

CAPÍTULO I
INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

1.1.1 Antecedentes históricos

El consumo de lácteos fermentados, como el yogurt, se remonta a tiempos anteriores a la agricultura, siendo un alimento esencial para las comunidades nómadas ganaderas debido a su portabilidad, durabilidad y valor energético. La investigación sobre la microbiota intestinal inició con los sabios griegos y a principios del siglo XX, se profundizó con Henry Tissier, quien descubrió las bifidobacterias en bebés alimentados con leche materna, resaltando la importancia de una microflora intestinal saludable en casos de infecciones. En 1908, Elie Metchnikoff observó que poblaciones balcánicas longevas consumían lácteos fermentados, atribuyendo su longevidad a los lactobacilos que reducían toxinas intestinales, lo que impulsó el estudio de los probióticos. El término "Probiótico" surgió en 1954 con Vergio, destacando su efecto positivo en la microbiota frente a los antibióticos. Sin embargo, la definición inicial de probióticos se centró en la cantidad más que en los beneficios, hasta que en 1989, R. Fuller los definió como suplementos dietéticos que mejoran el equilibrio intestinal. En 1992, A. H. Andrews generó controversia al agruparlos con otras sustancias. La Organización Mundial de la Salud (OMS) finalmente definió los probióticos como “microorganismos vivos que administrados en cantidades adecuadas confieran un beneficio en la salud de quien lo consuma (huésped)”. Desde entonces, la investigación ha destacado la importancia del equilibrio en la microbiota intestinal, promoviendo el consumo de probióticos en alimentos o suplementos.

El yogurt probiótico ha sido respaldado por sólida evidencia científica en cuanto a sus beneficios. Los probióticos juegan un papel clave en la salud digestiva al mantener un equilibrio microbiano intestinal y promover una digestión saludable, fortaleciendo así el sistema inmunológico, reduciendo molestias como la diarrea, estreñimiento, cólicos e hinchazón. Además, los probióticos facilitan la absorción de nutrientes y pueden mejorar la tolerancia a la lactosa. También disminuyen el riesgo y la duración de infecciones en diferentes partes del cuerpo. Se ha observado que los probióticos

tienen un impacto positivo en la salud mental al influir en el microbioma intestinal y, por ende, en el estado de ánimo.

Los consumidores, que provienen de diversas edades y grupos demográficos, van desde aquellos preocupados por la salud digestiva hasta aquellos que aprecian el sabor del yogurt probiótico. Con la creciente conciencia sobre la importancia de la salud intestinal, cada vez más personas optan por el yogurt probiótico como una forma natural de mejorar su salud en general mediante la alimentación consciente.

1.1.2 Antecedentes científicos

Según el trabajo de grado (Aranibar Vaca, 2011, “Elaboración de Yogurt Probiótico Enriquecido con Omega -3”) se realizó la elaboración de yogurt probiótico así también se determinó las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas además de la dosificación mediante la elaboración sensorial.

El siguiente proyecto (Piura, 2016 “Diseño de la línea de producción de yogurt a base de aguaymanto y yacón”) se elaboró en base a una oportunidad de negocio con la propuesta de implementar insumos nutritivos en un producto final como lo es el yogurt, así también se abarcó temas necesarios para el diseño de la línea de producción, así como la determinación de los procesos, equipos y materiales a utilizar para la elaboración del producto.

Los trabajos anteriormente mencionados se relacionan con este proyecto de grado debido a que contempla similitud de estudios para la elaboración, dosificación y formulación del yogurt probiótico y también el diseño de la línea de producción, los materiales y equipos necesarios.

1.1.3 Antecedentes empresariales

El Laboratorio Taller de Alimentos se ha transformado de un simple espacio de prácticas de laboratorio a una planta piloto dedicada a la elaboración de productos alimenticios, con una misión clara: fortalecer el conocimiento académico de los estudiantes de pregrado. Ofreciendo productos lácteos como yogures, quesos y dulce

de leche, todos estos productos elaborados con meticulosidad y dedicación bajo estándares de calidad.

Dentro de las opciones de yogures, destacan el cremoso yogurt frutado, el refrescante yogurt batido y el ligero yogurt semidescremado, siendo el yogurt frutado su producto estrella, gracias a su combinación perfecta de cremosidad y frescura frutal.

Además, el Laboratorio Taller de Alimentos ofrece una amplia gama de sabores en sus yogures, como frutilla, durazno, piña, mora y limón.

Cada producto es el resultado de un proceso de elaboración minucioso y cuidadoso, donde se seleccionan los ingredientes más frescos para garantizar una calidad excepcional.

