

**UNIVERSIDAD MAYOR, REAL Y PONTIFICIA DE
SAN FRANCISCO XAVIER DE CHUQUISACA**

VICERRECTORADO

CENTRO DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA



**MEJORAMIENTO DEL YOGUR BEBIBLE MEDIANTE EL USO DE
GELATINA NEUTRA Y ALMIDON**

**TRABAJO EN OPCIÓN AL GRADO DE
ESPECIALISTA EN TECNOLOGÍA DE LÁCTEOS**

ARI BARCAYA JAIME OSVALDO

**SUCRE – BOLIVIA
2024**

**UNIVERSIDAD MAYOR, REAL Y PONTIFICIA DE
SAN FRANCISCO XAVIER DE CHUQUISACA**

VICERRECTORADO

CENTRO DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA



**MEJORAMIENTO DEL YOGUR BEBIBLE MEDIANTE EL USO DE
GELATINA NEUTRA Y ALMIDON**

**TRABAJO EN OPCIÓN AL GRADO DE
ESPECIALISTA EN TECNOLOGÍA DE LÁCTEOS**

ARI BARCAYA JAIME OSVALDO

TUTOR: MSC. ING. GENARO SILVA DÍAZ

**SUCRE – BOLIVIA
2024**

CESIÓN DE DERECHOS

Al presentar este trabajo como requisito previo a la obtención del Título de Especialista en Tecnología de Lácteos de la Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, autorizo al Centro de Estudios de Posgrado e Investigación o a la Biblioteca de la Universidad, para que se haga de este trabajo un documento disponible para su lectura, según normas de la Universidad.

También cedo a la Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, los derechos de publicación de este trabajo o parte de él, manteniendo mis derechos de autor hasta un periodo de 30 meses posterior a su aprobación.

Jaime Osvaldo Ari Barcaya

Sucre, octubre 2024

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios que ilumina mi camino, y me da la oportunidad de continuar con salud en esta etapa tan importante de mi vida.

A mi familia que siempre me apoya en los momentos más difíciles de mi vida, aunque los tenga lejos siempre están presentes en mi corazón.

A mis amigos cuya presencia me incentiva a seguir mejorando, y es mi fuerza para continuar luchando cada día de mi vida.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por permitirme la oportunidad de realizar y concluir nuevos logros en mi vida, dándome fuerzas para continuar en los momentos más difíciles que he ido atravesando.

A mi familia por ser la inspiración por alcanzar este nuevo logro, a mi madre que con su sacrificio me impulso desde el inicio de mi carrera, marcando mi vida en el sendero profesional en el que me desenvuelvo actualmente.

A la Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca por permitirme realizar la especialidad con docentes y compañeros idóneos con los cuales pude incrementar mis conocimientos e interés por la industria láctea.

RESUMEN

El yogur bebible es un producto ampliamente consumido, sin embargo, una de las propiedades importantes de este producto son sus características reológicas como la viscosidad, textura.

Es en este sentido que por lo general el yogur bebible presenta siempre sinéresis, que, si bien la sinéresis es debida al suero propio de la separación en la agitación, este efecto condiciona al consumidor ya que se piensa que erróneamente el producto se encuentra en mal estado.

Debemos trabajar en las condiciones de mejoramiento de la viscosidad mediante el uso de espesantes; gelatinas y almidón de esta manera se aminorará los efectos de la sinéresis y se podrá contar con un producto más estable en el tiempo de vida de anaquel.

La Empresa Boliviana de Alimentos persigue la mejora continua, en el caso del yogur, esto permitirá mejorar la calidad de su producto y por consiguiente mayor aceptación del cliente. Esto debe generar la obtención de una marca propia de la empresa en su producto respecto a la competencia, generando un mayor valor agregado captando otros segmentos de mercado.

Una mejora en la viscosidad del yogur que se elabora, permitirá mayor estabilidad del producto y un tiempo de vida mayor.

Respecto a los costos, cabe señalar que tanto la gelatina como el almidón son insumos más económicos que los estabilizantes que actualmente se utilizan para espesar el yogur, esto también conlleva una reducción de devoluciones por parte del cliente cuando se tiene producto defectuoso por temas de viscosidad.

Al tener productos con una mayor calidad en temas de viscosidad, que cumplan los estándares locales de inocuidad, es posible expandir a mercados internacionales.

ÍNDICE DE CONTENIDO

Página

CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN

1.1	Antecedentes y Origen de la Investigación	1
1.2	Descripción de la Situación Problémica	3
1.3	Planteamiento del Problema de Investigación	4
1.4	Justificación de la Investigación.....	4
1.5	Objeto de Estudio.....	5
1.6	Campo de Acción	5
1.7	Idea a Defender.....	5
1.8	Objetivos de la Investigación	5
1.8.1	Objetivo General.....	5
1.8.2	Objetivos Específicos	5
1.9	Diseño metodológico.....	6
1.9.1	Enfoque investigativo	6
1.9.2	Modalidad básica de la investigación.....	6
1.9.2.1	De campo	6
1.9.2.2	Documental bibliográfico	6
1.9.2.3	Investigación experimental	6
1.9.3	Nivel o tipo de investigación	6
1.9.3.1	Investigación exploratoria.....	7
1.9.3.2	Investigación descriptiva	7
1.9.4	Población y muestra	7
1.9.5	Diseño experimental	7
1.9.6	Respuestas experimentales.....	7
1.9.6.1	Análisis fisicoquímicos	7
1.9.6.2	Análisis sensorial.....	7
1.9.6.3	Parámetros reológicos	8
1.9.7	Hipótesis	8
1.9.7.1	Hipótesis nula.....	8
1.9.7.2	Hipótesis alternativa	8

1.9.8	Señalamiento de variables de la hipótesis	8
1.9.8.1	Variable independiente.....	8
1.9.8.2	Variable dependiente	8
1.9.9	Operacionalización de variables	8
1.9.9.1	Variable independiente.....	8
1.9.9.2	Variable dependiente	9
1.9.10	Plan de procesamiento de la información	9
1.9.10.1	Materiales y métodos.....	9
1.9.10.2	Obtención y preparación de la leche	10
1.9.10.3	Elaboración del yogur bebible con adición de gelatina y almidón	10
1.9.10.4	Análisis fisicoquímicos del yogur.....	11
1.9.10.5	Evaluación sensorial.....	11
1.9.10.6	Análisis reológico (viscosidad).....	12

CAPÍTULO II MARCO REFERENCIAL

2.1	Marco Teórico y Conceptual.....	13
2.1.1	Antecedentes investigativos	13
2.1.2	Fundamentación filosófica.....	13
2.1.3	Fundamentación legal	13
2.1.4	Marco conceptual de la variable independiente.....	14
2.1.4.1	Espesantes.....	14
2.1.5	Marco conceptual de la variable dependiente	14
2.1.5.1	Bebidas fermentadas	14
2.1.5.2	Yogur	14
2.1.5.3	Propiedades del yogur	15
2.1.5.4	Propiedades reológicas.....	16
2.2	Marco Contextual	16
2.2.1	Contextualización macro.....	16
2.2.2	Contextualización meso	17
2.2.3	Contextualización micro.....	17

CAPÍTULO III DIAGNÓSTICO

3.1	Descripción detallada de la Realidad Actual. Análisis situacional	18
-----	---	----

3.1.1	Cualitativa	18
3.1.1.1	Mejora de la experiencia sensorial	18
3.1.1.2	Percepción del consumidor	18
3.1.1.3	Efecto sobre la estabilidad del producto	19
3.1.1.4	Impacto en la formulación del producto	19
3.1.2	Cuantitativo	19
3.1.2.1	Cantidad de Gelatina y Almidón utilizado:.....	19
3.1.2.2	Control de la separación del suero (sinéresis):	19
3.1.2.3	Evaluación de la viscosidad:	20
3.1.2.4	Estabilidad durante la vida útil:.....	20
3.1.2.5	Análisis de costos:.....	20
3.2	Análisis Final de la Problemática	20
3.2.1	Problema	20
3.2.1	Causas (Raíces).....	21
3.2.1.1	Incompatibilidad con ciertas formulaciones	21
3.2.1.2	Variabilidad en la calidad de los insumos	21
3.2.1.3	Percepción negativa del consumidor sobre los aditivos	21
3.2.1.4	Dificultades en la dosificación correcta	21
3.2.1.5	Interacción con otros ingredientes	21
3.2.1.6	Impacto en los costos de producción	21
3.2.2	Efectos (Ramas)	22
3.2.2.1	Inconsistencia en la textura del producto final	22
3.2.2.2	Rechazo del consumidor.....	22
3.2.2.3	Disminución de la vida útil.....	22
3.2.2.4	Aumento de costos por ajustes de formulación	22
3.2.2.5	Baja competitividad en mercados de productos naturales	22
3.2.2.6	Problemas en la mezcla con otros ingredientes	22
3.3	Presentación de resultados	22
3.3.1	Análisis sensorial.....	23
3.3.2	Análisis fisicoquímicos	24
3.3.2.1	pH y Acidez	24
3.3.3	Análisis Reológico	25

3.3.3.1	Viscosidad.....	25
---------	-----------------	----

CAPÍTULO IV PROPUESTA

4.1	Título del proyecto	27
4.2	Justificación.....	27
4.3	Objetivos y Metas del Proyecto.....	27
4.3.1	Objetivo General.....	27
4.3.2	Objetivos Especificos	27
4.3.3	Metas.....	28
4.4	Localización y población Beneficiaria del proyecto	28
4.5	Relevancia e Impacto del Proyecto.....	29
4.6	Organización del proyecto para su Ejecución, Seguimiento, y Evaluación	29
4.6.1	Determinación de Recursos Humanos	29
4.6.2	Determinación de Recursos Materiales.....	30
4.6.2.1	Insumos	30
4.6.2.2	Equipos.....	30
4.6.2.3	Instrumentos de Medición.....	30
4.6.2.4	Materiales de Empaque	30
4.6.3	Determinación de Recursos Financieros	31
4.6.3.1	Presupuesto para Insumos	31
4.6.3.2	Equipo y Mantenimiento.....	31
4.6.3.3	Salarios.....	31
4.6.3.4	Investigación y Desarrollo	31
4.6.3.5	Capacitación	31
4.6.4	Seguimiento y Evaluación.....	31
4.6.4.1	Viscosidad objetivo.....	31
4.6.4.2	Aceptación del Consumidor	31
4.6.4.3	Estabilidad del Producto	32
4.6.4.4	Evaluación Final	32
4.7	Duración y Cronograma de Actividades del Proyecto	33
4.8	Posibles Fuentes de Financiamiento y Presupuesto Tentativo del Proyecto ...	34
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		36

