenes patógenos afectan directamente a estas colonias de bacterias benéficas y alteran su equilibrio en el tracto gastrointestinal. (Profeco, 2012)

En el mercado existe una variada oferta de productos lácteos fermentados (el más conocido en esta categoría es el yogur que corresponde a leche fermentada con *Lactobacillus Bulgaricus* y *Streptococcus Thermophilus*), que, si se incorporan en la dieta normal, pueden restablecer o mantener ese equilibrio bacteriano, pues su composición incluye la presencia de diferentes colonias de bacterias benéficas. (Profeco, 2012)

Sin embargo, el desarrollo tecnológico ha dado origen a la aparición de las bebidas lácteas fermentadas, las cuales también se venden bajo las denominaciones de “alimento lácteo fermentado” o “producto lácteo fermentado”. Estos productos además de que ofrecen agregar diversas bacterias benéficas y con ello favorecer el equilibrio de las poblaciones bacterianas de la flora intestinal, son de fácil digestión y producen ácido láctico, que impide la proliferación de bacterias nocivas y la putrefacción de sustancias en el colon; tienen también la facultad de sobrevivir a través de sistema digestivo y, en varios casos, de reproducirse ejemplos de estas son las bífidobacterias *Lactobacillus Johnsonii*, *Lactobacillus Casei* y *Lactobacillus Casei Shirota*; a todas ellas también se les denomina con el nombre genérico de “probióticos”. (Profeco, 2012)

7.1. BEBIDAS PROBIÓTICAS COMERCIALES

Por bebida probiótica se entiende toda bebida no gaseosa que en su composición incluya cultivos probióticos, ya sean mixtos o puros. Estos cultivos estarán vivos de preferencia. Actualmente en el mercado existen diversas bebidas que contienen probióticos. Entre ellas tenemos, por ejemplo:

- a) BioLaive: Yogurt con cultivos probióticos. Incluye las cepas: *Lactobacillus paracasei*, *L. acidophilus*, *Bifidobacterium*, *Lactobacillus rhamnosus*, *Streptococcus thermophilus*, *L. bulgaricus*. Según la información nutricional, cada 200ml de producto contiene: 182cal, 4g de proteína, 4g de grasa total, 31g de carbohidrato total, 31g de azúcares, 0g de fibra dietaria. (Información obtenida del envase)
- b) Vita Biosa: Bebida herbal orgánica probiótica, producida por Biosa Colombia. Contiene 7 especies de bacterias probióticas y 19 hierbas medicinales (entre ellas: anís, orégano, sauco, jengibre, menta y perejil). Se añade a un jugo natural de frutas. Cada 100ml de bebida contiene: 6Kcal de energía, 0g de proteína, 1.5g de carbohidratos, 0g de grasas y 0.02g de sodio. (Fuente:biosacolombia.com, s.f.)
- c) Kevita: Bebida probiótica chispeante. Contiene extracto orgánico de planta entera de limón, vinagre de sidra, minerales de océano azul, extracto de pimienta orgánica, cultivos probióticos, entre otros. Cada 240ml de bebida contiene: 15cal de energía, 0g de grasas, 3g de carbohidratos, 0g de fibra dietaria y 0g de proteína. (Fuente:kevita.com, s.f.)

8. EVALUACION 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”.

El análisis sensorial o evaluación sensorial es el análisis de los alimentos u otros materiales a través de los sentidos

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.

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. (Hernandez, 2005).

9. PARÁMETROS DE ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA PROBIOTICA

Las bebidas de suero fermentado o no fermentados son productos en los que el suero de leche se utiliza como un ingrediente (Gomes, Duarte, & Batista, 2013). Estos productos deben tener un mínimo de 51% de base de leche en la formulación y el uso de grasa vegetal está permitido (Brazil, 2005). Desde un punto de vista tecnológico, la principal diferencia entre las bebidas de suero de leche y yogures fermentados con lactosuero añadido es la forma en la que se añade el suero.

Las puntuaciones de tener un gusto similar al yogur sin grasa, con otros productos bajos en grasa puede explicarse por el uso de espesantes y estabilizadores (gelatina y almidón modificado), que también actúa eficazmente a sustitutos de la grasa, haciendo que el producto sin grasa sea preferido que el producto bajo en grasa (Isleten & Karagul-Yuceer., 2008) Estos componentes tienen la capacidad de aumentar la viscosidad de los productos, y cuando se combina, mejoran la suavidad de recubrimiento bucal del producto y la mejora de la aceptabilidad del consumidor.

10. APLICACIÓN DE SEMILLAS UTILIZADAS EN BEBIDAS CON DIFERENTES CONCENTRACIONES

Se aplica *sacha inchi* (*Plukenetia volubilis*) las semillas (SIS) y B-glucanos de *Ganoderma lucidum* (BggI) con uso de leche en polvo descremada que se reconstituyó a 13% (peso / peso) en agua destilada y se divide en 5 muestras de leche. La planta SIS (4% peso / peso; tamaño de partícula de ~ 3,0 mm), sacarosa (7,5% peso / peso), y BggI (tamaño de partícula

que oscila entre 150 y 500 micras; 0, 0,5, 1,0, y 1,5% en peso / en peso, respectivamente) se añadieron a 4 muestras (T1, T2, T3, y T4, respectivamente). Con el fin de mejorar sus propiedades funcionales del yogurt (Vanegas & Gutiérrez, 2018). ANEXO

11. Parámetros de elaboración de una bebida tipo yogurt

Tabla 7. Parámetros para la producción de yogures revueltos

Datos	Parámetros considerados		
	Temperatura (°C)	Tiempo (min.)	pH
*Pasteurizado	74 °C	30 seg.	-
Calentado	95 °C	4.25 min.	-
Enfriado	35 °C	10 min.	-
Incubado	35 °C	14 Hrs.	-
Batido	-	1 min.	4.4-4.2
Almacenado	10 °C	42h	4.4-4.2

* Pasteurización para estandarizar la leche.
Fuente: (Krzeminski, Hinrichs, & Grobtable, 2011)

Tabla 8. Parámetros para la elaboración de yogurt con semillas.

Datos	Parámetros considerados		
	Temperatura (°C)	Tiempo (min.)	pH
Pasteurización	85±2°C	30 min.	-
Enfriado	43±1°C	-	-
Incubado	43±1°C	5 Hrs.	-
Batido	-	-	4.6±0.05
Almacenado	4±1°C	-	4.6±0.05

Fuente: (Vanegas & Gutiérrez, 2018)

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

1. ENFOQUE

Este trabajo de investigación es de enfoque cualitativo.

2. CONTEXTO DE LA INVESTIGACION

Lugar: el trabajo de investigación se realizó en las instalaciones de la Universidad Nacional de Juliaca, los análisis físico-químicos de la bebida probiótica se efectuó en la Universidad Nacional del Altiplano Puno en el laboratorio Fisico-Quimico de alimentos de la escuela profesional de Agroindustrias. Los análisis reológicos de las bebidas comerciales se realizaron en los laboratorios de la PUCP-Lima.

Tiempo: El trabajo se realizó en el plazo de un año.

3. DISEÑO UTILIZADO

El método básico del proyecto de la investigación son arreglos factoriales para observar diferencias significativas en la formulación utilizando el máximo de suero posible, teniendo como variable respuesta la viscosidad cinemática obtenida de la curva de flujo, siendo las variables de estudio la cantidad de suero, los porcentajes del blends de hidrocoloides, así mismo se realizó un segundo arreglo factorial entre la formulación y el análisis sensorial que serán relacionados como variable respuesta entre la textura en boca y la viscosidad cinemática a 300 segundos a la menos uno.

4. PARTICIPANTES

Los participantes para el análisis sensorial son estudiantes de la Universidad Nacional de Juliaca, quienes son panelistas no entrenados y voluntarios. Se evaluó mediante una encuesta desarrollada por el equipo.

5. UNIVERSO Y MUESTRAS

Las muestras se obtuvieron a partir del queso andino y tipo paria elaboradas en el “FUNDO GANADERIA RAMIREZ” se extraerá el subproducto lactosuero. La muestra de quinua (Variedad Salcedo INIA) se obtuvo del Instituto Nacional De Investigación Agraria INIA.

6. INSTRUMENTOS DE MEDICION

- Planillas de evaluación
- Planilla de aceptación de la bebida
- Encuestas

7. MATERIALES Y METODOS

7.1. MATERIA PRIMA E INSUMOS

- Almidón (quinua)
- Agua destilada
- 1 litro de Alcohol puro de 96°
- Lactosuero
- Leche
- Cultivo Probiotico (sacco)
- Cuajo (hansen)
- Azúcar blanca
- CMC
- Sal

7.2. INSUMOS QUÍMICOS

- Acetato de sodio

8. EQUIPOS Y MATERIALES

8.1. EQUIPOS

***Los equipos se utilizaron del laboratorio de química segunda planta – bloque A .
Laboratorio N° 206- B.***

- Estufa eléctrica (1 unid marca SELECT-HORN). Con código interno de la UNAJ N° 03254
- Balanza eléctrica (2 unid “ marca NAHITA serie 5153 con código de la UNAJ N°196” “marca GRAM serie MM con código de la UNAJ n° 03185”)
- Bomba de vacío de alta presión (2 unid marca SPARMAX con código de la UNAJ N° 03142).
- Termómetro de mercurio

Los equipos adquiridos por el grupo de semillero

- Licuadoras (5 unidades)
- Incubadora prefabricada (1 unid 2 focos de watts y cable mellizo de 3 metros , 2 soket y 1 enchufe)
- pH metro digital
- lactodensímetro (modelo 6011 – EZODO)
- Cocina a gas.