1.2 Identificación de la empresa

1.2.1 Antecedentes históricos

El Laboratorio Taller de Alimentos, dependiente del Departamento de Biotecnología y Ciencias de los Alimentos de la Facultad de Ciencias y Tecnología de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho, fue creado el 2 de diciembre de 1986 a través de la resolución del Honorable Consejo Académico y Pedagógico (HCAP) N°. 053/86 y su funcionamiento regulado y delimitado por su reglamento interno aprobado por RHCAP N°. 005/95 de fecha 3 de marzo de 1995.

El Laboratorio Taller de Alimentos cumple con la misión de fortalecer el conocimiento académico de los estudiantes de pregrado, mediante el apoyo en las prácticas de laboratorio de las materias tecnológicas como en la investigación y en la realización experimental del trabajo de grado de los estudiantes de Ingeniería de Alimentos y Carreras afines.

Actualmente se ha convertido en una planta piloto con la elaboración de productos alimenticios en las áreas de Cárnicos, Lácteos y Frutas y Hortalizas, con la finalidad de generar fondos económicos para la Universidad y para los gastos propios mediante la compra de materias primas, equipos, materiales e insumos, necesarios para un adecuado funcionamiento.

(Laboratorio Taller de Alimentos, 2018)

Servicios que Presta

- Apoyo a las actividades académicas para las prácticas de laboratorio de las materias tecnológicas de las Carreras de Ingeniería de Alimentos, Ingeniería química, Ingeniería Agronómica e Institutos de Agronomía de Yacuiba y Bermejo, como de Universidades del Interior del País.
- Coadyuvar en el área de la investigación y en la realización experimental de los diferentes trabajos de grado de estudiantes de todas las carreras afines de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho.
- Elaboración de productos alimenticios nutritivos e inocuos para la venta al público en general, con el propósito de hacer interacción social y generar fondos para apoyar el presupuesto de la Universidad.

1.2.2 Datos Generales

Cuadro I-1 Datos de la empresa

Logo	Descripción
	<p>Nombre: Laboratorio Taller de Alimentos (LTA) UAJMS</p> <p>Rubro: Alimentos</p> <p>NIT: 1024357022</p> <p>Registro Sanitario SENASAG: 09-02-03-19-0006</p>

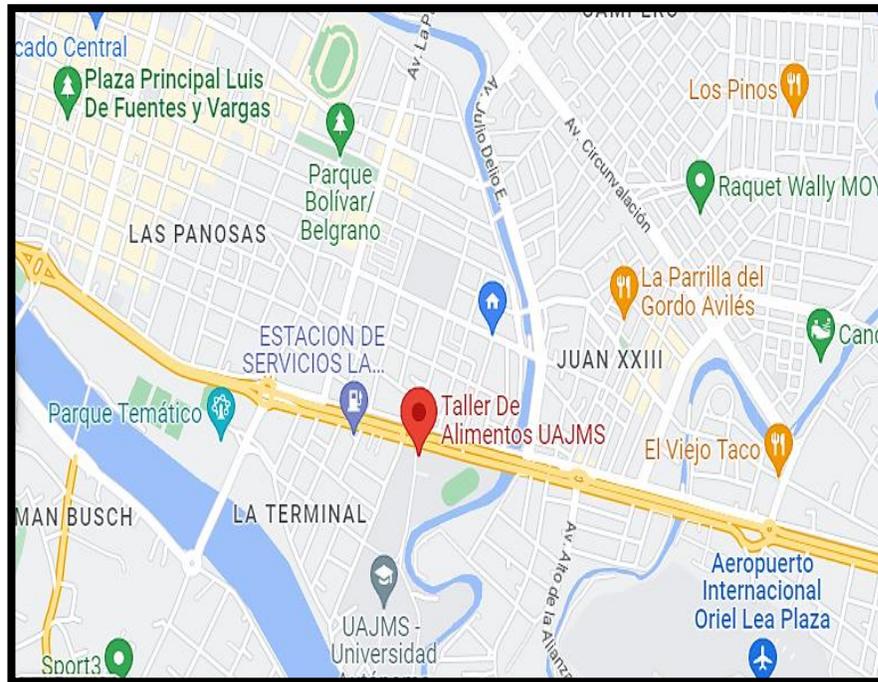
Fuente: Laboratorio Taller de Alimentos UAJMS

Elaboración: Propia

1.2.3 Ubicación

El Laboratorio Taller de Alimentos de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho se encuentra ubicado en el departamento de Tarija, zona El Tejar sobre la Av. Víctor Paz Estensoro pasando la calle España s/n con coordenadas -21.542069891414478, -64.7216862048076.