CONCLUSIONES	36
RECOMENDACIONES	36
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	38

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Requisitos Fisicoquímicos para yogur	15
Tabla 2: Formulaciones realizadas para las pruebas de Yogur	23
Tabla 3: Evaluación sensorial de las pruebas de yogur	24
Tabla 4: Análisis Fisicoquímico de las pruebas de yogur	25
Tabla 5: Medición de viscosidad de las pruebas de yogur	26

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Operacionalización de la variable independiente: gelatina y almidón	9
Cuadro 2: Operacionalización de las variables dependientes.....	9
Cuadro 3: Cronograma de Evaluación:.....	32
Cuadro 4: Cronograma de actividades del proyecto	33
Cuadro 5: Presupuesto tentativo para ejecutar el proyecto	34
Cuadro 6: Flujograma de proceso.....	40
Cuadro 7: Medición de pH.....	41
Cuadro 8: Determinación de Viscosidad.....	42
Cuadro 9: Preparación de Hidróxido de sodio 0,01 N.....	43
Cuadro 10: Determinación de Acidez Titulable	44

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Flujograma de procesamiento de yogur Bebible.....	40
Anexo 2: Medición de pH	40
Anexo 3: Determinación de Viscosidad	42
Anexo 4: Preparación de Hidróxido de sodio 0,01 N.....	43
Anexo 5: Determinación de Acidez Titulable	44

CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes y Origen de la Investigación

El proceso de elaboración del yogur es un arte muy antiguo que data de hace miles de años, siendo posiblemente anterior a la domesticación de vacas, ovejas y cabras, pero hasta el siglo XIX apenas se conocían los fundamentos de las distintas fases de la producción. La supervivencia de este proceso a lo largo de los años puede atribuirse a que la producción se efectuaba a muy pequeña escala, por lo que el arte era transmitido de generación a generación. No obstante en las últimas décadas este proceso se ha racionalizado mucho, principalmente debido a los descubrimientos y avances en diversas disciplinas, el proceso de elaboración continúa siendo una compleja combinación de Ciencia y Arte. (A.Y., 1991)

El origen del yogur se sitúa en Turquía, aunque también hay quien lo ubica en los Balcanes, Bulgaria o Asia Central. Su nombre tiene el origen en un término búlgaro: “jaurt”

Los pueblos nómadas transportaban la leche fresca que obtenían de los animales en sacos generalmente de piel de cabra. El calor y el contacto de la leche con la piel de cabra propiciaban la multiplicación de las bacterias ácidas que fermentaban la leche. La leche se convertía en una masa semisólida y coagulada. Una vez consumido el fermento lácteo contenido en aquellas bolsas, éstas se volvían a llenar de leche fresca que se transformaba nuevamente en leche fermentada gracias a los residuos precedentes. (A.Y., 1991)

El yogur se convirtió en el alimento básico de los pueblos nómadas por su facilidad de transporte y conservación. Sus saludables virtudes eran ya conocidas en la Antigüedad. Unos siglos más tarde se descubriría su efecto calmante y regulador intestinal. Metchnikoff fue el primer científico en intuir los efectos del yogur en la flora intestinal. Demostró que el yogur contenía bacterias capaces de convertir el azúcar de la leche (lactosa) en ácido láctico y que este ácido hacía imposible el desarrollo de bacterias dañinas en el intestino derivadas de la descomposición de los alimentos. La bacteria, como afirmaba el científico, bloquea la proliferación de otras que son patógenas, con lo que retrasa el proceso de envejecimiento del organismo humano. La bacteria que contiene éste, ataca, bloquea y neutraliza las toxinas, depurando el organismo. La bacteria causante de la fermentación láctica fue descubierta en 1903 por el doctor búlgaro Stamen Grigoroff, quien publicó y presentó su trabajo científico

dedicado al yogur ante el Instituto Pasteur de París, Francia. En su honor, la nueva bacteria descubierta fue llamada inicialmente “Bacterium bulgaricum Grigoroff”, aunque después pasó a denominarse “Lactobacillus bulgaricus”. (A.Y., 1991)

El yogur es un producto lácteo fermentado, proveniente de la acidificación por acción biológica de bacterias lácticas (*Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus bulgaricus*). (Meyer, 1990)

El yogur bebible se obtiene mediante la agitación mecánica del coagulo para después envasarla de esta manera a 20 °C.

El yogur ha sido objeto de estudios que se enfocan en la tecnología de producción y la utilización de ingredientes diferentes a los que normalmente se utiliza; la reducción del componente graso con la finalidad de proporcionar al consumidor un producto nutricionalmente aceptable. Así mismo, la utilización de gomas, extensores lácteos ente otros han sido estudiados con la finalidad de establecer el efecto sobre las propiedades fisicoquímicas, reológicas y atributos sensoriales, atributos que se consideran importantes para la aceptación del consumidor.

La textura del yogur es afectada por diferentes factores como la composición de la leche, la combinación bacterias ácido lácticas y el tiempo de acidificación, el contenido de sólidos totales y el contenido de grasa. Las características estructurales del yogur pueden ser alteradas por los factores anteriormente mencionados, causando pobres características sensoriales y una alta sinéresis. (Badui, 1993)

En la actualidad la utilización de aditivos en la elaboración del yogur está ampliamente difundida, entre los aditivos más utilizados se podría citar: edulcorantes (glucosa, sacarosa), agentes estabilizantes (gomas vegetales, gelatina, pectina y almidones), saborizantes y colorantes naturales o artificiales y frutas. En la industria se han utilizado estos aditivos con la finalidad de proporcionarle una estabilidad fisicoquímica al alimento mejorando sus características sensoriales y alargando la vida de anaquel del producto. (Madrid, 1996)

La viscosidad y la consistencia son términos que se aplican a los fluidos y que representan la resistencia que ofrecen al flujo o a la deformación cuando están sometidos a un esfuerzo constante, cuanto mayor es la viscosidad, más lenta es su velocidad de flujo. La sinéresis es

una característica que presentan los subproductos lácteos, observándose una capa líquida, que es la separación del suero y el sólido del producto. Uno de los grandes retos que enfrenta la industria de lácteos específicamente la del yogur es elaborar productos de calidad que respondan a las demandas tanto de los abastecedores como de los consumidores que sean económicamente competitivos reduciendo costos de producción. (Jiménez, Sosa Morales, & Vélez Ruíz, 2004)

1.2 Descripción de la Situación Problemática

El yogur bebible tiene una composición en nutrientes similar a la de la leche. Sin embargo, la fermentación origina un aumento de 7 a 12 % de aminoácidos libres y consecuentemente la digestibilidad proteica aumenta. Durante el desarrollo microbiano se produce también la síntesis de algunas vitaminas. El yogur bebible posee propiedades nutritivas, medicinales y terapéuticas. La textura y particularmente las características de consistencia y viscosidad, son importantes atributos de calidad de los yogures bebibles que pueden determinar su aceptación o rechazo por los consumidores. Para mejorar la consistencia de los yogures bebibles han sido frecuentemente empleados gelificantes y estabilizadores. Los espesantes y gelificantes más utilizados en los yogures bebibles son: gelatina, almidones, almidones modificados, pectinas, alginatos, carboximetilcelulosa, carrageninas, agar, goma de algarrobo, goma xantán y goma guar. (Espinoza, 1997)

Considerando lo anterior expuesto y mediante la observación de las características físico-químicas del yogur bebible, que se trata de expendir en el mercado, se considera proponer una alternativa de productos químicos, que ayude a mejorar la calidad del producto, dando la oportunidad de competir en el mercado local.

El yogur que se elabora, genera una gran preocupación en la industria local, por no cumplir las propiedades físico-químicas que son características de un producto bien elaborado. En esto radica el interés por mejorar la calidad, incluyendo gelatina y almidón, que permita hacer uso de una mezcla en base de una combinación de aditivos químicos, que ayuden al mejoramiento de las propiedades físico-químicas del producto. La mezcla de aditivos químicos mejora no solo las propiedades físico-químicas del yogur sino la calidad misma del producto, impulsando con ello a la competencia empresarial con un producto de calidad. (Moreno, 1987)

1.3 Planteamiento del Problema de Investigación

¿Es posible mejorar la calidad del yogur bebible en lo referente a textura, consistencia y viscosidad, mediante la adición de gelatina y almidón en la producción industrial?

1.4 Justificación de la Investigación

En la elaboración del yogur en la industria utiliza aditivos como: gomas vegetales, gelatina, pectinas y almidones con la finalidad de mejorar la estabilidad, consistencia y textura del yogur, evitando la sinéresis. De ahí la importancia del uso de la gelatina y el almidón.

La gelatina es una proteína natural obtenida a partir del colágeno, una sustancia que se encuentra en los tejidos conectivos de animales como vacas, cerdos y peces. Este colágeno se extrae de partes como huesos, piel y tendones, y luego se somete a un proceso de hidrólisis para obtener la gelatina.

El almidón de maíz, también conocido como maicena, es un polvo fino y blanco obtenido a partir del grano de maíz. Es un carbohidrato complejo que se utiliza ampliamente en la cocina y en diversas industrias

La incorporación de gelatina neutra y almidón en la elaboración del yogur es una práctica cada vez más común en la industria alimentaria. Estos ingredientes aportan una serie de beneficios que mejoran significativamente las características finales del producto:

Mayor firmeza y textura: La gelatina y el almidón actúan como agentes gelificantes naturales, proporcionando al yogur una textura más firme y cremosa.

Estabilidad: Ayuda a estabilizar la mezcla, evitando la separación de los componentes del yogur (suero, sólidos lácteos) y prolongando su vida útil.

Mayor rendimiento: Permite obtener un mayor volumen de producto final a partir de una misma cantidad de materia prima.

Versatilidad: Se puede utilizar en una amplia variedad de productos lácteos fermentados, desde yogurs naturales hasta aquellos con frutas y otros aditivos.

La importancia de la presente investigación radica en el uso de la gelatina como el almidón como ingredientes valiosos incorporados en la elaboración industrial del yogur bebible, ya que permitirán obtener productos con texturas y características específicas. Su combinación permitirá la producción de un yogur bebible más versátil, atractivo para los consumidores y reduciendo costos.