8.2. MATERIALES

***Los materiales se utilizaron del laboratorio de química segunda planta – bloque A .
Laboratorio N° 206- B.***

- Matraz kitasato (2 unid marca NAHITA de 500 ml)
- Embudo de bushner (2 unid)
- Picetas (5 unid)

- Embudos de vidrio (6 unid)
- Probetas (2 unid marca NAHITA de 1000 ml)
- Vasos precipitados (10 unid marca NAHITA de 600 ml, 250 ml, 100 ml)
- Espátulas de acero inox (4 unid)
- Cristalizador (3 unid marca NAHITA de 180 mm)
- Tamiz de plástico 2 unidades
- Mortero de porcelana (7 unidades marca NAHITA)
- Cuchillos

Los materiales adquiridos por el grupo de semillero

- Cucharón de acero (1 unid N° 12)
- Ollas de acero (2 unid marca SUPER FORMETAL N° 32)
- Envases de vidrio (6 unid)
- Manguera de goma (para el uso de bomba de vacío)
- Papel filtro (7 pliegos)
- Papel toalla (2 unid)
- Telas poliseda
- Envases de descartable 260 ml. (50 unidades)

9. CALCULOS

Tabla 9. Relación de materia prima e insumos para la extracción del almidón

N°	MATERIA PRIMA E INSUMOS	CANTIDAD
1	Quinoa	8 kilos
2	Agua destilada	24 litros
3	Acetato de sodio	160 gramos
4	Alcohol de 96 °	8 litros

Fuente: propia

Materiales para la extracción de almidón

- 01 matraz kitasato 250 mL marca Nahita
- 04 matraces kitasato 500 ml marca Nahita
- 02 embudos de porcelana 125 cc marca Haldenwanger
- 03 embudos de plástico
- Cristalizador 180 mm marca Nahita
- Bomba de Vacío marca SPARMAX
- Papel filtro
- Alcohol 96^a de 1 Lt. Laboratorio ALKOFARMA
- Varillas de vidrio
- Espátulas
- Telas

a) PRIMERA EXTRACCION DE ALMIDON

Se pesó 500 g de quinua lavada y se depositaron en 1500 ml de agua destilada. El peso molecular del acetato de sodio es de 136,08 g (C₂H₃NaO₂).

$$n = M * V$$

$$n = \frac{g}{PM}$$

$$\frac{g}{PM} = M * V$$

$$g = M * V * PM$$

$$g = 0.1 \text{ moles/Lt} * 1,5 \text{ Lt} * 136,08 \text{ g/mol}$$

$$g = 20.412 \text{ g de acetato de sodio.}$$

Se pesan las cantidades de quinua para realizar la dilución 3:1 (agua-quinua) en 3 cristalizadores.

El acetato de sodio se diluye en el total de agua destilada.

Tabla 10. Dilución 3-1 de agua y quinua

Cantidades de quinua en gramos	Agua destilada en mililitros
351,7	1055,1
375,2	1125,6
347,4	1042,2

Fuente: propia

- Se licuó cada mezcla por 15 minutos.
- Luego se filtró la mezcla.
- Se vació las mezclas en vasos de precipitado y se taparon para dejarlo en reposo por 24 horas.
- Luego de 24 horas se procedió a cambiar el agua de cada recipiente. La operación se realizó 2 veces.
- Se agrega 30 ml de alcohol para cada vaso de 500 ml.

b) SEGUNDA EXTRACCION DE ALMIDON

$$n = M * V$$

$$n = \frac{g}{PM}$$

$$\frac{g}{PM} = M * V$$

$$g = M * V * PM$$

$$g = 0.1 \text{ moles/Lt} * 12 \text{ Lt} * 136,08 \text{ g/mol}$$

$$g = 163,296 \text{ g de acetato de sodio.}$$

Tabla 11. Relación de cantidad de quinua con agua destilada

Cantidad de Quinua en gramos	Cantidad de agua destilada en mililitros
2000	6000
2000	6000

Fuente: propia

- Se licuó cada mezcla por 15 minutos.
- Luego se filtró la mezcla.
- Se vació las mezclas en vasos de precipitado y se taparon para dejarlo en reposo por 24 horas. La operación se realizó 2 veces.
- Después se pasó a la eliminación del agua presente, retiramos el agua y agregamos alcohol en pequeñas cantidades.
- Luego se pasó por una bomba de vacío para luego proceder a secar.
- El secado se realizó al medio ambiente cubierta con tela, este proceso duro 48 horas
- Después del secado se pasó a molienda y envasado

c) Construcción del fermentador

Materiales para el fermentador

- Tecnopor de 2 pulgadas
- 02 focos de 11 watss marca ULIX
- 02 soquet marca EUROLUZ
- 01 enchufe marca VISION ELECTRIC
- Cinta aislante eléctrico de PVC
- Tecnofan 810

d) PREPARACION DE LA BEBIDA PROBIOTICA

- **Cantidad de Carboximetilcelulosa (CMC)**

Para 1000 Kg de base láctea = 0.20Kg de CMC

$$CMC = \frac{4Kg * 0.2Kg}{1000Kg} = 0.0008 Kg de CMC$$

$$CMC = \frac{3Kg * 0.2Kg}{1000Kg} = 0.0006 Kg \text{ de CMC}$$

- **Cantidad de Almidón de Quinua**

Para 100 g de base láctea= 0.25 g, 0.5 g y 1 g de almidón de quinua.

$$Almidón = \frac{4g * 0.25g}{100g} = 0.01 g$$

$$Almidón = \frac{3g * 0.5g}{100g} = 0.015 g$$

$$Almidón = \frac{3g * 1g}{100g} = 0.03 g$$

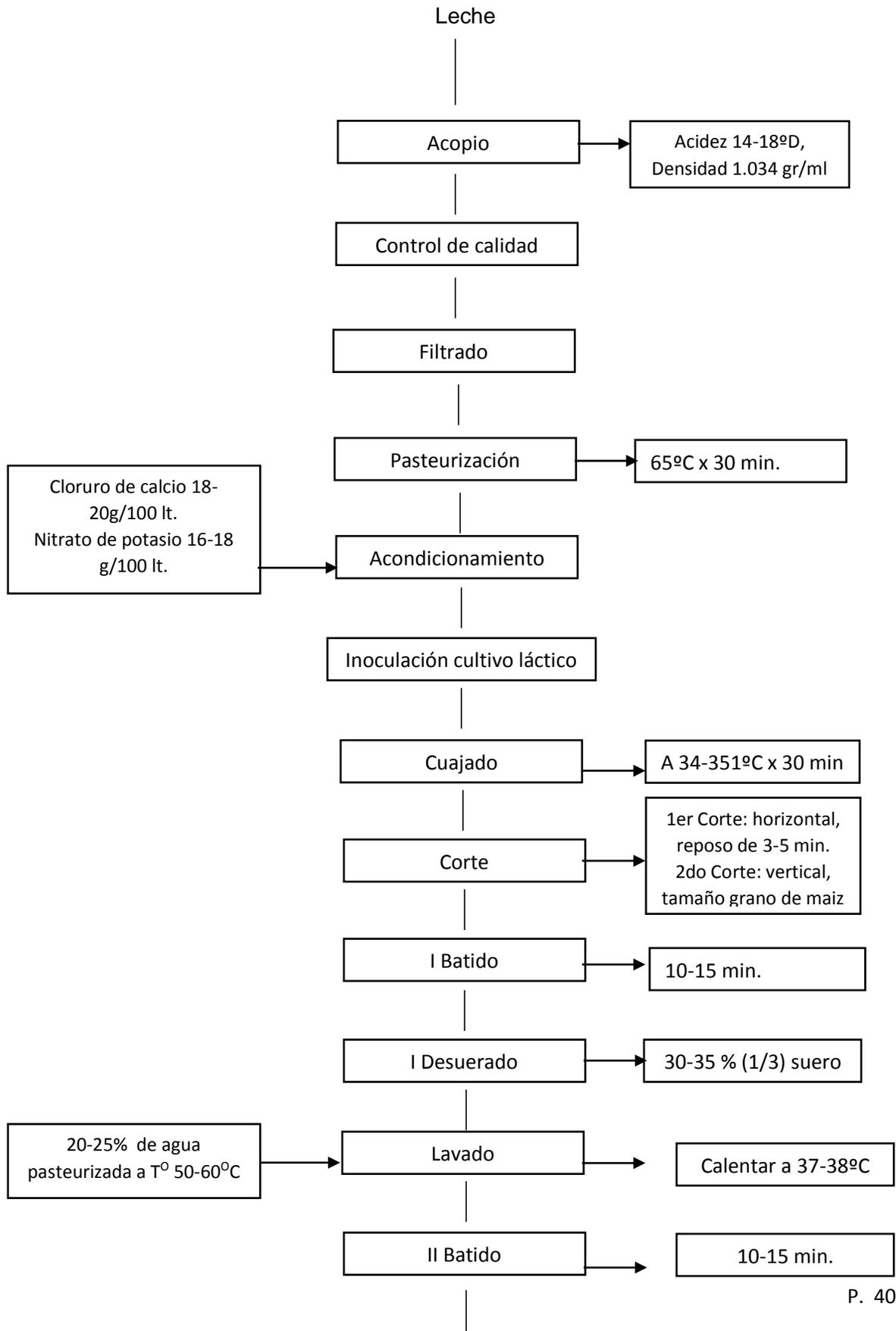
Tabla 12. Relación de base láctea, CMC y almidón de quinua

CANTIDAD DE BASE LACTEA EN ML	CANTIDAD DE CMC EN GRAMOS	CANTIDAD DE ALMIDON DE QUINUA EN GRAMOS
4000	0.8	0.01
3000	0.6	0.015
3000	0.6	0.03