Fig. 1-1 Ubicación del Laboratorio Taller de Alimentos UAJMS



Fuente: Google Maps

1.2.4 Página Web

En la página web se puede encontrar información sobre el Laboratorio Taller de Alimentos como su misión, visión, objetivos, además de los diferentes productos y servicios que ofrece el laboratorio.

lablta@uajms.edu.bo

1.2.5 Identificación de los productos

El Laboratorio Taller de Alimentos cuenta con una pequeña gama de productos lácteos que se muestran a continuación.

Cuadro I-2 Productos de la empresa

LÍNEA DE YOGURES		LÍNEA DE QUESOS	
Ilustración	Detalle	Ilustración	Detalle
	<p>Yogurt Batido</p> <p>Precio: 1,5 Bs. y 11 Bs. Presentación: 150gr y 1Kg.</p>		<p>Queso Madurado</p> <p>Precio: 11 Bs. Presentación: 1000 gr.</p>
	<p>Yogurt Frutado</p> <p>Precio: 2 Bs. y 12 Bs. Presentación: 150 gr y 1Kg</p>		<p>Queso Descremado</p> <p>Precio: 11 Bs. Presentación: 1000 gr.</p>
	<p>Yogurt Familiar Natural</p> <p>Precio: 11 Bs. Presentación: 1 Kg</p>		<p>Queso Fundido</p> <p>Precio: 20 Bs. Presentación: 350 gr.</p>
	<p>Yogurt Semidescremado</p> <p>Precio: 11 Bs. Presentación: 1 Kg</p>		<p>Queso Fundido con Jamón</p> <p>Precio: 21 Bs. Presentación: 350 gr.</p>
	<p>Crema de Leche</p> <p>Precio: 13 Bs. Presentación: 500 gr.</p>	LÍNEA DE DULCES	
			<p>Dulce de Leche</p> <p>Precio: 15 Bs. y 19 Bs. Presentación: 450 gr. y 700 gr.</p>