1.5 Objeto de Estudio

La presente investigación donde pretende ser desarrollada, es la industria de lácteos de la localidad, teniendo frecuencia elevada de la producción de yogur bebible, en la cual es posible la aplicación práctica y teórica de procedimientos para su implementación.

1.6 Campo de Acción

El presente proyecto va enfocado al mejoramiento de la calidad del yogur bebible elaborado por la planta procesadora de lácteos de EBA, esto permitirá desarrollar un producto de un mayor nivel de calidad, bajar los costos de producción y tener una mejor aceptación por parte de los consumidores.

1.7 Idea a Defender

La gelatina neutra como el almidón de maíz, mejoran las características de textura, consistencia y viscosidad del yogur bebible, de esta manera se mejora la calidad del producto, disminuyendo la sinéresis y aumentando el tiempo de vida del producto.

1.8 Objetivos de la Investigación

1.8.1 Objetivo General

Mejorar la viscosidad del yogur bebible mediante el uso de gelatina neutra y almidón

1.8.2 Objetivos Específicos

- Desarrollar formulaciones con diferentes concentraciones de gelatina y almidón para encontrar la dosis óptima
- Determinar propiedades fisicoquímicas y viscosidad del producto

- Valorar aceptabilidad del yogur bebible mediante evaluación sensorial

1.9 Diseño metodológico

1.9.1 Enfoque investigativo

El enfoque en el cual se trabajó está investigación es de carácter cuantitativo porque se realizaron pruebas fisicoquímicas y reológicas de yogur bebible, y a su vez cualitativa porque se evaluaron mediante un análisis sensorial sobre las propiedades organolépticas a los tratamientos.

1.9.2 Modalidad básica de la investigación

El presente trabajo investigativo se fundamentó en las siguientes modalidades:

1.9.2.1 De campo

La presente investigación se realizó en la provincia de Challapata en el Departamento de Oruro, en las instalaciones de la planta procesadora de Lácteos EBA Challapata.

1.9.2.2 Documental bibliográfico

Se necesita conocer, contrastar, desarrollar, profundizar y deducir diferentes enfoques, teorías y criterios, conceptos de diversos autores sobre el tema apoyándose en documentos, libros, revistas, periódicos normas y otras publicaciones.

1.9.2.3 Investigación experimental

La investigación se fundamentó en el efecto de las variables independientes, para observar los efectos de las variables dependientes con el propósito de precisar la relación causa-efecto, se controlaron las variables sometidas a experimentación por medio de procedimientos estadísticos.

1.9.3 Nivel o tipo de investigación

Esta investigación es de tipo exploratoria y descriptiva:

1.9.3.1 Investigación exploratoria

Se utiliza para el desarrollo de temas que aún no se han abordado o no han sido suficientemente estudiados, el cual permitirá el interés de nuevas investigaciones.

1.9.3.2 Investigación descriptiva

Porque describirá y analizará, las dos variables, la variable independiente el efecto de la adición de gelatina/almidón y la variable dependiente las propiedades fisicoquímicas y reológicas de yogur bebible.

1.9.4 Población y muestra

Para la obtención de la gelatina neutra y almidón de maíz, se realizó su adquisición en el mercado local. Los yogures fueron elaborados con leche de vaca pasteurizada, con un contenido de materia grasa de 3 %.

1.9.5 Diseño experimental

Para estudiar el efecto de adición de gelatina neutra y almidón en las propiedades fisicoquímicas y reológicas del yogur bebible, se empleó un diseño completamente aleatorizado con 2 repeticiones, se evaluarán las siguientes respuestas experimentales:

1.9.6 Respuestas experimentales

1.9.6.1 Análisis fisicoquímicos

- pH
- Acidez

1.9.6.2 Análisis sensorial

- Sabor
- Aroma
- Aceptabilidad

1.9.6.3 Parámetros reológicos

- Viscosidad

1.9.7 Hipótesis

1.9.7.1 Hipótesis nula

La adición de gelatina y almidón no afecta las propiedades fisicoquímicas y reológicas del yogur bebible

1.9.7.2 Hipótesis alternativa

La adición de gelatina y almidón afecta las propiedades fisicoquímicas y reológicas del yogur bebible

1.9.8 Señalamiento de variables de la hipótesis

1.9.8.1 Variable independiente

Efecto de adición de gelatina y almidón

1.9.8.2 Variable dependiente

Propiedades fisicoquímicas y reológicas de yogur bebible.

1.9.9 Operacionalización de variables

1.9.9.1 Variable independiente

Cuadro 1: Operacionalización de la variable independiente: gelatina y almidón

Conceptualización	Categoría	Indicador	Items	Técnica e Instrumento
Gelatina neutra y almidón: Los espesantes son sustitutos que al agregarse a una mezcla aumentan su viscosidad	Formulaciones	Porcentaje de gelatina y almidón	¿Cómo influirá el porcentaje de gelatina y almidón en los parámetros reológicos del yogur bebible	

Fuente: Elaboración propia

1.9.9.2 Variable dependiente

Cuadro 2: Operacionalización de las variables dependientes

Conceptualización	Categoría	Indicador	Items	Técnica e Instrumento
Yogur: Producto de alto contenido nutricional con diferentes características; se realizó análisis fisicoquímicos, sensoriales reológicas a todas las formulaciones.	Análisis fisicoquímicos	pH	¿Las características fisicoquímicas se afectan con la utilización de la gelatina y almidón?	pH metro NB acidez
		Acidez		
	Análisis sensorial	Sabor	¿Las propiedades sensoriales varían con las formulaciones?	
		Aroma		
		Aceptabilidad		
	Análisis reológicos	Viscosidad	¿La viscosidad es afectada por la adición de la gelatina y almidón?	

Fuente: Elaboración propia

1.9.10 Plan de procesamiento de la información

1.9.10.1 Materiales y métodos

Localización del experimento. La investigación fue realizada en el laboratorio de la Empresa Boliviana de Alimentos Challapata.

Materiales: Las materias primas para la elaboración del yogur fueron:

- **Gelatina neutra:** Se adquirió de la importadora MAPRIAL SRL
- **Almidón:** Se adquirió del mercado local como maicena
- **Leche:** Se utilizó Leche entera
- **Cultivo iniciador:** *Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*, fueron adquiridos de marca disponible en el mercado

1.9.10.2 Obtención y preparación de la leche

La leche cruda de vaca utilizada para la investigación es entera con un 3 % de grasa, proveniente del acopio a planta, esta leche se pasteurizó a 85 °C por 15 min

1.9.10.3 Elaboración del yogur bebible con adición de gelatina y almidón

Se elaboró el yogur a partir de leche al 3 % de grasa, se elaboraron seis formulaciones y el control añadiendo diferentes porcentajes de gelatina y almidón.

Se procedió agregar la gelatina y almidón en los diferentes porcentajes, se pasteurizó la leche a 85 °C por 15 a 20 min, con el propósito de eliminar microorganismos presentes. Luego de la pasteurización la leche se enfrió a una temperatura de 43 °C, se incorporó el cultivo lácteo liofilizado en una proporción de acuerdo al volumen de leche utilizada. Seguido se precedió a la incubación en recipientes de vidrio, se realizó en una estufa a una temperatura de 40 °C ± 2 °C de 5 a 6 h, hasta que alcanzó una concentración de ácido láctico de 55-60 °D. Una vez alcanzada la acidez deseada; se detuvo la fermentación disminuyendo rápidamente la temperatura para detener el crecimiento de los microorganismos; con la finalidad de romper el coágulo, se agitó cuidadosamente por un tiempo de 1 min; seguido de esto se envasó el yogur en envases plásticos siguiendo todas las normas de seguridad; se almacenó las muestras en un refrigerador a 4 °C.

1.9.10.4 Análisis fisicoquímicos del yogur

pH

El pH del yogur se midió con un pH-metro digital. Se introdujo directamente el electrodo en las muestras.

Acidez titulable

Para la determinación de acidez titulable, se consideró la norma NB 229. Se tomó una muestra de yogur de 9 mL, se tituló con hidróxido de sodio normalidad (0,1 N), usando como indicador fenolftaleína. El resultado se expresó como porcentaje de ácido láctico.

$$A = 0,090 \frac{VxN100}{m_1 - m} x100$$

Donde:

A: Acidez titulable de la leche, en porcentaje en masa de ácido láctico

V: Volumen de la solución de hidróxido de sodio empleado en la titulación

N: Normalidad de la solución de hidróxido de sodio

m: Masa del matraz Erlenmeyer vacío, en g

m₁: Masa del matraz Erlenmeyer con la leche, en g

1.9.10.5 Evaluación sensorial

Para juzgar los atributos sensoriales las muestras fueron evaluadas por un panel semientrenado de 4 personas. Los panelistas evaluaron el aroma, sabor y aceptabilidad de acuerdo a la escala hedónica de 0 a 5, donde 0 = no me gusta-lo peor que he probado 5 = me gusta mucho-lo mejor que he probado. La evaluación se realizó en las instalaciones de la planta.

1.9.10.6 Análisis reológico (viscosidad)

El método consiste en medir el tiempo que tarda un volumen determinado de líquido en fluir a través de una pipeta calibrada. **Cuanto mayor sea la viscosidad del líquido, más tiempo tardará en fluir.**

Pasos básicos:

Llenar la pipeta: Se llena la pipeta con el líquido a analizar hasta la marca de aforo.

Tiempo de flujo: Se cronometra el tiempo que tarda el líquido en vaciarse completamente.

Comparación: El tiempo obtenido se compara con el tiempo de flujo de un líquido de viscosidad conocida, o se utiliza una tabla de conversión para estimar la viscosidad.

Ventajas de este método:

Sencillez: Es un método fácil de realizar y no requiere equipos sofisticados.

Bajo costo: Los materiales necesarios son económicos y fáciles de conseguir.

Limitaciones:

Baja precisión: La medición del tiempo de flujo puede verse afectada por factores como la temperatura, la presión atmosférica y la precisión del cronómetro, lo que limita la precisión de la medida.

Rango limitado: Este método es adecuado para líquidos con viscosidades relativamente bajas y no es adecuado para líquidos muy viscosos o no newtonianos.

Influencia de la densidad: El tiempo de flujo también se ve afectado por la densidad del líquido, por lo que es necesario conocer la densidad del líquido para obtener una medida más precisa de la viscosidad.