Fuente: propia

10. METODOLOGIA

A. DIAGRAMA DE FLUJO DEL QUESO ANDINO Y QUESO TIPO PARIÁ



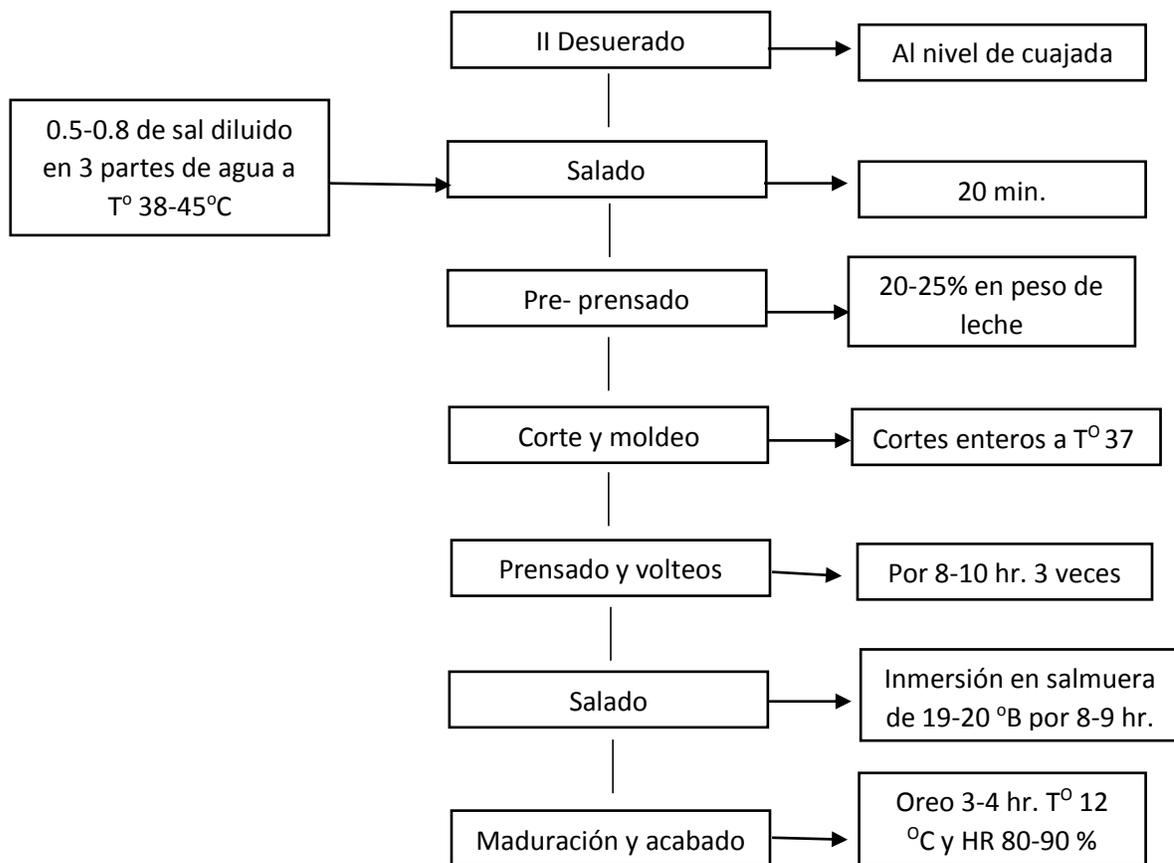


Figura 3. Diagrama de flujo para elaboración de queso andino y tipo paria

Descripción del proceso de elaboración de queso andino

- a. **Acopio de leche.** - el acopio de la leche en porongos de aluminio o porongos de PVC de color blanco y boca ancha.

Control calidad. - realizar lo siguiente:

- Proteína
- Grasa
- Agua
- Densidad
- Acidez

- b. **Pasteurización.** - la leche se pasteuriza a 65°C por 30 minutos.

Una vez cumplido el tiempo de reposos, durante este tiempo se adiciona

- Fermento mesófilo homofermentativo: (70%) lactobacilos lactis.
- Fermento termófilo (30%) streptococcus salivarius
- c. **Cuajado.** - la temperatura del cuajado debe ser 34-35°C por el tiempo de 30 o 40 minutos. El coagulante que se utiliza debe ser quimocina, la dosificación es de 2 a 3 gr/100 litros de leche. Se debe tener en cuenta la marca del producto.
- d. **Corte de la cuajada.** –

Primer corte. – se realiza un batido lento para no romper los granos, pero a su vez se evita que se aglomeren y se ira observando cómo está la cuajada. A medida que los granos van aumentando su consistencia, el batido va en aumento. Este primer batido demora de 10 a 15 minutos.

Primer desuerado. – consiste en retirar parte del suero obtenido (suero dulce) como resultado del corte y batido, se recomienda un 30 a 35 %de la leche cortada, se debe realizar el control del suero en:

- Proteína
- Grasa
- Agua
- Densidad
- Acidez

e. **Lavado y cocción.** – se lava la cuajada agregando agua hervida y acondicionada a una T° de 50 a 60 °C en forma lenta hasta incrementar a una temperatura de 37 a 38 °C, con la finalidad de diluir los componentes del suero. El batido debe ser fuerte hasta que endurezca el grano. La proporción recomendada de agua es de 20% de acuerdo a la acidez del suero.

f. **Segundo batido.** – en este segundo batido sirve para dar el “punto” a la cuajada por lo general se toma la cuajada con una mano, se aprieta y al abrirla si la cuajada mantiene la forma, esta pronto para ser moldeada, también se puede probar con un poco de la cuajada, el tiempo de batido puede variar de 10 a 15 minutos.

g. Segundo desuerado. – se procede a retirar el suero ácido, hasta que se vean los granos de la cuajada.

h. Salado. – se realiza con la finalidad de poder detener el desarrollo de algunas bacterias patógenas o de los cultivos lácteos para no tener una fuerte pos-adificación en el queso, esto debido a la calidad de leche que se procese. La cantidad de sal que se puede adicionar es de 0.5 – 0.8% siempre disuelto en agua hervida.

i. Pre-prensado. – se realiza con la finalidad de poder lograr un buen desuerado de la cuajada, para lo cual se utiliza 20 – 25 Kg. De peso por cada 100 litros de leche, puede ser sin suero o bajo suero, el tiempo puede variar de 15 – 20 minutos. La ventaja de realizar el pre prensado es que vamos a tener un queso con muy pocos o nada de ojos mecánicos y nos facilita el moldeo.

j. Moldeado. – este proceso es inmediato, se deben evitar corrientes de aire provenientes de alguna puerta o ventana abierta, pues se puede producir un enfriamiento en el queso y durante la maduración (en caso del andino) puede producirse rajaduras en el queso, la temperatura del moldeo no debe ser menor de 37OC.

k. Prensado. – en esta etapa se busca seguir eliminando suero, compacta la cuajada y dar definitivamente la forma del queso. El tiempo para el prensado es de 8 a 10 horas, debe ser de manera gradual.

- Primer volteo: 20 a 25 minutos
- Segundo volteo: 1 a 1.5 horas
- Tercer volteo: 1 a 2 horas

l. Salada en salmuera. – salar las hormas de queso en salmuera con 19 – 20 OB, por un tiempo de 8 a 9 horas.

m. Maduración. – los quesos antes de entrar a la cámara de maduración deben de orear de 3 a 4 horas, luego ingresar a la cámara por 18 a 20 días (en caso del queso andino), debe estar a una temperatura de 10 a 12 OC con una humedad de 80 a 90 %.

n. Acabado final. - después de 10 a 12 días se encera con recubrimiento de color amarillo y posterior se empaca al vacío.

o. Índice de conservación. – el rendimiento esperado varia de 8 a 8.5 litros de leche por kilogramo de queso, de acuerdo a la composición de la leche y el tenor de humedad del queso.

B. LA EXTRACCION DE ALMIDON DE QUINUA Y ELABORACION DE LA BEBIDA PROBIOTICA

FORMULACION DE BEBIDA LACTEA FERMENTADA

Tabla 13. Formulación de la bebida pro biótica

Formulación a base de Leche fluida entera + suero dulce fluido (50%)	
LFE (leche entera)	38 %
Azúcar blanca impalpable	12 %
Suero dulce	50 %
Almidón de quinua	0,25...0.5....1 %.
CMC Cultivo Comercial	0,20 %

Fuente: propia

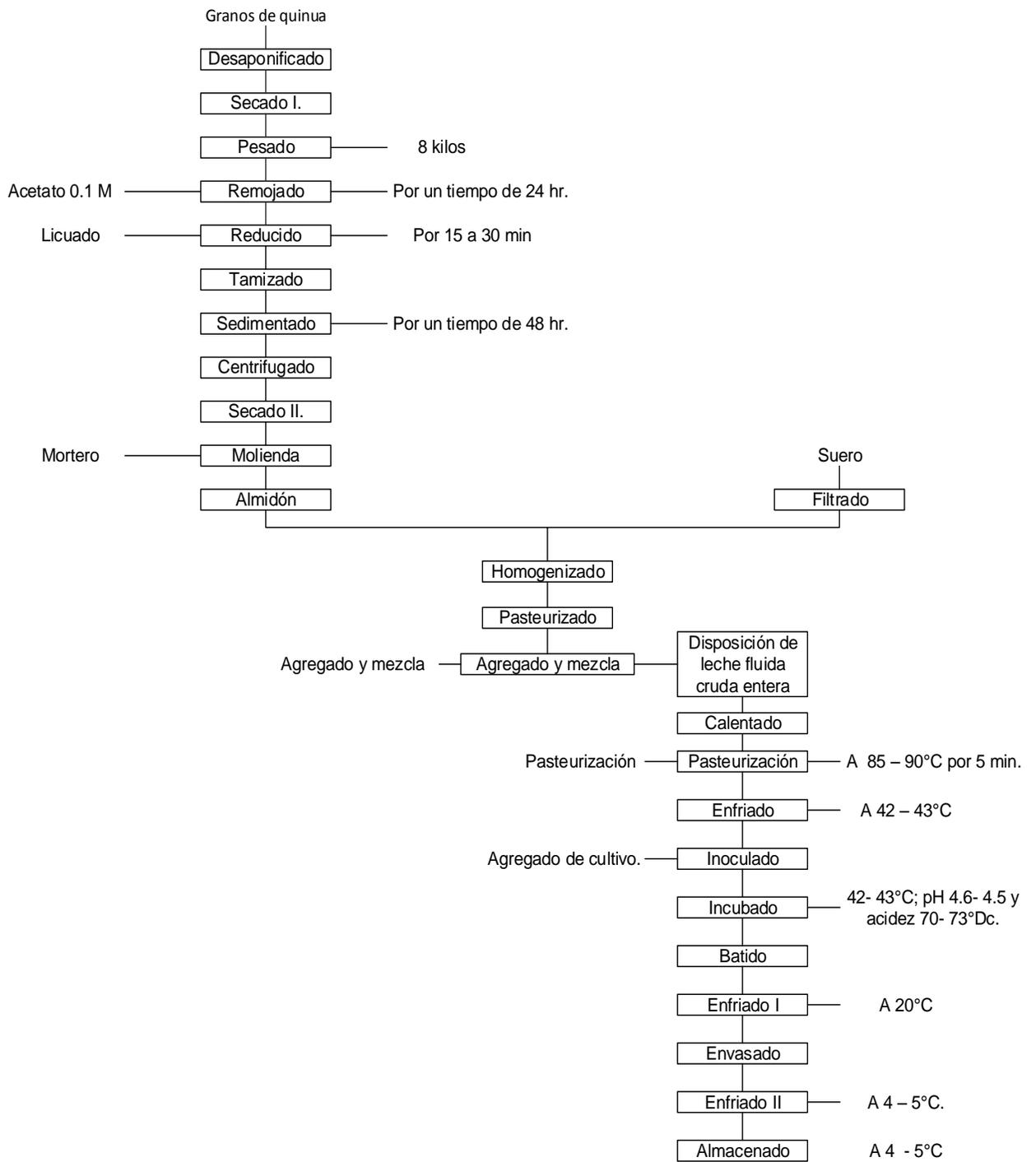


Figura 4. Diagrama de flujo para la extracción de almidón de quinua y elaboración de la bebida probiótica