Fuente: Laboratorio Taller de Alimentos UAJMS

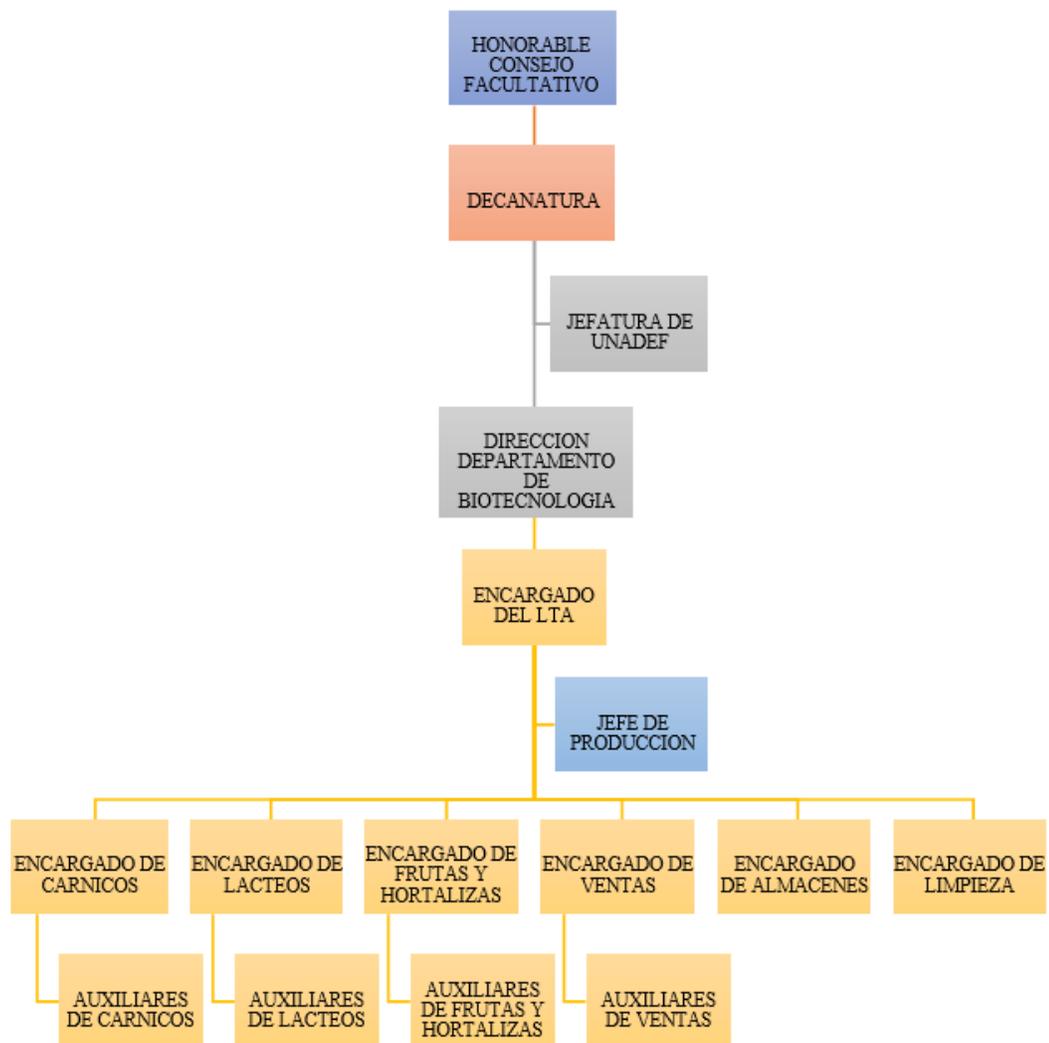
Elaboración: Propia

1.2.6 Estructura Organizacional

1.2.6.1 Organigrama

El Laboratorio Taller de Alimentos presenta un organigrama que le permite facilitar su funcionalidad, aprobación de los requerimientos y toma de decisiones dentro de la Facultad de Ciencias y Tecnología, como muestra la Fig. 1-2.

Fig. 1-2 Organigrama actual



Fuente: Laboratorio Taller de Alimentos UAJMS

Elaboración: Propia

A continuación, se describen las principales funciones de los miembros de acuerdo a la estructura organizacional.

Cuadro I-3 Descripción de puestos

Puesto	Descripción
Honorable Consejo Facultativo	El Honorable Consejo Facultativo (HCF), es la instancia de gobierno que está integrado por autoridades, docentes y estudiantes, en el marco del Cogobierno Paritario Docente-Estudiantil.
Decanatura	Es la máxima autoridad de la Facultad. Viabiliza la gestión de los requerimientos económicos de infraestructura y del personal para el funcionamiento normal del LTA.
Jefe de la UNADEF	Es la unidad de Administración Económico-Financiera de la Facultad, encargada de apoyar el desarrollo de las actividades académicas como administrativas.
Dirección Departamento de Biotecnología	Controlar el cumplimiento de los objetivos y funciones del LTA tanto en el aspecto académico y productivo. Gestionar el requerimiento de equipos y mejoras de infraestructura ante autoridades pertinentes de la UAJMS.

Encargado del LTA	<p>Controlar las actividades que desempeña el personal en el LTA.</p> <p>Elaborar el Plan Operativo Anual (POA), para establecer el presupuesto y actividades a desarrollar durante la gestión tanto en el proceso de elaboración, adquisición de material, equipos e insumos.</p>
Jefe de Producción	<p>La función principal es optimizar el proceso tecnológico y control de calidad de los diferentes productos elaborados en el LTA, esta función la realiza el encargado del LTA debido a que no se cuenta con un jefe de producción.</p>
Encargado de Cárnicos	<p>Controla y realiza el proceso de producción de los diferentes embutidos cárnicos realizados en el LTA, también entrega pesando los diferentes productos realizados al encargado de almacenes.</p>
Encargado de Lácteos	<p>Es el encargado de realizar y controlar el proceso de producción de los diferentes productos lácteos realizados en el LTA, también entrega pesando los diferentes productos realizados al encargado de almacenes.</p>
Encargado de Hortalizas	<p>El encargado de cárnicos es el que realiza los escabeches de hortalizas debido a que no se cuenta con un encargado de hortalizas.</p>

Encargado de Ventas	Es el encargado de las ventas realizadas en el LTA, además supervisa cuanto de producto está entrando a la tienda, realizando un seguimiento de los productos que más se venden y los productos que no se venden mucho.
Encargado de Almacenes	Se encarga de recibir el producto del área de cárnicos, lácteos, y hortalizas, los cuales son registrados en un cuaderno por separado y luego entregados a la tienda, además lleva el control de inventario de las materias primas para la realización de los diferentes productos.
Encargado de Limpieza	Su función es mantener limpio el LTA tanto en la planta baja donde están las áreas de producción y el área de ventas, como en la planta alta donde se encuentran las oficinas de los encargados.
Auxiliares	Ayudan en la producción de los diferentes productos como ser en el envasado, etiquetado y transporte del producto terminado.