CAPÍTULO II MARCO REFERENCIAL

2.1 Marco Teórico y Conceptual

2.1.1 Antecedentes investigativos

El trabajo de investigación se fundamentó en los antecedentes bibliográficos siguientes:

Díaz Jiménez, Sosa Morales, & Vélez Ruíz, (2004), estudiaron los efectos de la adición de nuevos componentes a la formulación del yogur, los resultados reportados indican que la adición de nuevos componentes cambia su estructura física y química en el gel.

Schonbrun, (2002), estudio el efecto de estabilizantes (gelatina, carboximetilcelulosa y pectina de alto metoxilo) en la preparación del yogur batido, donde obtuvo como resultados yogures viscosos de color rosado aceptables por el consumidor.

Castillo, Borregales, & Dolores, (2004), determinaron que con la concentración de 0,15 % de pectina mejoraron las propiedades reológicas, fisicoquímicas y sensoriales del yogur semidescremado.

Anaya et al., (2016), evaluó la capacidad de retención de agua y el comportamiento reológico del yogur de leche de cabra con la incorporación del almidón de maíz y trigo, presentando un comportamiento típico de un gel débil con características viscoelásticas y con tasa de deformación por abajo del 10 %.

2.1.2 Fundamentación filosófica

La investigación se situó en el paradigma crítico positivo, el criterio filosófico fundamentalmente que lo rige, está básicamente encaminado a la búsqueda de alternativas de utilización de estabilizante como espesante en la elaboración de yogur bebible.

2.1.3 Fundamentación legal

Esta investigación está respaldada con las normas:

- Norma NB/NA 0078 Leches fermentadas - Requisitos
- Norma NB 229 Productos Lácteos - Determinación de la acidez titulable
- Norma NB 231 P1 Determinación de Sólidos Totales
- Norma NB 228 Productos Lácteos. Determinación de contenido graso en leche por los métodos Gerber y Rose-Gottlieb

2.1.4 Marco conceptual de la variable independiente

2.1.4.1 Espesantes

Son aditivos que se utilizan en la elaboración de alimentos con diversos propósitos. Los espesantes son muy utilizados en la industria láctea se los conoce con el nombre de estabilizantes. La utilización de estabilizantes para la producción de un determinado producto alimento se enfoca en la necesidad de cambiar o mejorar ciertas características funcionales o reológicas. Los estabilizantes son utilizados para modificar la estabilidad, consistencia y textura del yogur, evitando la sinéresis y su palatabilidad.

2.1.5 Marco conceptual de la variable dependiente

2.1.5.1 Bebidas fermentadas

La Norma CODEX STAN 243-2003, para leches fermentadas, define al yogur como producto lácteo obtenido mediante la fermentación de la leche, la cual puede sufrir modificaciones en su composición, por intermedio de la acción de microorganismos adecuados, dando como resultado la disminución del pH con o sin coagulación

Las leches fermentadas son consumidas en todo el mundo, sin embargo éstas pueden variar dependiendo de la leche del animal que provengan, del tipo de microorganismos que la fermente y de la tecnología que se utilice, a nivel mundial las bebidas más conocidas son el yogur, el kéfir y el kumis. (Shelly & Mestres Lagarriga, 2004)

2.1.5.2 Yogur

La norma NB 3200014:2014 "Yogur. Requisitos", define al yogur El yogur es el producto obtenido a partir de la fermentación de la leche por cultivos específicos de bacterias

(*Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*). Las bacterias lácticas que se encuentran en el yogur son favorables para la flora intestinal, éstas actúan como una defensa ecológica cerrando el paso de las bacterias patógenas, estimulando las defensas naturales del organismo. Las bacterias ácido lácticas se encargan de fermentar la leche, resultado de esta fermentación se produce ácido láctico de la lactosa presente en la leche y una serie de compuestos como la acetoina y diacetilo que le brindan sabor y aroma típicos del yogur, que debe estar libre de suero y presentar una consistencia suave y homogénea. Es importante tener en cuenta para evaluar sus características los siguientes aspectos: sabor, aroma (acidez), cuerpo (viscosidad o consistencia) y textura (ausencia de grumos).

La Norma Boliviana NB/NA 0078, para leches fermentadas requisitos. Debe cumplir con las especificaciones que se indican en la tabla.

Tabla 1: Requisitos Físicoquímicos para yogur

Requisitos	Min	Max	Método de ensayo
Materia grasa láctea %	2,5	-	ISO 1211
Acidez %	0,6	1,5	ISO 11869
Proteína %	2,7	-	ISO 5542
Adulterantes	Negativo		NOM-155-SCFI-2003
Suero de leche	Negativo		Real Decreto 2021/1993

Fuente: Elaboración propia

2.1.5.3 Propiedades del yogur

Las propiedades físicoquímicas del yogur que son afectadas durante el periodo de elaboración son la acidez, capacidad de retención de agua, color, composición proximal, firmeza, grado de sinéresis, pH, propiedades reológicas, sólidos totales, de todas la propiedades citadas las más estudias han sido la propiedades reológicas y texturales. (Valderrama, 2001)

2.1.5.4 Propiedades reológicas

La viscosidad es una propiedad que se relaciona con el contenido de grasa, lactosa, estructura de la caseína y los tamaños del glóbulo de grasa. La viscosidad varía con la temperatura, el estado de dispersión y la concentración de los componentes sólidos. (Rivas, 2016)

El comportamiento reológico del yogur se debe en buena medida al gel estructural presente, por lo que sus propiedades de flujo o reológicas exhiben dependencia tanto de la razón de corte, así como del tiempo estimado $1/s$ en la determinación de la viscosidad. El yogur presenta un comportamiento de flujo complejo, dependiendo del esfuerzo cortante y del tiempo, por lo que es de importancia estudiar la reología de este producto lácteo con respecto al proceso, manejo desarrollo de productos y aspectos de control de calidad. El yogur puede ser clasificado como un flujo no newtoniano y además muestra dependencia del tiempo. (Valderrama, 2001)

Es importante determinar las propiedades reológicas de los alimentos; algunas de estas diferentes razones son: A) en el diseño de plantas, B) para establecer las dimensiones de válvulas y tuberías, C) para el cálculo de requerimientos de bombeo, D) en el cálculo de operaciones con transferencia de calor, E) para efectuar mezclas. Se lo utiliza además en el control instrumental de calidad, en materiales previos al procesamiento; además después de la producción en los productos finales. También sirve para evaluar la calidad que prefiere el consumidor, relacionando las medidas reológicas y sensoriales. Además, nos permite conocer, la estructura y composición de alimentos y analizar cambios estructurales que suceden durante su proceso. (Alvarado, 1996)

2.2 Marco Contextual

2.2.1 Contextualización macro

Los estabilizantes a nivel mundial son ampliamente usados en la elaboración de diversos productos lácteos. Los estabilizantes más utilizados son almidones, harinas, gomas, carrageninas. En este caso de la gelatina, el almidón junto a la pectina constituye la base para la elaboración de diferentes estabilizantes comerciales para yogur.

2.2.2 Contextualización meso

En Bolivia el uso de aditivos alimentarios, incluidos los estabilizantes, está regulado por las autoridades sanitarias como el **Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria e Inocuidad Alimentaria (SENASAG)**, y deben cumplir con las normativas nacionales e internacionales, como el **Codex Alimentarius**. Las empresas alimentarias deben asegurarse de que los aditivos utilizados sean seguros y estén dentro de los límites permitidos.

Los estabilizantes más utilizados son: Goma Guar (E412), Goma Xantana (E415), Carragenina (E407), Pectina (E440), Alginato de sodio (E401), Gelatina (E441), Goma arábica (E414), Almidón modificado (E1404, E1412, E1422, etc.), Fosfatos (E450, E451, E452), Goma tara (E417), que en su mayoría corresponden a productos de importación.

2.2.3 Contextualización micro

A pesar del uso de estabilizante en la Empresa EBA para la producción de yogur bebible, se ve aun la persistencia de la formación de sinéresis en el producto final, adicionalmente se tiene un costo elevado por la compra de estabilizante importado cuyo precio ronda los 120 bs/kg. Es en este aspecto que se deben buscar alternativas para mejorar el producto final mediante el uso de gelatina y almidón para asegurar que el yogur tenga una buena calidad y consistencia, que sea agradable al consumir y que se mantenga estable durante toda su vida útil. El uso insuficiente de estabilizantes ocasiona en el yogur textura menos homogénea y podría separarse más fácilmente, lo que afectaría la experiencia del consumidor.

CAPÍTULO III DIAGNÓSTICO

3.1 Descripción detallada de la Realidad Actual. Análisis situacional

El uso de gelatina y almidón en el yogur puede proporcionar una visión integral sobre cómo estos aditivos afectan la calidad, el rendimiento y la percepción del producto.

3.1.1 Cualitativa

El análisis del impacto subjetivo y cualitativo respecto al uso de gelatina y almidón en el mejoramiento de yogur bebible en planta, se deben considerar aspectos, como la calidad sensorial y la aceptación del consumidor.

3.1.1.1 Mejora de la experiencia sensorial

- **Textura:** Los estabilizantes mejoran la cremosidad, evitando una textura granulada o arenosa. Los yogures que no usan estabilizantes pueden ser menos agradables en boca
- **Apariencia:** Con el uso de estabilizantes, se obtiene un producto homogéneo, sin separación de suero, lo cual es importante para la percepción de frescura y calidad
- **Sabor:** Aunque los estabilizantes no afectan directamente el sabor, sí influyen en la percepción de éste al mejorar la consistencia y proporcionar una sensación más suave y cremosa

3.1.1.2 Percepción del consumidor

- **Aceptación del producto:** Los consumidores tienden a preferir yogures con textura uniforme y sin separación de líquidos, lo que mejora la percepción de calidad y frescura
- **Preocupaciones sobre los aditivos:** Algunos consumidores tienen reservas sobre el uso de aditivos, prefiriendo productos más naturales. Esto puede afectar negativamente la aceptación de yogures que contienen estabilizantes

3.1.1.3 Efecto sobre la estabilidad del producto

- **Vida útil:** Los estabilizantes ayudan a prolongar la vida útil del yogur al evitar la separación de componentes y mantener la estructura estable. Esto es crucial para la distribución y almacenamiento del producto
- **Versatilidad del producto:** Permite a la empresa crear diferentes tipos de yogures (griegos, bebibles, con frutas, etc.), manteniendo la estabilidad del producto final

3.1.1.4 Impacto en la formulación del producto

- **Desarrollo de nuevos productos:** Gracias a los estabilizantes, la empresa puede desarrollar variantes de yogur más innovadoras, como aquellos bajos en grasa o ricos en proteínas, sin comprometer la textura ni la consistencia