Descripción del proceso de extracción de almidón de quinua

- DESAPONIFICADO

Primero se realizó el lavado de la quinua con el fin de eliminar la saponina con un 0.01% de saponina. El cual es el estándar ideal para la elaboración del producto.

- SECADO

Se realiza con la finalidad de reducir la humedad hasta un 12% según la norma técnica peruana, el cual es un proceso de realización al medio ambiente.

- PESADO

Se realizó el pesado de la materia prima (quinua), para sacar la relación a utilizar entre agua destilada y acetato de sodio

- REMOJADO

Este proceso se realiza con el fin de disminuir el tiempo de licuado y a su vez la utilización de acetato contribuye para la obtención de mayor cantidad de almidón. El cual tiene un tiempo de duración de 24 horas

Después de 24 horas se realizó el cambio de agua debido que es el tiempo que culmina la acción del acetato, para dicho cambio de la solución consiste solo en la adición del agua destilada sin acetato de sodio por un tiempo de 24 horas.

- REDUCCION

Consiste en la molienda (licuado) este proceso se realiza con el agua destilada que se remojo el día anterior esto con la finalidad de obtener el almidón.

- TAMIZADO

Consiste en la separación de los del almidón con el bagazo de la quinua utilizando una leta (policada fina) esta tela previamente desinfectada para este tamiz se realiza el lavado con agua destilada hasta obtener el color incoloro el cual es indicio de que ya no hay almidón.

- **SEDIMENTADO**

Para este proceso tiene una duración de 48 horas el cual se realiza un cambio de agua destilada cada 24 horas.

- **CENTRIFUGADO**

Consiste en la separación del sólido “almidón de quinua” y líquido “agua destilada” para este proceso se empleó las bombas de vacío, manguera de goma, matraz kitasato, embudo de bushner y papel filtro los cuales son materiales que se emplearon para centrifugar.

Para la obtención del almidón de quinua se adiciono el alcohol puro de 96° para acelerar la evaporación del agua.

- **SECADO**

El proceso de secado se realizó en un periodo de 48 horas a temperatura ambiente para lo cual el producto no debe estar expuesto a la luz (rayos de sol).

- **MOLIENDA**

Consiste en triturar y/o reducir de tamaño para obtener el almidón para su correcta adición para la obtención de la bebida.

METODOLOGIA PARA LA ELABORACION DE LA BEBIDA PROBIOTICA

- **HOMOGENIZADO:** Se realiza con el fin de evitar que se produzca la separación de sus componentes del lactosuero y del almidón de quinua.
- **PASTEURIZADO:** Primero pasteurizar el suero dulce fluido (SDF) y el suero salado fluido (SSF) a temperatura de 80° tiempo de 1- 2 min, Con el fin de inhibir los microorganismos existentes en la leche.
- **AGREGADO Y MEZCLADO:** Se realiza este proceso con el fin de homogenizar el proceso, también evitar partículas grandes. Agregar la mezcla del SDF.

- DISPOSICION DE LECHE FLUIDA CRUDA ENTERA: La materia prima (leche fresca), fue adquirido del FUNDO RAMIREZ, mantenido en refrigeración.
- CALENTADO: Este proceso se realiza con el fin de mantener a temperatura constante.
- PASTEURIZACION: Se esteriliza la bebida mediante una elevación de su temperatura a un nivel inferior al de su punto de ebullición a una T°85 - 90°C durante 5 minutos con el fin de destruir los microorganismos sin enterar la composición y cualidades de la bebida.
- ENFRIADO: Este proceso se realiza con el fin de que los microorganismos se activen
- INOCULADO: Es la introducción de los cultivos para el desarrollo de coagulación de la bebida.
- INCUBADO: Este proceso se realiza con el fin de que coagule la bebida a una T° 42- 43°C por un tiempo 6 horas, con un PH de 4.5-4.6, y acidez 70-73 Dc.
- BATIDO: Con el fin de homogenizar la bebida.
- ENFRIADO I : Este proceso se realiza con el fin de inactivar el cultivo y Parar evitar que siga produciendo el ácido láctico a una T° 20°C,
- ENVASADO: Este proceso se realiza con el fin de conservar la bebida.
- ENFRIADO II: El proceso se realiza a una T° 4-5°C, con el fin de mantener con sus propiedades organolépticas.
- ALMACENADO: Este proceso se realiza a una T° 4-5°C con el fin de mantener en condiciones adecuadas conservando el producto.

Tabla 14. Parámetros aplicados para la elaboración de la bebida probiótica

Proceso	Parámetros aplicados		
	Temperatura (°C)	Tiempo (min.)	pH
Homogenizado	-	-	-
Pasteurizado	80 °C	1-2 min.	-
Agregado y Mezclado	-	-	-
Leche Cruda Entera	20 ° C	-	6.57
Calentado	37 ° C	5 min.	-
Pasteurización	85-90 °C	5 min.	-
Enfriado	42-43 °C	10 min.	-
Inoculado	42-43 °C	1 min.	-
Incubado	42-43 °C	6 Hrs.	-
Batido	40 °C	8-10 min.	4.6-4.5
Enfriado I	20 ° C	10 min.	-
Envasado	20 °C	-	-
Enfriado II	4-5 °C	30 min.	-
Almacenado	4-5 °C	-	4.6-4.5

Fuente: propia

BALANCE DE MATERIA DE LA BEBIDA PROBIÓTICA

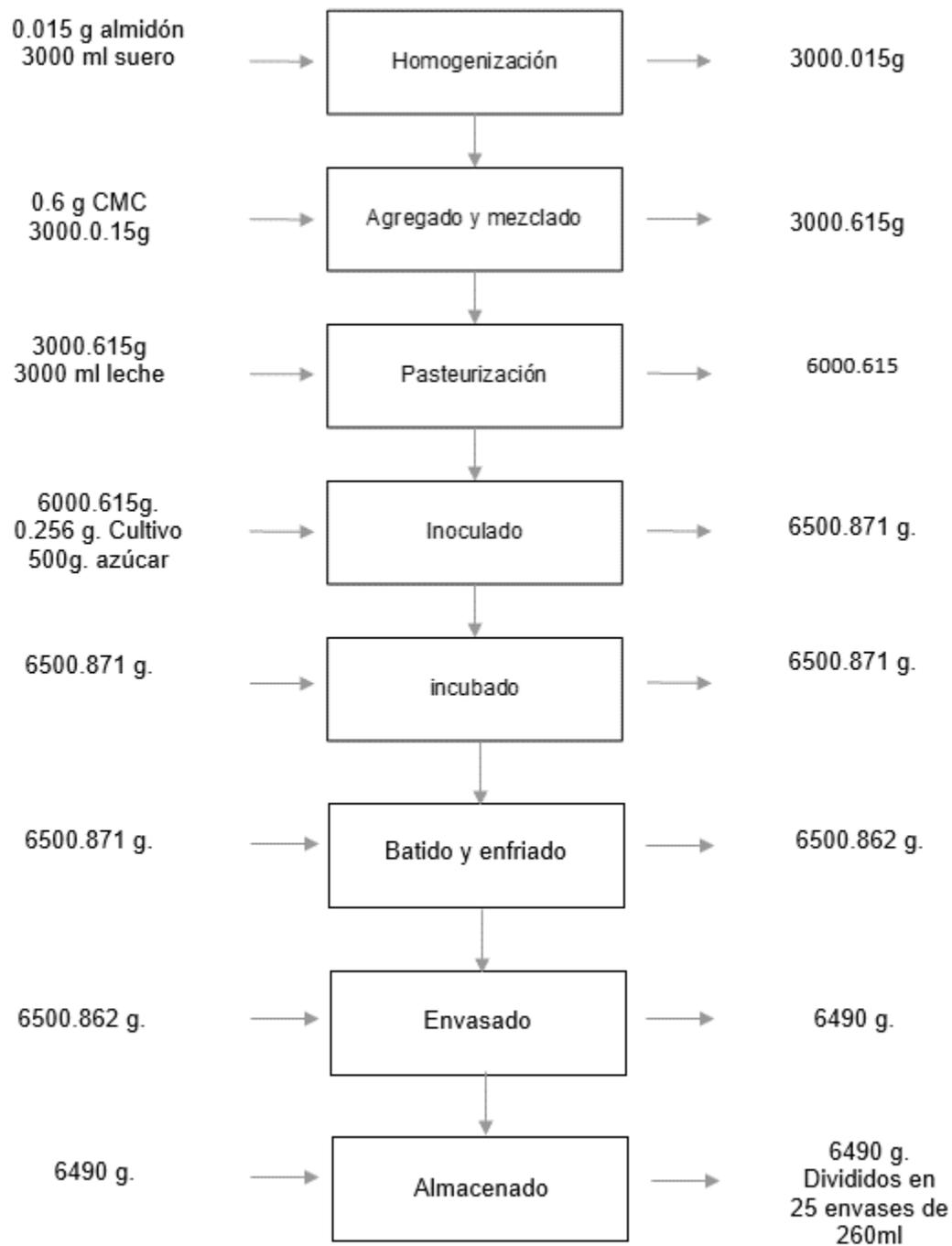


Figura 5. Balance de materia

CAPITULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. RESULTADOS

1.1. RESULTADOS DE PROPIEDADES FÍSICAS, NUTRICIONALES Y DE ACEPTABILIDAD DE LA BEBIDA DESARROLLADA

1.1.1. EVALUACION FISICO QUIMICA DEL SUERO Y LECHE CON EL EQUIPO LACTO SCAN

En la tabla 15. Se muestra los resultados obtenidos en 30 segundos por el equipo LactoScan, desde la obtención de la leche antes de procesarla y el suero después del primer desuerado del queso. El valor de la composición química de proteína en la leche es de 3.37% y del suero 2.63% el cual es menor en comparación al de la leche este valor obtenido es de consideración en la elaboración de la bebida probiótica.