Fuente: Laboratorio Taller de Alimentos UAJMS

Elaboración: Propia

1.2.7 Descripción del proceso productivo

1.2.7.1 Proceso de elaboración de yogurt batido

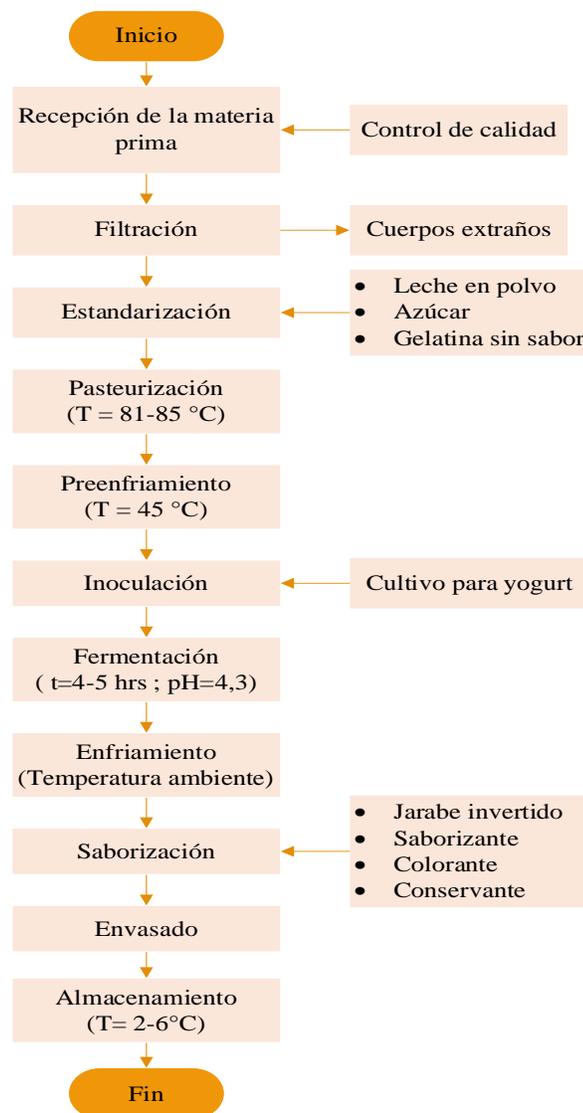
El proceso de elaboración del yogurt batido se lleva a cabo de acuerdo a la secuencia de la siguiente Fig. 1-3 y de acuerdo a lo siguiente:

- **Recepción de la leche:** se hace controlando la cantidad en volumen de leche, acidez, temperatura, porcentaje de sólidos totales, percibiendo el olor, color y como así también la presencia de antibióticos y de mastitis.

- **Preparación de la mezcla:** en función de la cantidad de la leche recepcionada con la finalidad de aumentar los sólidos totales se debe añadir leche en polvo descremada, gelatina y azúcar.
- **Colado de la mezcla:** Se procede al colado de la mezcla para separar las impurezas sólidas de los aditivos agregados como el del azúcar y de la gelatina.
- **Pasteurización de la mezcla:** este tratamiento térmico se lleva a cabo calentando a la misma a una temperatura de 81°C y un tiempo de quince minutos con la finalidad de destruir toda la carga microbiana en especial a los microorganismos competitivos.
- **Pre-enfriamiento:** después de la pasteurización de la mezcla se tiene que pre-enfriar a la mezcla hasta la temperatura de fermentación (45°C) que es la adecuada para que se puedan desarrollar los microorganismos del cultivo lácteo agregado.
- **Inoculación:** El cultivo a utilizar se encuentra conservado por liofilización por lo que se le tiene que reconstituir con leche atemperada a 45°C hasta que se disuelva completamente, trabajando en condiciones totalmente asépticas.
- **Fermentación:** se lleva a cabo controlando la temperatura entre 43°C y 45°C hasta que se tenga un pH de 4.6 proceso que dura entre 4:45 a 5 horas, es decir hasta que la leche se transforma en yogurt natural aflanado.
- **Enfriamiento:** Luego de alcanzada la acidez adecuada se tiene que enfriar violentamente al yogurt inicialmente hasta una temperatura de 20°C y luego seguir enfriando hasta la temperatura de refrigeración de 2 a 6°C, con la finalidad de detener la fermentación y de esta manera evitar que el yogurt elaborado se siga acidificando.
- **Soborización:** se lleva a cabo agregando al yogurt colorantes, esencias, conservantes con la finalidad de mejorar sus propiedades organolépticas y de simular el aroma y color de la fruta simulada.