3.1.2 Cuantitativo

El diagnóstico cuantitativo involucra la **medición y análisis de datos numéricos** para evaluar el efecto de la utilización de gelatina y almidón en el yogur. Algunos parámetros a considerar incluyen:

3.1.2.1 Cantidad de Gelatina y Almidón utilizado

- **Dosificación:** La cantidad de gelatina y almidón utilizada generalmente varía entre el 0,1 % y 0,5 % del peso total del yogur. La dosificación óptima se establece mediante pruebas de laboratorio para equilibrar la textura y evitar una sobrecarga de aditivos
- **Relación con la textura:** Un análisis reológico (medición de la viscosidad) puede cuantificar cómo diferentes concentraciones de estabilizantes afectan la consistencia del yogur

3.1.2.2 Control de la separación del suero (sinéresis)

- **Medición de sinéresis:** Se puede medir la cantidad de suero que se separa del yogur después de un tiempo determinado de almacenamiento. Los yogures con gelatina y almidón presentan una menor separación de suero, lo que puede cuantificarse como un porcentaje más bajo de líquido separado respecto al peso total

- **Comparación:** Los yogures sin gelatina y almidón pueden mostrar un porcentaje de sinéresis del 15 % o más, mientras que aquellos con gelatina y almidón adecuados pueden reducir este valor a menos del 5 %

3.1.2.3 Evaluación de la viscosidad

- **Análisis de la viscosidad:** Usando un viscosímetro, se puede cuantificar la viscosidad del yogur con diferentes estabilizantes y compararlo con productos sin ellos. Por ejemplo, yogures sin gelatina y almidón pueden tener viscosidades más bajas (200-500 MPa·s), mientras que con gelatina y almidón, la viscosidad puede alcanzar niveles más altos (600-1500 MPa·s)

3.1.2.4 Estabilidad durante la vida útil

- **Ensayos de vida útil:** Se puede cuantificar la estabilidad del yogur a lo largo del tiempo midiendo la consistencia, la separación de líquidos y la calidad sensorial durante el almacenamiento. Se monitorea el deterioro de la estructura a lo largo de varias semanas
- **Prolongación de vida útil:** Los productos con gelatina y almidón tienden a mantener su calidad estable durante más tiempo, lo cual puede medirse en semanas adicionales de vida útil en condiciones normales de refrigeración

3.1.2.5 Análisis de costos

- **Impacto económico:** El uso de gelatina y almidón implica un costo adicional para la producción, que puede cuantificarse en términos de costos por kilogramo de producto. Sin embargo, este costo suele verse compensado por una mayor durabilidad y aceptabilidad del producto
- **Rentabilidad:** la gelatina y el almidón permiten producir yogures más estables, lo que reduce las pérdidas durante el transporte y almacenamiento, aumentando así la rentabilidad

3.2 Análisis Final de la Problemática

3.2.1 Problema

Dificultades en la mejora del yogur mediante el uso de gelatina y almidón.

3.2.1 Causas (Raíces)

3.2.1.1 Incompatibilidad con ciertas formulaciones

Algunas formulaciones de yogur pueden no reaccionar adecuadamente al uso de gelatina o almidón, lo que podría alterar la textura y sabor.

3.2.1.2 Variabilidad en la calidad de los insumos

La calidad de la gelatina y el almidón puede variar según el proveedor, lo que genera inconsistencias en la producción.

3.2.1.3 Percepción negativa del consumidor sobre los aditivos

Algunos consumidores perciben la gelatina y el almidón como aditivos no naturales o procesados, lo que puede afectar la aceptación del producto en ciertos mercados.

3.2.1.4 Dificultades en la dosificación correcta

Determinar la cantidad exacta de gelatina o almidón para obtener una textura ideal puede ser complicado y, si no se maneja adecuadamente, puede resultar en un yogur con una textura no deseada (muy firme o muy líquido).

3.2.1.5 Interacción con otros ingredientes

La interacción de gelatina y almidón con otros ingredientes, como azúcares o frutas, puede causar separación de fases, afectando la homogeneidad del yogur.

3.2.1.6 Impacto en los costos de producción

El uso de gelatina y almidón podría aumentar los costos de producción debido a la necesidad de control de calidad y ajustes de formulación.

3.2.2 Efectos (Ramas)

3.2.2.1 Inconsistencia en la textura del producto final

Los lotes de yogur pueden tener texturas variables, lo que afecta la experiencia del consumidor y la confianza en el producto.

3.2.2.2 Rechazo del consumidor

La percepción negativa sobre el uso de aditivos puede llevar a un rechazo del yogur, especialmente en mercados que prefieren productos más naturales.

3.2.2.3 Disminución de la vida útil

Si la interacción entre la gelatina, el almidón y otros ingredientes no se maneja adecuadamente, podría reducirse la estabilidad del producto, acortando su vida útil.

3.2.2.4 Aumento de costos por ajustes de formulación

Se necesitarán inversiones adicionales para ajustar las formulaciones, realizar pruebas de calidad y asegurar la estabilidad del producto.

3.2.2.5 Baja competitividad en mercados de productos naturales

Los yogures con gelatina y almidón pueden no competir bien con productos naturales o sin aditivos, afectando la participación de mercado.

3.2.2.6 Problemas en la mezcla con otros ingredientes

Puede haber separación de ingredientes como frutas o edulcorantes, afectando la presentación y homogeneidad del yogur.

3.3 Presentación de resultados

Se realizó la preparación de muestras según formulaciones donde se incorpora leche entera, la gelatina, el almidón y el estabilizante que actualmente se utiliza para la producción de yogur.

Tabla 2: Formulaciones realizadas para las pruebas de Yogur

Insumos	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Prueba 4	Prueba 5	Prueba 6
Leche [mL]	1000	800	800	800	800	800
Agua [mL]		200	200	200	200	200
Gelatina [g]	2	1	1	3	3	
Almidón [g]			20	20		
Estabilizante [g]		3				7
Azúcar [g]	80	80	80	80	80	80
Citrato [g]	1	1	1	1	1	

Fuente: Elaboración propia

3.3.1 Análisis sensorial

El análisis sensorial es un parámetro utilizado por los consumidores para determinar las características organolépticas del producto mediante el uso de los sentidos humanos. En la figura se puede observar la calidad sensorial (sabor, aroma y aceptabilidad) de las muestras de yogur control y adicionado según el cuadro de formulaciones. Los resultados muestran que de 20 evaluaciones la prueba 4 y prueba 6 fueron las de mejor apreciación sensorial. (Hernandez, 2005)

Cabe señalar que la prueba 4 es la que se utilizó gelatina y almidón y en la prueba 6 es la formulación de planta actual con el uso de estabilizante. Al haber tenido resultados buenos en la prueba 6, también en parte se haya debido a que la población seleccionada para la degustación fue seleccionada con personal de planta que esta mas familiarizada con la producción de la muestra 6, sin embargo, se ve en la prueba 4 una apreciación sensorial similar a la formulación actual (prueba 6).

Tabla 3: Evaluación sensorial de las pruebas de yogur

	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Prueba 4	Prueba 5	Prueba 6
Sabor	0	0	3	6	3	8
Aceptabilidad	0	1	4	8	0	7
Aroma	0	1	3	7	2	7
Total	0	2	10	21	5	22

Fuente: Elaboración propia

3.3.2 Análisis fisicoquímicos

3.3.2.1 pH y Acidez

En la tabla se observa la Temperatura, pH, la acidez titulable y los sólidos totales de las muestras de yogur con adición de gelatina y almidón. En todas las muestras se logró estabilizar la temperatura sólidos totales logrando evitar la variabilidad de los otros parámetros de muestra. Se logró establecer un pH común entre las 6 muestras alrededor de 4,30, sin embargo en la muestra 2 se tiene un descenso del mismo hasta 4,13. Esto pudo deberse a que durante el almacenamiento en refrigeración ocurrió una actividad microbiana por parte de las bacterias ácido lácticas (BAL) presentes en el yogur. (Moreno, 1987)

Estas bacterias convierten la lactosa en ácido láctico; la caseína de la leche coagula a los bajos valores de pH que se crean y forma un gel firme compuesto por micelas unidas mediante puentes de hidrógeno. Por lo que la estructura del yogur sería el resultado de la unión entre la κ -caseína y las proteínas séricas desnaturalizadas por medio de puentes disulfuro, así como de la agregación de las caseínas a medida que el pH disminuye durante el proceso fermentativo y alcanzan su punto isoeléctrico. (Revilla, 1982)

Respecto a la acidez en las muestras 1 y 2 se tiene una acidez cercana a 0,70 %, que es el umbral de sensación ácida al paladar, sin embargo, la muestra 4 y 6 presentaron la concentración de ácido láctico adecuado, dejando un margen de 0,10 % de acidificación del yogur, un margen de post acidificación necesario para evitar rechazos por parte del consumidor.

Todos los parámetros se encuentran dentro lo establecido en la norma boliviana 3200014:2014.

Tabla 4: Análisis Físicoquímico de las pruebas de yogur

	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Prueba 4	Prueba 5	Prueba 6
T [°C]	17	17	17	17	17	17
pH	4,34	4,13	4,30	4,31	4,27	4,33
Acidez [%]	0,68	0,66	0,53	0,58	0,61	0,61
Sólidos Totales [°Brix]	12,2	12,1	13,1	13,0	13,1	13,0

Fuente: Elaboración propia

3.3.3 Análisis Reológico

3.3.3.1 Viscosidad

A la viscosidad se la puede definir como una medida de la resistencia a la deformación del fluido. (Rivas, 2016)

Las muestras presentaron un comportamiento típico pseudoplástico donde se evidenció una disminución significativa de la viscosidad al transcurrir los días de almacenamiento, efecto que puede ser resultado de la disminución del pH y el incremento de la acidez, provocando una sinéresis en el yogur.

Las propiedades reológicas de las muestras de yogur estudiadas mostraron un comportamiento característico de los fluidos no newtonianos, mostrando a su vez ser dependientes del tiempo. (Castillo, Borregales, & Dolores, 2004)

En laboratorio para la medición de viscosidad se hizo en base a la medición con pipeta cuyos principios son similares a los del viscosímetro de capilaridad. Según la **ley de Poiseuille**, el flujo de un líquido a través de un tubo depende de la diferencia de presión, el radio del tubo, la longitud del tubo y la viscosidad del líquido.