Tabla 15. Análisis físico-químico de leche y suero

Componentes	Leche	Suero
Grasa (F)	3.17	1.20
Sólidos No grasos (S)	9.20	6.75
Densidad (D)	32.11	28.31
Proteína (P)	3.37	2.63
Punto de Congelación (FP)	-0.59	-0.44
Agua añadida (W)	0.00	12.36
pH	6.57	4.55
Temperatura °C	21.93	26.85
Lactosa (L)	5.04	3.11
Sales (SA)	0.75	0.59

* Los valores son el promedio de 3 repeticiones.

Como se muestra en el cuadro anterior el contenido de proteína y grasa determinado por el analizador ultra sónico se encuentra por encima del promedio teórico que es alrededor de 0.6 % de grasa y 1% de proteína este hecho se puede deber al mal manejo de la cuajada al momento de elaborar el queso tipo paria o a una mala relación grasa proteína, lo que

también no lleva a reflexionar sobre la cantidad de nutrientes que se está perdiendo por kilo de queso elaborado en la región Puno.

1.1.2. RESULTADOS DE LOS ANALISIS FISICO QUIMICOS DE LA BEBIDA PROBIOTICA DESARROLLADA.

En la tabla 16. Se muestra los resultados físico-químicos de cada muestra elaborada (con diferentes cantidades de almidón de quinua) haciendo énfasis en el contenido de proteína, cada muestra presenta diferentes porcentajes en su contenido.

La muestra M-1, M-2 Y M3 contienen 0.01, 0.015 y 0.03 gramos de almidón de quinua respectivamente.

Tabla 16. Análisis físico químico de la bebida probiótica

ENSAYOS	M-1	M-2	M-3
Solidos Totales %	28.77	25.29	24.99
Humedad %	71.23	74.71	74.01
Ceniza%	0.88	0.80	0.71
Proteína %	1.71	2.36	3.74
Grasa %	0.28	0.25	0.15
Carbohidratos %	25.9	21.88	20.39
Energía total Kcal / 100g	109.72	98.87	97.87

*Los valores son el promedio de 3 repeticiones.

Como se muestra en la tabla anterior que muestra los resultados físicos químicos de las muestras de bebida probiótica desarrollada donde se observa un contenido elevado de solidos totales respecto a otras bebidas comerciales como un elevado contenido de proteínas lo que representa un beneficio para la salud de los consumidores.

Este resultado muestra que a mayor contenido de almidones de quinua mayor será el contenido proteínico de la bebida. La muestra M-1 contienen 0.01gramos de almidón de quinua y presenta un 1.71% de proteína, la muestra M-2 contiene 0.015 gramos de almidón de quinua y tiene 2.36% de proteína y la última muestra M-3 que tiene 0.03 gramos de almidón de quinua el cual, este presenta el mayor porcentaje de proteína.

1.1.3. RESULTADOS DE ACEPTABILIDAD Y COMPARACION SENSORIAL DE LA BEBIDA DESARROLLADA CON UNA BEBIDA SIMILAR COMERCIAL.

a) El análisis sensorial de la bebida probiótica.

Se realizó mediante una encuesta de escala hedónica de tres niveles, donde se evaluó las características de Olor, Sabor, Color y Textura de la bebida; así mismo se realizó una comparación del producto desarrollado con una bebida comercial donde se determinó la preferencia del producto.

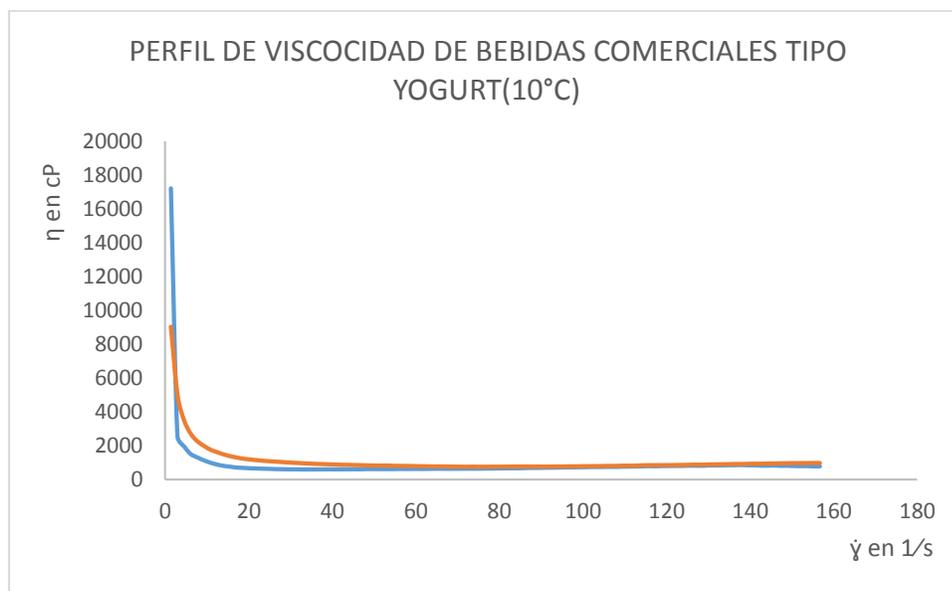
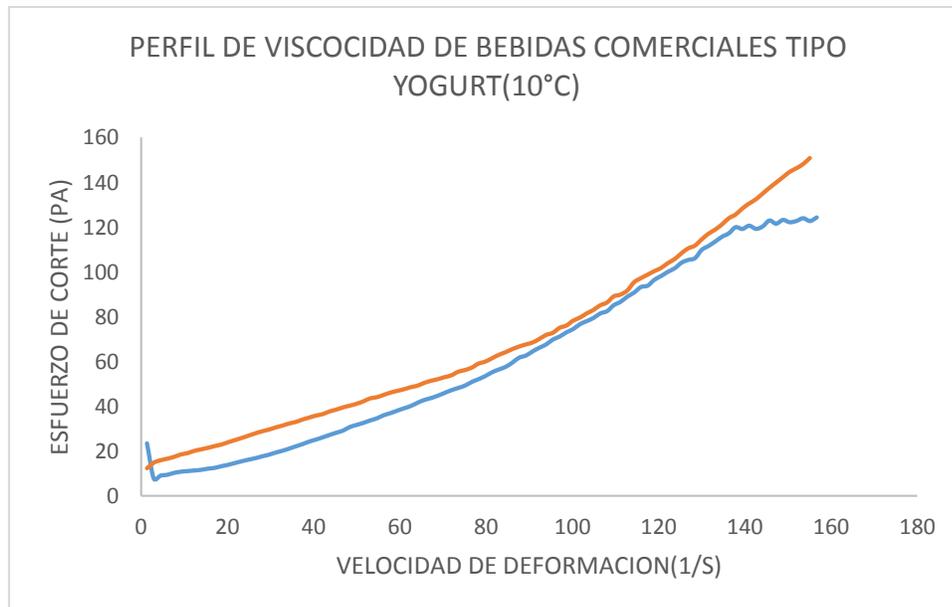
Se contó con 50 panelistas no entrenados, la bebida probiótica tuvo buena aceptabilidad entre los panelistas resalta que los atributos estudiados de Olor, Color y Sabor son muy aceptados los cuales tuvieron las calificaciones más altas, sin embargo, el atributo de la Textura tuvo una calificación baja en comparación a los demás. Se aplicó el ANOVA FRIEDMAN para comprobar diferencias significativas en las tres muestras desarrolladas en las que se evaluaron las características de Olor, Sabor, Color y Textura. En cuanto al olor no muestra diferencias significativas en las tres muestras ($P < 0.32$), el Color presenta diferencias significativas ($P > 0.004$), el Sabor no muestra diferencias significativas ($P < 0.416$) y la Textura muestra diferencias significativas ($P > 0.006$).

b) Comparación sensorial de la bebida desarrollada con una bebida similar comercial (yogurt natural de la marca Gloria sin sabor).