- **Envasado:** se hará en envases de polipropileno multicapa, manteniendo la temperatura de refrigeración y en condiciones asépticas.
- **Almacenamiento:** el yogurt envasado se almacenará a la temperatura de refrigeración es decir entre 2 y 6°C, en estas condiciones el yogurt puede tener un tiempo de vida útil entre 20 a 25 días siempre y cuando se aplique la cadena del frío en todo momento.

Fig. 1-3 Diagrama de flujo



Fuente: Laboratorio Taller de Alimentos UAJMS

Elaboración: Propia

1.2.8 Descripción de las áreas principales

1.2.8.1 Administración y Finanzas

La administración y el área financiera la realiza el encargado del LTA en conjunto con los encargados de cada área mediante documentación impresa y las anotaciones de los cuadernos que son entregados desde producción, del área de almacenes y del área de ventas para realizar el informe correspondiente, para entregar al director del departamento de biotecnología que en coordinación con el encargado del LTA llevan adelante el Laboratorio Taller de Alimentos.

1.2.8.2 Producción

El Laboratorio Taller de Alimentos elabora productos lácteos realizando rigurosos controles de calidad tanto a la materia prima como a los insumos, así también a los productos terminados. Siendo el producto estrella el yogurt frutado.

Al momento de recibir la materia prima el encargado del Área de Lácteos realiza la inspección de las características químicas que se detallan a continuación:

- **Color:** blanco amarillento por el contenido de grasa, más grasa más amarilla.
- **Sólidos totales:** entre 9,5 a 10 grados.
- **Mastitis:** si es 0 es leche pura si es 1 es aceptable, pero si es 2 se rechaza la leche.
- **Temperatura:** entre 7 a 9 °C en fría y entre 22 a 27 °C en caliente.
- **Olor:** característico a leche que no tenga olor a cortado o agrio.

Los cultivos lácticos, las esencias y conservantes son adquiridos de la Distribuidora Montellanos y los demás insumos como envases plásticos, envases flexibles de la empresa DELKI del departamento de Cochabamba debido a que en Tarija no se cuenta con fábricas de estos insumos, la empresa envía de allá y se recogen de la terminal de buses. La leche en polvo se la adquiere de la empresa Pil Tarija, el Azúcar se la realiza de COFADENA la cual es la distribuidora de azúcar Bermejo y La Comercial es el proveedor de las etiquetas.

El registro de materiales se realizó en anotaciones en un cuaderno el cual es entregado a la encargada del Área de Lácteos para hacer la centralización de los datos mediante el sistema computarizado “Chaguaya” y para la venta de productos se realiza la facturación computarizada con el sistema “Corana”.

El Laboratorio Taller de Alimentos no dispone de máquinas y equipos de tecnología de última generación, por lo que el proceso de producción es semiautomático. Por el momento no se tiene planes para la adquisición de nueva maquinaria debido a la falta de destinación de recursos económicos para el Laboratorio Taller de Alimentos.

1.3 Identificación del problema

La producción de alimentos por parte del Laboratorio Taller de Alimentos, con el objetivo de elaborar productos para la población poniendo en práctica los conocimientos adquiridos en la carrera, representa un desafío para los estudiantes y el personal administrativo del área. En los últimos diez años no se realiza la implementación de nuevos productos en el área de lácteos siendo los más comunes el yogurt frutado y el yogurt batido. Esto ha llevado a una limitada diversificación de los productos lácteos debido a la escasez de recursos económicos por parte de la universidad para llevar a cabo una producción a escala de un prototipo.

Dadas las condiciones del mercado, es esencial que las empresas especializadas en el sector lácteo elaboren nuevos productos. Algunas compañías del rubro han desarrollado yogurt probiótico, yogurt griego y yogurt de vegetales, lo que demuestra que la innovación y el desarrollo son temas importantes que deben abordar las distintas empresas. Por lo tanto, se plantea al Laboratorio Taller de Alimentos el desafío de incursionar en la producción de yogurt probiótico, ya que este tipo de producto tiene un potencial atractivo en el mercado debido a las propiedades saludables que ofrece.

No obstante, a pesar de tener las herramientas, equipos apropiados, personal de planta e infraestructura disponibles para la producción a escala de un nuevo producto en el área de lácteos, así como una capacidad de producción de 200 litros de leche al día,

siendo que solo se procesa de 100 a 150 litros de leche dos o tres días a la semana, existe una baja diversificación de productos lácteos. Esto ocasiona tiempos muertos elevados de producción de dos o tres días y jornadas ociosas del personal de planta, así como el desaprovechamiento de la materia prima ofrecida por los proveedores. Tomando en cuenta que a diferencia de otras empresas que elaboran productos lácteos el yogurt que ofrece el Laboratorio Taller de Alimentos tiene una consistencia más espesa y una textura más cremosa debido a que en el proceso de producción se utiliza leche entera, es decir, que su composición no ha sido modificada por adición o extracción de sus constituyentes y cultivos lácticos de pureza garantizada para una fermentación láctica exitosa.