La viscosidad (η) puede estimarse aproximadamente usando la fórmula:

$$\eta = K \cdot t$$

Donde:

- η es la viscosidad del fluido
- K es una constante que depende de las dimensiones de la pipeta y las condiciones experimentales
- t es el tiempo que tarda el líquido en fluir

En la utilización de gelatina en las muestras 1, 2, 3, 4 y 5 se ve claramente un incremento de la viscosidad, excepto la prueba 2 donde se utilizó una mezcla de gelatina y el estabilizante. En la muestra 1 se debe tener en cuenta el comportamiento de viscosidad, pero con leche entera sin adición de agua.

La incorporación de gelatina y almidón en el yogur incrementa significativamente la viscosidad de las muestras 3 y 4 (llegando a 280 s y 210 s respectivamente). Las propiedades reológicas dependen del contenido de sólidos totales y proteínas presentes en el alimento.

En la prueba 6 se utilizó la formulación actual para la producción de yogur en planta generando 58 s de viscosidad en el producto, sin haber utilizado gelatina y almidón, solo estabilizante.

Tabla 5: Medición de viscosidad de las pruebas de yogur

Insumos	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Prueba 4	Prueba 5	Prueba 6
Leche [mL]	1000	800	800	800	800	800
Agua [mL]		200	200	200	200	200
Gelatina [g]	2	1	1	3	3	
Almidón [g]			20	20		
Estabilizante [g]		3				7
Azúcar [g]	80	80	80	80	80	80
Citrato [g]	1	1	1	1	1	
	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Prueba 4	Prueba 5	Prueba 6
Viscosidad [poise]	283	38	280	210	65	58

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO IV PROPUESTA

4.1 Título del proyecto

Mejoramiento del yogur bebible mediante el uso de gelatina y almidón

4.2 Justificación

La motivación para el presente proyecto es brindar conocimientos en el mejoramiento de las propiedades reológicas del yogur bebible que actualmente se elabora en planta EBA Challapata, sin modificar significativamente las propiedades fisicoquímicas y organolépticas del producto que actualmente se produce. Se debe buscar alternativas mediante el uso de gelatina y almidón que permitan mejorar las propiedades que actualmente se tienen en el producto que se elabora en planta, pero considerando una reducción de costos.

Actualmente el mercado se ha vuelto muy competitivo en la industria de lácteos, por lo que la empresa debe responder a las necesidades del consumidor de manera tal que los productos elaborados sean apreciados por su calidad, valor nutricional y precio. Es en este sentido que un defecto propio del yogur bebible es la generación de sinéresis, baja viscosidad lo cual genera reclamos y devoluciones por parte del consumidor.

4.3 Objetivos y Metas del Proyecto

4.3.1 Objetivo General

Implementar el uso de gelatina y el almidón en la elaboración de yogur bebible en planta de procesamiento de lácteos EBA Challapata.

4.3.2 Objetivos Específicos

- Implementar nuevas formulaciones para la producción de yogur bebible en base a gelatina neutra y almidón, conservando sus propiedades organolépticas y fisicoquímicas
- Determinar las condiciones óptimas de proceso; tiempo, temperatura y otros, para el mejoramiento de la textura y viscosidad

- Realizar la evaluación de los costos en base a la nueva formulación
- Realizar el seguimiento a los consumidores, verificando la aceptación del producto mejorado

4.3.3 Metas

Modificar a corto plazo la formulación del yogur bebible elaborado en planta, implementando el uso de gelatina y almidón.

Implementar un método estandarizado más preciso para medir la viscosidad del yogur.

Incrementar el muestreo de pruebas de aceptación del consumidor.

Elaborar un informe que resuma los hallazgos de la implementación del yogur con gelatina y almidón, producción a gran escala del mismo y la comercialización del producto mejorado.

Capacitar al equipo de producción y control de calidad sobre las nuevas fórmulas y procesos en un plazo de dos semanas antes de la implementación del nuevo yogur en la línea de producción.

4.4 Localización y población Beneficiaria del proyecto

El proyecto de implementación de gelatina y almidón para la mejora de la viscosidad del yogur se desarrollará en la planta de EBA ubicada en la parte este de la localidad de Challapata, perteneciente a la provincia Eduardo Abaroa del Departamento de Oruro. Señalar que la empresa EBA trabaja con 93 productores de leche asociados, sin embargo, el mercado que tiene es a nivel nacional, llegando a producir para los desayunos escolares de diferentes municipios, entre ellos; La Paz, Viacha, Sucre, Potosí, Tupiza, Challapata, Quiabaya, llegando a más de 200.000 estudiantes. En lo referente al subsidio materno infantil la planta de Challapata realiza envío de productos a las capitales de Oruro, La Paz y el Alto, llegando a más de 100.000 madres beneficiarias.

Por tanto, se pretende llegar a los consumidores con un producto de calidad superior en lo referente a textura y viscosidad.

4.5 Relevancia e Impacto del Proyecto

La utilización de gelatina neutra y almidón para el mejoramiento de viscosidad del yogur tiene una relevancia en: la industria, salud, satisfacción del cliente, sostenibilidad y el desarrollo de nuevos productos.

En la industria nos permitirá mejorar la textura del producto, lo cual se traducirá en una mejora de la viscosidad, permitirá sustituir estabilizantes artificiales y aplicar estas formulaciones para elaboración de otro tipo de yogures.

En lo referente a la salud el almidón es una fuente de fibra y la gelatina es una fuente de colágeno, lo cual mejora la digestión y fortalece las articulaciones. Adicionalmente reducirá azúcares y grasas que se añaden para lograr mejor textura

Respecto a la satisfacción de cliente, el consumidor busca que el yogur tenga una consistencia ni demasiado líquida ni demasiado espesa, la gelatina y el almidón permiten ajustar este balance. Los clientes valoran el hecho de trabajar con ingredientes naturales, la gelatina y el almidón mejora la percepción y autenticidad del yogur.

Tanto la gelatina como el almidón son ingredientes relativamente accesibles y sostenibles en términos de producción. Esto puede mejorar la rentabilidad del proceso, haciéndolo económicamente viable sin comprometer el medio ambiente. Se tiene que incentivar la producción local de gelatina y almidón para reducir la dependencia de las importaciones.

En el tema de desarrollo de nuevos productos este tipo de investigación permitirá diversificar la gama de productos lácteos, ya que la mejora de la viscosidad abre la puerta para nuevos tipos de yogurs y productos lácteos fermentados, lo cual incrementara la competitividad de la empresa en el mercado.

4.6 Organización del proyecto para su Ejecución, Seguimiento, y Evaluación

4.6.1 Determinación de Recursos Humanos

Personal de desarrollo de Producto, se encargarán de realizar pruebas con diferentes proporciones de gelatina y almidón, evaluar la viscosidad y optimizar las recetas.

Personal de Laboratorio, técnicos especializados en el manejo de equipos de análisis de viscosidad y pruebas microbiológicas para asegurar la calidad del producto final.

Operadores de Planta, personal encargado de las operaciones en la planta, que realicen las mezclas y monitoricen las condiciones de procesamiento (temperatura, tiempos de mezcla, fermentación).

Personal de Control de Calidad, un especialista en control de calidad que asegure que el producto cumpla con las normativas sanitarias y los estándares de calidad necesarios.

Encargado de Evaluación Sensorial, un especialista para organizar paneles de degustación y pruebas sensoriales con consumidores, recogiendo datos sobre aceptación del producto.

Encargado de Proyecto: Un responsable que coordine el proyecto, gestione el cronograma y supervise el presupuesto.

4.6.2 Determinación de Recursos Materiales

4.6.2.1 Insumos

Gelatina neutra de alta calidad y almidón de maíz, así como los ingredientes básicos del yogur (leche, cultivos bacterianos).

4.6.2.2 Equipos

Equipos industriales o de laboratorio como tanques de mezcla, tanques de fermentación, homogenizadora, envasadoras.

4.6.2.3 Instrumentos de Medición

Dispositivos para medir la viscosidad, como viscosímetros, y otros equipos de laboratorio para el análisis físico-químico (pH, sólidos totales).

4.6.2.4 Materiales de Empaque

Envases de yogur para pruebas de estabilidad del producto.

4.6.3 Determinación de Recursos Financieros

4.6.3.1 Presupuesto para Insumos

Estimación de los costos de los ingredientes (gelatina, almidón, leche) y materiales consumibles, como envases y reactivos de laboratorio.

4.6.3.2 Equipo y Mantenimiento

Inversión en maquinaria de procesamiento y equipos de laboratorio, o contratación de servicios de terceros para uso de laboratorios especializados.

4.6.3.3 Salarios

Costos de contratación de personal especializado.

4.6.3.4 Investigación y Desarrollo

Fondos para la investigación, incluyendo pruebas piloto, análisis de laboratorio y estudios de aceptación por parte del consumidor.

4.6.3.5 Capacitación

Formación del personal para el uso correcto de los equipos y las nuevas formulaciones.

4.6.4 Seguimiento y Evaluación

4.6.4.1 Viscosidad objetivo

Medir y registrar la viscosidad de cada lote producido para asegurar que cumple con los estándares establecidos.

4.6.4.2 Aceptación del Consumidor

Realizar encuestas o pruebas sensoriales a los consumidores para evaluar la aceptación del producto, asegurando que al menos un 80% de los participantes califique positivamente la textura y el sabor.

4.6.4.3 Estabilidad del Producto

Monitorear la estabilidad del yogur durante su vida útil (semanas de almacenamiento) y asegurarse de que la viscosidad no varíe significativamente.

Cuadro 3: Cronograma de Evaluación

Semanal	Revisión de las pruebas piloto y ajustes en la formulación de acuerdo con los resultados de viscosidad y análisis de laboratorio
Mensual	Evaluaciones de calidad y análisis de costos, con reuniones de equipo para discutir avances y desviaciones del plan original
Trimestral	Revisiones exhaustivas de los resultados obtenidos en cuanto a la aceptación del consumidor, rendimiento del producto y posibles mejoras en la producción
Reportes de Avance	Informes mensuales para documentar los resultados obtenidos en términos de viscosidad, estabilidad del producto y retroalimentación de consumidores Revisión financiera trimestral: Control del presupuesto para asegurarse de que los gastos se alineen con lo planeado

Fuente: Elaboración propia

4.6.4.4 Evaluación Final

- **Pruebas Finales:** Realizar una evaluación integral de los resultados de las pruebas piloto y analizar si los objetivos de mejorar la viscosidad del yogur fueron cumplidos
- **Implementación de Producción en Escala:** En caso de éxito, trasladar la formulación y procesos a la producción industrial, capacitando al personal de la planta en las nuevas metodologías
- **Informe Final del Proyecto:** Documento detallado que resuma el impacto del proyecto, los resultados obtenidos y las recomendaciones para la producción a gran escala

Este enfoque permite garantizar una ejecución eficiente y controlada del proyecto, logrando los objetivos formulados en términos de mejora de la viscosidad del yogur mediante el uso de gelatina y almidón.