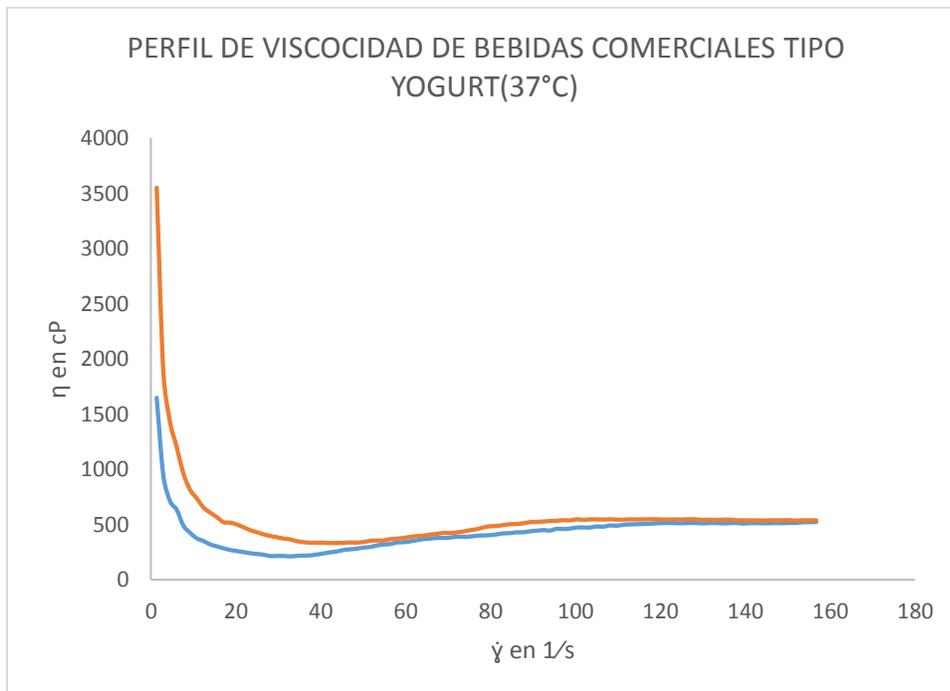
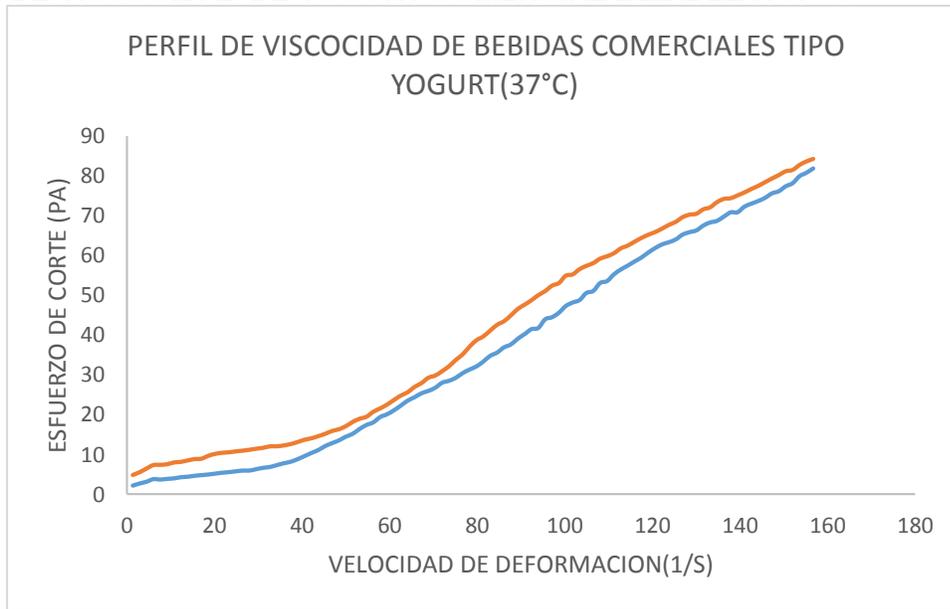
En la comparación del producto desarrollado y el comercial; en cuanto a la preferencia el 62% prefiere el color del producto desarrollado y 38% el del comercial, el 76% prefiere el olor del producto desarrollado y 24% el del comercial, 86% prefiere el sabor del producto desarrollado y 14% el del comercial y en cuanto a la textura el 66% prefiere el producto comercial y el 34% del producto desarrollado. En conclusión, la bebida probiótica es aceptada por el público.

1.1.4. PERFIL DE VISCOSIDAD DE BEBIDAS COMERCIALES TIPO YOGURT

PERFIL DE VISCOSIDAD DE YOGURT COMERCIAL BEBIBLE A 10 °C



PERFIL DE VISCOCIDAD DE YOGURT COMERCIAL BEBIBLE A 37 °C



Los resultados de las curvas de flujo muestran que no existe diferencia significativa entre las dos muestras comerciales evaluadas, también se puede observar el comportamiento pseudoplástico a ciertas velocidades de deformación y cuasi Newtoniano a velocidades superiores. Al momento de redactar este informe se encuentra pendiente realizar los análisis de perfiles de viscosidad de y curvas de flujo de la bebida prebiótica desarrollada

para poder relacionar con la estandarización del proceso y la comparación de textura en boca con la viscosidad dinámica a 37 °C.

1.1.5. RESULTADOS SOBRE LA PUBLICACIÓN.

Como parte de los resultados sobre la publicación se ha realizado la presentación de los avances del presente trabajo por parte del asesor Msc. JOSE MANUEL PRIETO en el IV congreso internacional de Ingeniería Agroindustrial desarrollado en la UNA PUNO en octubre del 2017, a continuación, se muestra el resumen de la presentación el certificado de participación y en anexos la presentación.

RESUMEN DEL TRABAJO PRESENTADO COMO PONENCIA



IV CIIA

Congreso Internacional de Ingeniería

Puno – Perú - 06 al 09 de Noviembre 2017

ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO REOLOGICO Y TEXTURA DE UNA BEBIDA FERMENTADA TIPO YOGURT DE SUERO DULCE ESTABILIZADA CON ALMIDONES DE QUINUA

Larico Camasita R.¹, Quispe Flores L.¹, Cauna Julliri U.¹, Mamani Calsin L.¹, Nina Ayque E.¹, Layme Calderon R.¹, Gutierrez Castillo C.¹, Calla Arpi E.¹, Ramirez Mestas A.¹, Prieto J.M.²

¹ Universidad Nacional de Juliaca – Av. Nueva Zelandia N° 631, Juliaca Perú – (051) 323200 – unaj@edu.pe

² Consultor New Zealand Peru Dairy Support – Jr. 4 de Noviembre 424 Juliaca – 950738211 – jmp743@yahoo.es

La Región puno cuenta en la actualidad con una producción aproximada de 500000 litros de leche por día de los cuales el 85% se destina a la producción de quesos lo que significa que existe más de 400000 litros de suero diario que en su gran mayoría se encuentran subutilizado o en el peor de los casos forma parte de un problema de contaminación medioambiental al ser desechado en efluentes de ríos o lagos. El objetivo de este trabajo

de investigación ha sido el de estudiar las propiedades de textura y reología de una bebida fermentada bebible tipo yogurt desarrollada a partir de suero dulce producto de la elaboración de queso tipo paria pasteurizado, utilizando almidones aislados de quinua y estabilizantes con el ánimo de desarrollar e introducir un producto estandarizado al mercado. Se ha aislado almidón de 3 variedades blancas comerciales de granos de quinua, para la obtención de suero se ha elaborado queso tipo paria pasteurizado de leche entera, las proporciones de estabilizantes usados han sido de 1, 1.5 y 2% de la base láctea. Una vez obtenida la bebida láctea se ha estabilizado la temperatura a 10 y 35 grados centígrados para realizar las pruebas de curvas de flujo en un reómetro de flujo continuo de oscilación magnética, con un barrido de 0 a 50 1/s, de velocidad de deformación a esta misma temperatura se han realizado pruebas sensoriales de comparación con bebidas fermentadas comerciales con paneles semi entrenados. La mezcla de estabilizantes que mejor comportamiento reológico ha mostrado es la de 1.5% con diferencias menores a ($p < 0.5$) en relación a las muestras comerciales, el mejor perfil de textura en boca a 37 grados centígrados se encuentra a 0.991 1/s de velocidad de deformación con un esfuerzo de corte de 20 pascales y una viscosidad aparente de 21.8 pa.s se ha encontrado un valor de $n > 1$ y $K = 22$ (pa.s) mostrando un comportamiento pseudo plástico. Se puede concluir que es posible estandarizar las propiedades de textura de una bebida fermentada de suero de quesería con una mezcla de estabilizantes con almidones de quinua en relación a su formulación, proceso, y aceptación sensorial.

Palabras claves: bebida fermentada, suero, reología

2. DISCUSION

Según Gutiérrez, 2006 menciona que en la edad media el suero era valorado como medicina, un afrodisiaco y un bálsamo para la piel; así como también como componente de ungüentos, pociones para curar heridas y remediar varias enfermedades. Sin embargo en el trabajo de investigación se usó el suero para la elaboración de una bebida probiótica y aprovechar los componentes que aún se encuentran presentes después del desuerado del queso.

Según Valencia, 2008 menciona los usos y productos a partir del suero como: son los alimentos para animales, uso de ensilados, en la producción de suero en polvo, suero desmineralizado, suero bajo en lactosa, lactosa y extracto de proteínas. Este trabajo de investigación muestra una alternativa nueva; para el uso del sub producto del queso (suero) que puede ser consumido por la población en general en un producto muy aceptado por sus características sensoriales y sus componentes nutricionales como es una bebida probiótica.

Según Guerrero, 2012 en la tabla 4. se muestra la composición de suero dulce y suero ácido. El contenido proteico de suero dulce es de 0.6-1.1% a comparación de la muestra tomada a partir de la elaboración de queso andino, para la producción de la bebida prebiótica, presenta una cantidad en proteína del 2.63% donde se observa que la muestra trabajada dio más aporte en el contenido proteico, así mismo se considera el aporte de la leche como parte de la producción de la bebida. El contenido de grasa encontrada por el mismo autor varía entre 0.1-0.4% y en análisis realizado a la muestra se encontró 1.20% de grasa presente y en cuanto a sales minerales considera el 0.5-0.7% muy cercano a los resultados de nuestro análisis con el LACTOSCAN.

Durante la elaboración de la bebida probiótica se desarrolló tres muestras con diferentes contenidos de almidón de quinua, en la cual cada muestra mostro diferentes cantidades de proteína reflejando el aporte del lacto suero y quinua, donde la muestra M-1 mostro 1.71 %, la muestra M-2 con 2.36% y la muestra M-3 3.74% percibiendo que la muestra M-3 alcanzo el mayor porcentaje de contenido proteico. Así mismo en comparación con un yogurt comercial con cultivos probióticos, sin el aporte de la quinua ni la sustitución del 50% del suero llega a presentar el 2% de proteína presente. La muestra que más se aproxima a este yogurt comercial fue M-2 con 2.36%; sin embargo, la muestra M-3 supero el porcentaje del mismo con un 3.74%.