Las deficientes técnicas de estrategias de marketing y comercialización de los productos que ofrece el Laboratorio Taller de Alimentos llevan al desconocimiento de la apertura de nuevos puntos de venta como la sucursal del mercado Central de Tarija. El bajo posicionamiento de la marca en el mercado local y la falta de publicidad, lo que resulta en la poca afluencia de clientes generando pérdida de mercado y por ende la disminución de ventas.

También es importante mencionar la ausencia de estudios de mercado, la carencia de una planificación de la producción, la ejecución empírica de la producción, resultando en la falta de previsión para adquisición de insumos. Así también resulta complejo adjuntar en el Plan Operativo Anual (POA) si no hay un estudio para la implementación de nuevos productos, de esta manera gestionar el financiamiento económico por parte de la universidad.

1.3.1 Árbol de problemas

A continuación, se presenta un resumen de los problemas mencionados anteriormente.

Fig. 1-4 Árbol de problemas

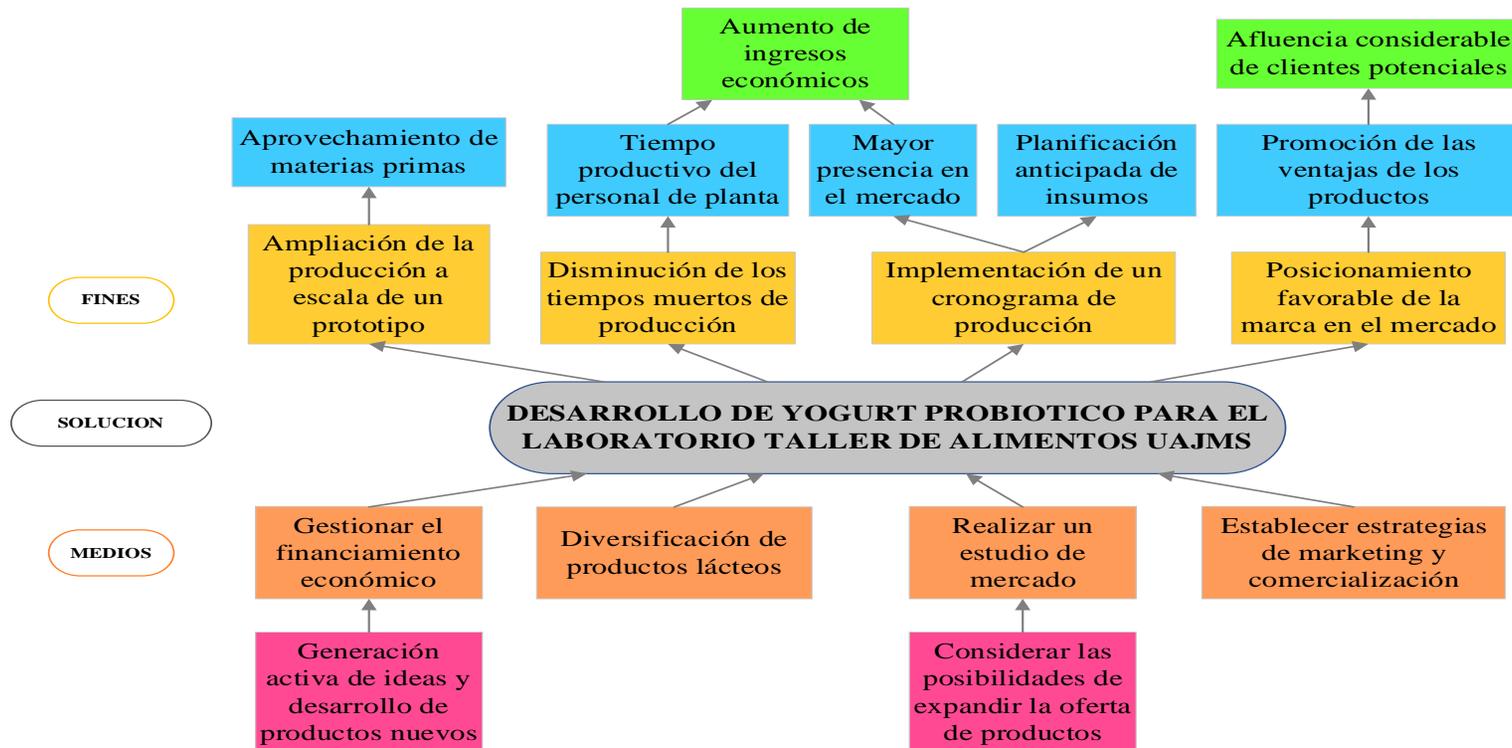


Fuente: Elaboración propia

1.3.2 Árbol de objetivos

Una vez identificados los problemas en el área de producción de lácteos, se identificaron las alternativas que pueden ayudar a la diversificación de productos.