4.7 Duración y Cronograma de Actividades del Proyecto

Cuadro 4: Cronograma de actividades del proyecto

Actividad		Meses					
		1	2	3	4	5	6
1	Revisión bibliográfica y estudios previos	■					
2	Adquisición de insumos (gelatina, almidón, etc.)	■					
3	Pruebas de laboratorio con diferentes concentraciones de gelatina y almidón	■	■				
4	Análisis de viscosidad y estabilidad		■				
5	Ajustes de formulación según resultados		■				
6	Producción piloto de yogur con las formulaciones seleccionadas			■	■		
7	Evaluación sensorial (pruebas de aceptación con consumidores)			■	■		
8	Análisis de estabilidad del producto a lo largo del tiempo				■		
9	Revisión de costos de producción			■	■		
10	Ajustes finales en la formulación y proceso					■	
11	Capacitación del personal de planta para la producción						■
12	Producción a mayor escala (ensayos industriales)						■
13	Evaluación final de costos y calidad del producto						■
14	Elaboración de informe final del proyecto						■
15	Análisis del impacto del producto en el mercado (prueba de ventas)						■
16	Monitoreo de la aceptación del consumidor post-lanzamiento						■
17	Ajustes basados en retroalimentación						■

Fuente: Elaboración propia

4.8 Posibles Fuentes de Financiamiento y Presupuesto Tentativo del Proyecto

Dentro de las fuentes de financiamiento se puede señalar: los recursos propios por parte de la empresa y los fondos gubernamentales provenientes de programas de fomento a la innovación alimentaria, como el Ministerio de Desarrollo Productivo.

Cuadro 5: presupuesto tentativo para ejecutar el proyecto

Descripción	Presupuesto Bs		Fuente financiera
	Piloto	Producción	
Costo de Insumos y Materiales	Piloto	Producción	
Gelatina neutra	3.000	18.000	Recursos propios
Almidón	2.000	20.000	Recursos propios
Leche y otros ingredientes para yogur.	24.500	880.000	Recursos propios
Envases y etiquetas	8.000	296 000	Recursos Propios
Equipos y Herramientas			
Equipos de laboratorio: Viscosímetro y otros equipos de análisis físico-químico.	5.000		Recursos Propios, se cuenta con equipos
Planta: Mezcladoras, fermentadores, y tanques.			Se cuenta con equipamiento
Mantenimiento de equipos		20.000	Recursos propios
Recursos Humanos			
Investigadores y desarrolladores	-----	-----	Se cuenta con personal
Técnicos de laboratorio y operarios.	-----	-----	Se cuenta con personal
Consultor en control de calidad	-----	-----	Se cuenta con personal
Director de proyecto	-----	-----	Se cuenta con personal
Investigación y Desarrollo			
Pruebas de formulación y estabilidad, ensayos y análisis de estabilidad	1.000	3.000	Recursos propios

Estudios de mercado y panel sensorial.	3.000	5.000	Recursos propios
Ajustes de formulación según resultados.	2.000	5.000	Recursos propios
Seguimiento y Evaluación			
Monitoreo y control financiero	3.000	7.000	Recursos propios
Elaboración de informes de resultados	2.500	5.000	Recursos propios
Gastos Indirectos			
Capacitación del personal	5.000	7.000	Recursos propios
Gastos administrativos	5.000	7.000	Recursos propios
TOTAL	64.000	1.273.000	

Fuente: Elaboración propia

Haciendo notar que el mayor del presupuesto es para la compra de materia prima, insumos y envases principalmente. Se cuenta con personal técnico capaz de realizar las pruebas correspondientes.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

Tanto la gelatina como el almidón demostraron ser efectivos en mejorar la viscosidad del yogur. La gelatina proporcionó una textura más suave y cremosa debido a sus propiedades gelificantes, mientras que el almidón, al ser un espesante, aumentó la densidad dando una mayor consistencia al producto final y con menor sinéresis (separación de suero).

Se desarrolló diferentes formulaciones con diferentes concentraciones de gelatina y almidón, se determinó una dosificación óptima donde sensorialmente no se encontró diferencias de apreciabilidad respecto al yogur que se viene realizando con estabilizante en planta.

Se realizó la evaluación fisicoquímica de las muestras, realizando la lectura de pH, acidez sólidos totales y viscosidad. Se debe señalar que las muestras que fueron añadidas con gelatina/almidón estabilizaron su acidez y pH. Concluyéndose que las formulaciones realizada con gelatina y estabilizante aumentaron su tiempo de viscosidad de manera significativa, llegando incluso a superar los 200 s, en comparación con los 58 s que se tuvo en la prueba con la formulación actual.

Se realizó la evaluación sensorial del producto para el tema de aceptabilidad entre los personeros de planta, considerando; sabor, aceptabilidad y aroma.

Se estructuró el proyecto para la implementación de gelatina y almidón en la planta EBA Challapata para mejorar la viscosidad del yogur bebible, considerando nueva formulación, condiciones de proceso, evaluación de costos y seguimiento del nuevo producto.

RECOMENDACIONES

Es importante realizar estudios experimentales adicionales para determinar la proporción adecuada de gelatina y almidón en el yogur. Esto ayudará a lograr un equilibrio entre textura, viscosidad y sensación en boca, evitando que el yogur sea demasiado firme o pegajoso.

Tanto la gelatina como el almidón tienen propiedades que dependen de la temperatura a la que se procesan. Se recomienda controlar cuidadosamente el tratamiento térmico del yogur

(especialmente la pasteurización y el enfriamiento) para maximizar el efecto de ambos espesantes sin desnaturalizar las proteínas de la leche.

Antes de implementar los cambios en producción a gran escala, se recomienda realizar pruebas sensoriales con consumidores para evaluar la aceptación del producto en cuanto a textura, sabor y apariencia. Esto permitirá ajustar las proporciones de los aditivos en función de las preferencias del mercado objetivo.

Se recomienda realizar estudios específicos sobre el comportamiento del yogur en cuanto a la sinéresis (separación de suero) durante el almacenamiento, para garantizar que el uso de almidón y gelatina contribuya a la estabilidad del producto sin provocar una separación excesiva.

Además de la gelatina y el almidón, se podrían explorar otros hidrocoloides naturales como la goma guar o la goma xantana, que también pueden mejorar la viscosidad y la estabilidad del yogur de forma efectiva. Estos aditivos podrían usarse en combinación para lograr mejores propiedades de textura y estabilidad.

Verificar que la formulación final cumpla con las normativas regulatorias en cuanto a ingredientes y aditivos permitidos en productos lácteos. Además, considerando las preferencias del consumidor por productos naturales o libres de aditivos artificiales, para diseñar una estrategia de marketing adecuada.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- A.Y., T. (1991). *Yogur, Ciencia y Tecnología*. Zaragoza: Acribia.
- Alvarado, J. d. (1996). *Principios de la ingeniería aplicada a los alimentos*. Quito: Radio Comunicaciones.
- Anaya, T. A.-T.-C.-V.-C.-M. (9 de Septiembre de 2016). *Efecto de almidones nativos sobre las propiedades del yogur de leche de cabra*. Obtenido de <http://www.fcb.uanl.mx/IDCyTA/files/volume1/2/5/79.pdf>
- Badui, S. (1993). Química de los Alimentos. En S. Badui, *Química de los Alimentos* (pág. 123). México D.F.: Longman.
- Castillo, M., Borregales, C., & Dolores, Y. M. (2004). Influencia de la pectina sobre las propiedades reológicas del yogur. *revista de la facultad de farmacia*, 33-37.
- CODEX STAN, 2.-2. (2010). Norma del codex para leches fermentadas. *Codex Alimentarius*.
- Espinoza, P. (1997). *manual de procesamiento de lácteos*. Quito: Abya-Yala.
- Hernandez, A. (2005). *EVALUACION SENSORIAL*. Obtenido de https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/34955977/4902Evaluacion_sensorial.PDF?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1527264619&Signature=W%2BJugEt5fXXqRDCMz9BLmFYf4h8%3D&response-content-disposition=inline%3Bfilename%3DEVALUACION_SENSORIAL
- Jiménez, B. D., Sosa Morales, M. E., & Vélez Ruíz, J. F. (2004). Efecto de la adición de fibra y la disminución de grasa en las propiedades fisicoquímicas del yogur. *Revista mexicana de ingeniería química*, 287.
- Madrid, A. (1996). Curso de Industrias Lácteas. En A. Madrid, *Curso de Industrias Lácteas* (pág. 26). Madrid, España: Mundi Prensa.
- Meyer, M. (1990). Elaboración de productos Lácteos. En M. Meyer, *Elaboración de productos Lácteos* (pág. 59). México D.F.: Trillas.
- Moreno, A. S. (1987). *Leche y sus derivados*. Mexico DF: Trillas.
- Revilla, A. (1982). *Tecnología de la leche*. San José: IICA.
- Rivas, S. M. (2016). Evaluación de la viscosidad y el color del yogur batido con adición de goma tara (*Caesalpinia spinosa*) como estabilizante a diferentes concentraciones. Obtenido de <http://repositorio.unajma.edu.pe/bitstream/handle/123456789/217/23-2016-EPIA-Martinez-Rivas-EVALUACIÓN-DE-LA-VISCOSIDAD-Y-EL-COLOR-DEL-YOGUR-BA-2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Schonbrun, R. (2002). *the Effects of Various Stabilizers on the Mouthfeel and Other*. Florida: Thesis University of Florida.

Shelly, R. d., & Mestres Lagarriga, J. (2004). *Productos lácteos tecnología*. UPC.