Estos productos elaborados con leche y suero deben tener un mínimo de 51% de base de leche en la formulación según Brazil, 2005. Para la bebida probiótica se usó un 50% de leche fresca y un 50% de suero dulce en comparación con el autor la diferencia es de un 1%, haciendo énfasis a la acción del almidón de quinua añadida a la bebida; estos componentes tienen la capacidad de aumentar la viscosidad de los productos. Según Isleten & Karagul-Yuceer, 2008 puede explicarse por el uso de espesantes y estabilizadores (gelatina y almidón modificado).

Según Vanegas & Gutiérrez, 2018 uso sachá inchi (*Plukenetia volubilis*) las semillas y B-glucanos de *Ganoderma lucidum* con uso de leche en polvo descremada y que dividió en 5 muestras de leche. Tomando concentraciones de 0, 0,5, 1,0, y 1,5% en peso / en peso, se añadieron a 4 muestras (T1, T2, T3, y T4, respectivamente y una de control). Con el fin de mejorar sus propiedades funcionales del yogurt. Para la bebida se aplicó en tres muestras (M001, M 002 y M003) a las cuales se aplicó los almidones de quinua en diferentes concentraciones (0.01, 0.015 y 0.03 gramos)

Tabla 17. Parámetros considerados para la elaboración de la bebida

Proceso	Bebida desarrollada			Según (Krzeminski, Hinrichs, & Grobhable, 2011)			Según (Vanegas & Gutiérrez, 2018)		
	T°(°C)	T (min.)	pH	T°(°C)	T (min.)	pH	T° (°C)	T (min.)	pH
Pasteurización	85-90	5	-	95	4.25	-	85±2	30	-
Enfriado	42-43	10	-	35	10.	-	43±1	-	-
Incubado	42-43	6 Hrs.	-	35	14 Hrs.	-	43±1	5 Hrs.	-
Batido	40	8.	4.6	-	1	4.4	-	-	4.6±0.05
Almacenado	4-5	-	4.6	10	42h	4.4	4±1	-	4.6±0.05

Fuente: propia.

Según la tabla 17. se muestra los parámetros utilizados para la elaboración de la bebida probiótica y la comparación de otros parámetros según cada autor citado en la bibliografía; donde se muestra que la pasteurización se aplicó temperaturas desde 85°C hasta 95 °C por un tiempo de 4.25 a 5 min. Sin embargo (Vanegas & Gutiérrez, 2018) considero 30 min. para este proceso, en el enfriado llegamos desde 35°C hasta 43°C aunque el más usado para el proceso es de 42°C a 43°C donde en tiempo es variante, para la incubación en el desarrollo de la bebida se aplicó a 43°C por 6 horas cercano a los mencionado por (Vanegas & Gutiérrez, 2018) y muy distante a lo aplicado por (Krzeminski, Hinrichs, & Grobhable, 2011) de 14 horas a temperatura de 35°C, el batido de la bebida se realizó a 40°C con un pH de 4.4 hasta 4.6 siendo muy cercano a lo mencionado por los autores bibliográficos y en cuanto al almacenado coinciden con la bibliografía consultada.

3. CONCLUSIONES

De las tres muestras desarrolladas (M001, M 002 y M003) con diferentes cantidades de almidones de quinua 0.01, 0.015 y 0.03 gramos respectivamente, tuvieron diferentes valores con respecto a la proteína como son 1.71%, 2.36% y 3.74% resaltando que a mayor cantidad de almidón mayor será el contenido proteínico y más beneficioso para la salud. Los parámetros utilizados durante la elaboración fueron similar a la elaboración del yogurt el cual la pasteurización se realizó de 85 a 90°C por 5 min., el enfriado de 42 a 43 °C por 10 min., el incubado o fermentado se hizo de 42 a 43°C durante 6 horas luego se procedió al batido y llegar a enfriar para luego envasar y almacenar a 4-5°C. Sin embargo y más resaltantes es el uso de 50% de leche y 50% de suero dulce obtenido de la elaboración de quesos andino.

En cuanto a la aceptabilidad sensorial de la bebida se realizó con panelista no entrenados donde se estudió las características de Olor, Sabor, Color donde obtuvieron altas calificaciones, sin embargo, la Textura fue indiferente y con respecto a la comparación de la bebida desarrollada y una comercial, la bebida probiótica tuvo una aceptación mayor a la comercial en cuanto a sus características estudiadas.

4. RECOMENDACIONES

En el transcurso del proyecto de investigación se presentó varios inconvenientes, ante esto como grupo de Semilleros recomendamos:

- Para una elaboración buena del producto es recomendable la utilización de materias primas e insumos en buen estado de conservación.
- Durante la ejecución o elaboración de cualquier alimento para consumo humano es importante el uso de una vestimenta adecuada usando guardapolvo, barbijo, gorros y guantes asimismo la limpieza de las manos de cada uno de los manipuladores de alimentos.
- Lavar los materiales usados antes de seguir con otro proceso para evitar la contaminación cruzada.
- Mantener el ambiente de trabajo siempre limpio y para evitar contaminaciones

- Al momento de la ejecución se debe trabajar cuidadosamente con los materiales de vidrio de igual manera al momento de la limpieza de estos para evitar roturas y daños a la piel del manipulador.
- Para una buena rendición de trabajo se debe tener en cuenta todos los equipos a utilizar, inclusive adquirir dos o más ya que al momento de la extracción de almidón no es suficiente una licuadora, aumentando tiempo de espera.
- Por otro lado, es recomendable la unión del grupo con la disposición de tiempo de cada integrante y con una debida comunicación.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aider, M., De Halleux, D., & Melnikova, I. (2009). Skim acidic milk whey cryoconcentration and assessment of its functional properties: Impact of processing conditions. *Innovat. Food Sci. & Emerging Technol.*
- Aranceta, J. y. (2005). *Leche, lacteos y salud*. Madrid España: Editorial Medica Panamericana.
- Atell, W., Patrick, b., Johnson, L., & Glass, R. (1983). *Characterization of quinoa starch*. *Cereal Chemistry*.
- Atencio, F. (2005). *Enciclopedia practica de las medicinas alternativas*. Buenos Aires Argentina: Ediciones LEA S.A.
- Bravo Puente, B. (1997). *Estudio de la hidrolisis enzimatica de la harina de quinua (chenopodium quinoa willd)*. Tesis de grado para optar el titulo de Ingeniero en Industrias alimentarias. Universidad Nacional Agraria La Molina . Lima , Peru.
- Brazil. (2005). Instrução Normativa no. 16, de 23 de agosto de 2005. Aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Bebida Láctea. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, . Brasília, Brazil.
- Conciencia, A. (2012). *Probioticos*. Retrieved enero 22, 2018, from <http://www.conciencia-animal.cl/paginas/temas/temas.php?d=976>
- Egas, L. y. (2010). Elaboracion de un cereal para desayuno con base a quinua (chenopodium quinoa Willd) expandida. *Revista Tecnologica ESPOL-RTE.*, pags: 9-15.
- Fanchi, O. (2010). *Suero de leche, propiedades y usos* .*Innovacion en la industria lactea*. Retrieved enero 23, 2018, from <http://es.scribd.com/doc/47261459/2/Tipos-de-suero-de-leche-y-sus-componentes>.
- FAO. (2011). La quinua: cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria mundial. *Oficina regional para America Latina y el Caribe*.
- FAO/WHO. (2001). Report of a joint FAO/WHO expert consultation on evaluation of health and nutritional properties of probiotics in food including powder milk with live lactic acid bacteria.
- Fuente:biosacolombia.com. (n.d.). *Biosacolombia*. Retrieved enero 23, 2018, from biosacolombia.com/productos/vita-biosa-probiotico/
- Fuente:kevita.com. (n.d.). *KEVITA*. Retrieved enero 23, 2018, from web:kevita.com
- Garcia Garibay, M. y.-M. (2004). *Biotecnologia alimentaria.Limusa Noriega Editores. Version web*. Retrieved from books.google.com.pe/books?id=2ctdvBnTa18C&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage
- Garcia, C. y. (2010). *Produccion de acido lactico por via biotecnologica. Tema agrarios*.

- Garcia, D. (2011). *Desarrollo de un producto de panaderia con harina de quinua*. Universidad Nacional de Colombia. Bogota.
- Gomes, j. l., Duarte, A. S., & Batista, R. (2013). Physicochemical and sensory properties of fermented dairy beverages made with goat's milk, cow's milk and a mixture of the two milks. *LWT-Food Sci.*, 54:18–24.
- Gonzalez, J. (2011). *Elaboracion y evaluacion nutricional de una bebida proteica a base de lactosuero y chocho (lupinusmutabilis) como suplemento alimenticio*. Tesis de grado Escuela Superior politecnica de Chimborazo, Facultad de ciencias, Escuela de bioquimica y farmacia. Riobamaba, Ecuador.
- Guarner, F. y. (2018, enero 22). *Probioticos y prebioticos*. Retrieved from http://www.worldgastroenterology.org/assets/downloads/es/pdf/guidelines/19_probioticos_prebioticos_es.pdf
- Guerrero, W. y. (2012). *Caracterizacion fisicoquimica del lactosuero en el valle de Tulancingo*. Retrieved enero 23, 2018, from http://www.uaeh.edu.mx/investigacion/icbi/LI_FisicAlim/Carlos_Aldapa/3.pdf.
- Gutierrez, E. (2006). *Desarrollo de una bebida de suero dulce derivado de la fabricacion de queso fresco, fermentada con cultivos lactobacillushelveticus y streptococcussalivariusvarthermophilus (TCC-20), adicionada con cultivos probioticos lactobacillus para caseisubsp. .* Costa Rica: Agroalimentarias.
- Hernandez, E. (2005). *Evaluacion sensorial* . Bogota: Centro Nacional de Medios para el aprendizaje.
- Isleten, M., & Karagul-Yuceer., Y. (2008). Effects of functional dairybased proteins on nonfat yogurt quality. *Food Qual*, 31:265–280.
- Jelen, P. (2003). Utilization and products. *Encyclopedia of Dairy Sciences*. Press. London.
- Krzeminski, A., Hinrichs, J., & Grobhable,, K. (2011). Las propiedades estructurales de yogur batido como influenciados por las proteinas del suero. *Food Science and Technology*, 1 - 7.
- Mateos, J. A. (2005). *Tecnologia de las leches fermentadas*. Sabadell Universitat. *Version web revisada*.
- Mujica, A., & E., J. S. (2006). *La quinua (chenopodium quinoa) y sus parientes silvestres*. *Botanica Economica de los andes Centrales*. La Paz: Universidad Mayor de San Andres.
- Muñi, A. y. (2005). Eficiencia de un sistema de ultrafiltracion/ nanofiltracion tangencial en serie para el fraccionamiento y concentracion de lactosuero. *FCV-LUZ*.
- Nelson, D., & Cox, M. (2004). *Lehninger Principles of Biochemistry*. 4° Edicion, Freeman & Company.
- Ogueke, C. Y. (2010). Probiotics and prebiotics: Unfolding projects for better human health. *Pakistan Journal of Nutrition*.

- Padin, C. y. (2009). Fermentacion alcoholica del lactosuero por *kluveromycesmarxianus* y solventes organicos como extractantes . *Socie Venez Microb*.
- Parra, R. (2009). Lactosuero: Importancia en la industria de alimentos. *Fac. Nal. Agr.*
- Parra-huertas, R. (2009). Lactosuero: importancia en la industria de alimentos. *Agron. Medellin*.
- Pelayo, M. (2009). *Lactosuero de residuos a aditivo alimentario*. Retrieved enero 25, 2018, from <http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/ciencia-y-tecnologia/2009/10/15/188582.php> [consulta: 22 de octubre de 2011]
- Posada, K. y. (2011). Retrieved enero 22, 2018, from <http://www.publitec.com/contenido/objetos/Lactosuero.pdf>.
- Profeco. (2012). *Bebidas lacteas fermentadas*. Retrieved from http://www.profeco.gob.mx/revista/pdf/est_04/bebi_lacteas_jul04.pdf
- Repo-Carrasco, R., Espinoza, C., & Jacobsen, S. (2003). Nutritional Value and use of andean crops Quinoa (*chenopodium quinoa*) and kañiwa (*chenopodium pallidicaule*). *Food Reviews International.*, pp 179 -189.
- Rodriguez, J. (2006). *Microorganismo y salud: bacterias lacticas y bifidobacterias probioticas*. Madrid: Editorial Complutense.
- Romero, R. y. (2004). *Productos Lacteos: Tecnologia* . Barcelona España: UPC.
- Romo, S. y. (2006). *Potencial nutricional de harinas de quinua (chenopodium quinoa w.) variedad Piartal en los Andes Colombianos*. Facultad de Ciencias agropecuarias .Universidad del Cauca.
- Scarpatti, Z., & Briceño, O. (1980). *Evaluacion de la composicion quimica y nutricional de algunas entradas de quinua del banco de germoplasma de la Universidad Nacional Tecnica del Altiplano*. UNA.
- Schrezenmei, J. y. (2001). Probiotics , prebiotics and synbiotics approaching a definition. *American Journal of Clinical Nutrition*.
- Tapia, M. E. (2007). Organizacion de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentacion .Asociacion Nacional de Productores Ecologicos del Peru. *Guia de campo de los cultivos*.
- Tapia, M. G. (1979). Quinoa y kañiwa , cultivos andinos. *Oficina Regional para la America Latina*, p 228.
- Tetra Pak Hispania, S. (2003). Manual de industrias lacteas. *Arganda del rey España*.
- Toalombo, M. (2011). Estudio de nisina en la vida util de queso ricotta, facultad de ciencia e ingenieria en alimentos, universidad tecnica de ambato.
- Tormo Carnice, R. (2006). *Probioticos, concepto y mecanismos de accion*.

- Valencia, E. y. (2009). La industria de la leche y la contaminación del agua, Instituto Tecnológico de Puebla departamento de Ingeniería en Biotecnología. *Universidad Politécnica*.
- Valencia, J. (2008). El suero de quesería y sus posibles aplicaciones. *Lac Car*.
- Vanegas, A., & Gutiérrez, L. (2018). Physicochemical and sensory properties of yogurts containing sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.) seeds and β -glucans from *Ganoderma lucidum*. *American Dairy Science Association*, 1-14.
- Weisseyre, R. (1988). *Lactología técnica: Composición, recogida, tratamiento y transformación de la leche*. 2 ed. . Zaragoza, España.: Editorial Acribia.
- Villacis, M. (2011). *Elaboración y evaluación nutricional de una bebida proteica para infantes a base de lactosuero y leche de soya*. Tesis de grado Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de ciencias Escuela de bioquímica y farmacia. Riobamba, Ecuador.
- Villegas, A. (2009). *Tecnología de alimentos de origen manual de prácticas*. Mexico.: Trillas.
- Zanabria Galvez, S. J. (2003). *Obtención de una bebida a partir de quinua hidrolizada*. Tesis para optar el grado de Magister Scientiae. Escuela de Post-Grado. Especialidad de Tecnología de Alimentos. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima , Peru.

6. ANEXOS

PRUEBA SENSORIAL DE ESCALA HEDONICA DE 3 PUNTOS

¡BUENOS DÍAS!

Sr(a)(Srta): su participación es para un análisis organoléptico del producto que a continuación le presentaremos, gracias por su apoyo.

NOMBRES Y APELLIDOS DEL PARTICIPANTE:

.....
 ...

FECHA:.....

NOMBRE DEL PRODUCTO: **BEBIDA PROBIOTICA**

Pruebe por favor las muestras en el orden que se le dan, e indique su nivel de agrado con cada muestra, marcando con una "X" el punto de escala que mejor describa su sentir en cuanto a, olor, color, sabor, aroma y Textura, ¿Cuál muestra prefiere Ud.? Denos su razón para esa actitud.

MUESTRA 001				
	CARACTERISTICAS	 Me gusta mucho (1)	 No me gusta ni me disgusta (2)	 Me disgusta mucho (3)
1	Olor			
2	Color			
3	Sabor			
4	Textura			

MUESTRA 002				
	CARACTERISTICAS	 Me gusta mucho (1)	 No me gusta ni me disgusta (2)	 Me disgusta mucho (3)
1	Olor			
2	Color			
3	Sabor			
4	Textura			

MUESTRA 003				
	CARACTERISTICAS	 Me gusta mucho (1)	 No me gusta ni me disgusta (2)	 Me disgusta mucho (3)
1	Olor			
2	Color			
3	Sabor			
4	Textura			

Observaciones:

.....

Según su criterio, a base a la mejor muestra que le pareció de las tres presentadas anteriormente; ahora por favor haga una comparación con un yogurt natural comercial. Y complete el siguiente cuadro.

Marque con una "X"

Características sensoriales	Muestra Preferida A	Muestra B	¿POR QUÉ ELIGIÓ?
Olor			
Color			
Sabor			
Textura			

Observaciones:

.....

PRUEBA DE FRIEDMAN USANDO SPSS

H₀: No existen diferencias significativas en los tratamientos

H_a: existen diferencias significativas en los tratamientos

Si $F_v < 0.05$, se rechaza la H₀ (Hipótesis nula)

Si $F_v > 0.05$, se acepta la H₀ (Hipótesis nula)

OLOR

Rangos

	Rango promedio
muestra001	1,87
muestra002	2,08
muestra003	2,05

Estadísticos de prueba^a

N	50
Chi-cuadrado	2,243
gl	2
Sig. asintótica	,326

a. Prueba de Friedman

Se acepta la hipótesis nula.

COLOR

Rangos

	Rango promedio
muestra001	2,15
muestra002	2,08
muestra003	1,77

Estadísticos de prueba^a

N	50
Chi-cuadrado	11,205
Gl	2
Sig. Asintótica	,004

a. Prueba de Friedman

Se rechaza la hipótesis nula.

SABOR

Rangos

	Rango promedio
muestra001	2,04
muestra002	2,07
muestra003	1,89

Estadísticos de prueba^a

N	50
Chi-cuadrado	1,755
gl	2
Sig. asintótica	,416

a. Prueba de Friedman

Se acepta la hipótesis nula

TEXTURA

Rangos

	Rango promedio
muestra001	2,03
muestra002	2,22
muestra003	1,75

Estadísticos de prueba^a

N	50
Chi-cuadrado	10,072
gl	2
Sig. asintótica	,006

a. Prueba de Friedman

Se rechaza la hipótesis nula

ELABORACION DEL FERMENTADOR



Figura 6. Plancha para el fermentador



Figura 7. Caja fermentador



Figura 8. Fermentador con adición de focos
EXTRACCION DE ALMIDON



Figura 9. Fermentador terminado

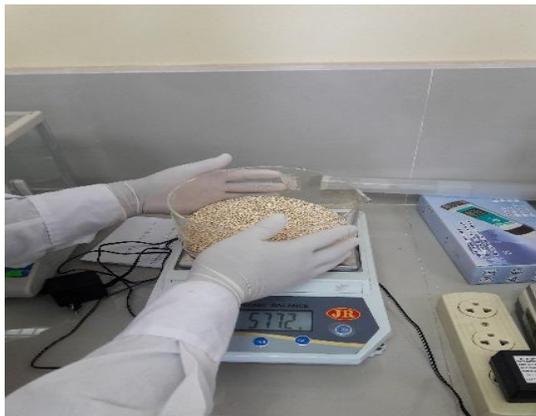


Figura 10. Pesado de quinoa perlada



Figura 11. Pesado de quinoa



Figura 12. Quinoa pesada puesta en olla de acero



Figura 13. Quinoa pesada para realizar el remojo



Figura 14. Pesado del acetato de sodio



Figura 15. Dilución del acetato en agua destilada



Figura 16. Adición de agua



Figura 17. Mezclado



Figura 18. Cambio de agua después de 24 hr



Figura 19. Licuado



Figura 20. Quinoa licuada en cristizador



Figura 21. Filtrado con tela