Valderrama, J. O. (2001). *Centro de Información Tecnológica*. Obtenido de Información tecnológica:
<https://books.google.com.ec/books?id=xRgv4SWDKhMC&pg=PA1&dq=INFORMACIÓN+TECNOLOGICA+VOLUMEN+12&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiOpJfdjtPXAhUCwIQKHaieCigQ6AEIMjAD#v=onepage&q=INFORMACIÓN+TECNOLOGICA+VOLUMEN+12&f=false>

ANEXOS

Anexo 1: Flujograma de procesamiento de yogur Bebible


Cuadro 6: Flujograma de proceso

FLUJO DE PROCESO: ELABORACIÓN DE YOGURT BEBIBLE			
PROCESO	OPERACION	REGISTRO	RESPONSABLE/S
1. SANEAMIENTO CIP	<ol style="list-style-type: none"> 1. Base NaOH al 2% ± 0,1; 80-85 °C 2. Enjuague 3. Acido nítrico 2% ± 0,1 ; 80-85°C 4. Enjuague 5. Desinfección 	Control de sanitización de equipos y líneas	<ul style="list-style-type: none"> -Operador -Encargado de producción -Encargado/a de control de calidad
2. PASTEURIZACIÓN	<ol style="list-style-type: none"> 1. En HTST 75-80 °C ; 15-20 seg (de la leche cruda) 	Seguimiento de envío de leche del pasteurizador	<ul style="list-style-type: none"> -Operador -Encargado de producción -Encargado/a de control de calidad
3. HOMOGENIZACIÓN	<ol style="list-style-type: none"> 1. Presión 120-150 Bar 	Seguimiento de envío de leche del pasteurizador	<ul style="list-style-type: none"> -Operador -Encargado de producción -Encargado/a de control de calidad
4. PREPARACIÓN BASE	<ol style="list-style-type: none"> 1. Adición de insumos: Estabilizante, azúcar, Citrato de sodio. 2. Mezclado y calentado 60-65°C; 	Inoculación/seguimiento/corte de línea fermentados	<ul style="list-style-type: none"> -Operador -Encargado/a de Producción ó -Encargado de control de calidad
5. PASTEURIZACIÓN EN BATCH	<ol style="list-style-type: none"> 1. De 80 - 85 °C ; 20-30 min 		<ul style="list-style-type: none"> -Operador -Encargado/a de Producción ó -Encargado de control de calidad
6. INOCULACIÓN	<ol style="list-style-type: none"> 1. Nivelación temperatura 42-45°C 2. Adición cultivo 	Inoculación/seguimiento/corte de línea fermentados	<ul style="list-style-type: none"> -Encargado/a de control de calidad
7. CORTE DE ACIDIFICACIÓN	<ol style="list-style-type: none"> 1. pH de corte 4,7-4,9 2. Acidez de corte: 0,50 - 0,57% A.L.) 3. Adición sorbato de potasio (0,03%), esencia y colorante. 	Inoculación/seguimiento/corte de línea fermentados	<ul style="list-style-type: none"> -Encargado/a de control de calidad
8. ENFRIADO/ENVASADO	<ol style="list-style-type: none"> 1. Enfriado 2. Envasado 	Seguimiento de fermentados durante el envasado	<ul style="list-style-type: none"> - Encargado/a de control de calidad
9. ALMACEN / CAMARA FRÍA	<ol style="list-style-type: none"> 1. Enfriado 4-5°C 	Control de temperatura/humedad de cámaras	<ul style="list-style-type: none"> -Encargado de almacén de producto terminado. -Encargado/a de control de calidad

Fuente: Manual de calidad y procesos productivos para la planta procesadora de lácteos de Challapata

Anexo 2: Medición de pH

Cuadro 7: Medición de pH

Objetivo	Determinar el pH del yogur, para su seguimiento y liberación
Responsable de ejecución	Todo personal capacitado en base a este instructivo
Instrumentos a utilizar	<ul style="list-style-type: none"> - pH metro de mesa - vaso de precipitado - frasco de vidrio - vidrio reloj
Reactivos a utilizar	- agua destilada
Frecuencia	<ul style="list-style-type: none"> - Durante la recepción de materia prima hasta la liberación de producto terminado tanto para la línea de fermentados como queso - Una vez a la semana para el agua de proceso, subterráneo y caldero
PASOS	<p>DESCRIPCIÓN</p> 
1. Toma de muestra línea de fermentados	Tomar una muestra en un vaso precipitado, o frasco de vidrio aproximadamente 50 mL
2. Introducir el electrodo	Introducir el electrodo en la muestra y esperar que se establezca el valor en la pantalla del pH metro
3. Medición de temperatura	Con un termómetro de alcohol medir la temperatura según indica el instructivo de medición de temperatura
4. Regular la temperatura	Con los botones ▲ ▼ marcar la temperatura que señala el termómetro
5. Lectura	Registra la lectura que indica en la pantalla del equipo
6. Registro	Planilla de control de Calidad
En caso de ser papel pH, debe introducirse una tira en la muestra, la lectura deberá ser comprobada en su debido estándar de color que va desde 1 a 14.	

Fuente: Instructivo de laboratorio de Planta EBA Challapata

Anexo 3: Determinación de Viscosidad

Cuadro 8: Determinación de Viscosidad

Objetivo	Determinar la viscosidad del producto en proceso y producto terminado de la línea de fermentados para su control y liberación
Responsable de ejecución	Todo personal capacitado en base a este instructivo
Instrumentos a utilizar	<ul style="list-style-type: none">- Pipeta graduada de 10 mL- Cronometro- Vaso precipitado- Frasco de vidrio
Reactivos a utilizar	<ul style="list-style-type: none">- Agua destilada
Frecuencia	Durante el proceso productivo, antes de la liberación de producto terminado de la línea de fermentados
PASOS	DESCRIPCIÓN
1. Toma de muestra	Tomar 10 mL de muestra del vaso precipitado, frasco de vidrio botella de 1000 mL o sachet, tapar con el dedo índice la parte superior de la pipeta de tal manera se evitará la caída de yogur.
2. Lectura	Retira el dedo índice y dejar caer 0 mL a 7 mL. la muestra y tomar el tiempo de caída.
3. Interpretación de resultados	Los resultados serán interpretados en base al tiempo de caída expresado en unidad de segundos (s)
4. Registro	Se registrará en: Planilla de control de calidad

Fuente: Instructivo de laboratorio de Planta EBA Challapata

Anexo 4: Preparación de Hidróxido de sodio 0,01 N

Cuadro 9: Preparación de Hidróxido de sodio 0,01 N

Objetivo	Preparar la solución de hidróxido de sodio al 0,1 N, para la determinación de acidez titulable
Responsable de ejecución	Todo personal capacitado según el instructivo descrito
Instrumentos a utilizar	<ul style="list-style-type: none"> - Balanza analítica - Espátula de plástico - Matraz aforado de 1000 mL - Vaso de precipitado 100 mL
Reactivos a utilizar	<ul style="list-style-type: none"> - Hidróxido de sodio
Frecuencia	Antes de iniciar la prueba de titulación
Norma de referencia	-Productos lácteos - Determinación de la acidez titulable NB 229:1998
PASOS	DESCRIPCIÓN
1. Pesado	<p>Asegurarse que los materiales utilizados son esterilizados.</p> <p>El NaOH es un sólido, una solución estándar de esta base no puede ser preparada por pesado directo, ya que esta sustancia es higroscópica y absorbe el CO₂ del ambiente por lo que siempre esta impurificada de Na₂CO₃ de agua. Pesar 4,0 g de NaOH en un vaso de precipitado.</p>
2. Dilución	Disolver aproximadamente 70 mL de agua destilada hervida con el hidróxido de sodio, teniendo el cuidado, ya que provoca reacción exotérmica
3. Aforado	Transferir en un matraz aforado de 1000 mL y aforarlo con agua destilada hervida hasta 1000 mL. Posteriormente asegurarse que este adecuadamente tapado
<p>Cálculos para la solución de NaOH con 99 % de pureza, peso molecular 40 g/ mol-g</p> $1 \text{ Peq} - g \rightarrow 1000 \text{ ml} \rightarrow 1N$ $40 \text{ g NaOH} \rightarrow 1000 \text{ mL} \rightarrow 1N$ $x \rightarrow 1000 \text{ mL} \rightarrow 0,1 N$ $x = \frac{(40 \text{ g NaOH}) * (1000 \text{ mL})(0,1 N)}{(1000 \text{ mL})(1N)} \rightarrow 4,0 \text{ g NaOH}$	

Fuente: Instructivo de laboratorio de Planta EBA Challapata

Anexo 5: Determinación de Acidez Titulable

Cuadro 10: Determinación de Acidez Titulable

Objetivo	Determinar la acidez titulable de la materia prima producto en proceso y producto terminado de la línea de fermentados además del extracto de quinua mediante método de titulación
Responsable de ejecución	Todo personal capacitado en base a este instructivo
Instrumentos a utilizar	<ul style="list-style-type: none"> - Pipeta graduada de 10 mL - Bureta graduada y porta bureta - Matraz Erlenmeyer de 250 cm³
Reactivos a utilizar	<ul style="list-style-type: none"> - Solución de hidróxido de sodio NaOH al 0,1 N - Indicador Fenolftaleína al 0,5 % - Muestra (línea de fermentados, materia prima
Frecuencia	<ul style="list-style-type: none"> - Durante la recepción de materia prima, producto en proceso y producto terminado de la línea de fermentados para su control y liberación - Antes de la producción de kumis quinua para la liberación del extracto de quinua
Norma de referencia	<ul style="list-style-type: none"> - Productos lácteos - Determinación de la acidez titulable NB 229:1998 - Productos lácteos - Leche cruda y fresca – Requisitos NB 33013:2013
PASO	DESCRIPCIÓN
1. Medición de muestra	Para una mejor lectura enjugar la pipeta inicialmente con la muestra, echarla y pipetear una nueva muestra del mismo frasco extraído del tanque de recepción para el caso de la materia prima y para la línea de fermentados del vaso toma muestra extraída de los tanques de fermentación y para producto terminado de la botella de 1000 mL o sachet. Medir 9 mL de muestra con la pipeta graduada y vaciar al matraz Erlenmeyer
2. Adición de Fenolftaleína al 0,05% Solución alcohólica	Añadir de 3 a 5 gotas de fenolftaleína en la muestra pipeteada
3. Titulación	Titular con NaOH al 0,1 N hasta punto de viraje (cambio de color característico de la muestra de rosado pálido)

4. Repetibilidad de la prueba	La diferencia máxima permisible entre las determinaciones efectuadas por duplicado no debe ser mayor de 0,5%. En caso necesario se recomienda repetir la determinación
5. Interpretación de resultados	Expresado en % = mL de hidróxido de sodio gastado
6. Registrar	Se registrará en registro de control de calidad

Fuente: Instructivo de laboratorio de Planta EBA Challapata