Fig. 1-5 Árbol de objetivos



Fuente: Elaboración propia

1.3.3 Formulación del problema

A continuación, se observa la problemática planteada.

¿Qué acciones podría considerar el Laboratorio taller de Alimentos de la UAJMS para aprovechar la capacidad de producción instalada en el área de lácteos?

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Diseñar el proceso de producción de yogurt probiótico con el fin de aprovechar la capacidad de producción instalada en el área de lácteos del Laboratorio Taller de Alimentos UAJMS de la ciudad de Tarija.

1.4.2 Objetivos Específicos

- ✓ Determinar la demanda y los atributos más valorados del yogurt probiótico por el mercado meta en la ciudad de Tarija mediante un estudio de mercado.
- ✓ Establecer el proceso productivo para la elaboración del yogurt probiótico.
- ✓ Elaborar un prototipo del yogurt probiótico.
- ✓ Determinar la capacidad disponible de los equipos.
- ✓ Realizar un análisis económico.

1.5 Justificación del proyecto

En el presente trabajo, se realizará el desarrollo de yogurt probiótico con los conocimientos adquiridos en la Carrera de Ingeniería Industrial, debido a que El Laboratorio Taller de Alimentos UAJMS, si bien ofrece productos lácteos, el desaprovechamiento de la capacidad de producción se debe a la escasez de recursos económicos para la adquisición de materia prima e insumos, desarrollo e implementación de nuevos productos lácteos, por lo cual es necesario el estudio de nuevos productos para la gestión de recursos económicos y lograr una producción del yogurt probiótico a escala.

Destacando que las cepas bacterianas empleadas en la fabricación del yogurt probiótico no generan los niveles de acidez presentes en el yogurt tradicional, lo que permite preservar la flora microbiana intestinal y mejorar la digestión de los alimentos. Además, este tipo de yogurt cumple con las necesidades de aquellos consumidores que no toleran alimentos con elevados niveles de acidez, convirtiéndose en una alternativa viable para reemplazar otros productos lácteos en la alimentación.

Con la diversificación de los productos lácteos en el Laboratorio Taller de Alimentos mediante la propuesta de desarrollo de yogurt probiótico, se podrá optimizar la capacidad de producción de 200 litros al día de dos a tres días a la semana, reduciendo los tiempos muertos de producción y las jornadas ociosas del personal en planta, permitiendo el aprovechamiento de las herramientas, equipos, personal de planta disponible y la infraestructura existente, así también generar ingresos económicos atrayendo a nuevos clientes potenciales para reinvertir en el Laboratorio Taller de Alimentos y lograr una posición sólida en el mercado.

1.6 Justificación académica

El siguiente estudio aportará al desarrollo académico del estudiante a través de la utilización de metodologías y técnicas específicas de la Ingeniería Industrial adquiridas durante el transcurso de la carrera.

1.7 Justificación económica

La propuesta de desarrollo de yogurt probiótico se justifica económicamente debido a su mayor margen de beneficio en comparación con otros productos lácteos convencionales, la creciente demanda de productos saludables y funcionales, y la oportunidad de ingresar a un mercado en crecimiento. Estos factores pueden aumentar los ingresos y la rentabilidad de la empresa.

1.8 Justificación científica

La innovación en el Laboratorio Taller de Alimentos como parte de una institución de formación académica es fundamental para impulsar el avance del conocimiento

científico, ofrecer una educación de calidad, contribuir al bienestar de la sociedad y ganar reconocimiento en la sociedad, esto respalda la importancia de invertir en la mejora continua y la innovación de nuevos productos.

1.9 Metodología

1.9.1 Tipo de investigación

En el presente trabajo se realizará una investigación aplicada dado que este tipo de investigación tiene como propósito resolver problemas y aplicar conocimientos en situaciones prácticas, enfocándose en las necesidades sociales o industriales pendientes, como impulsar el desarrollo económico, mejorar los productos existentes

1.9.2 Tipo de Enfoque

1.9.2.1 Enfoque mixto

Es un enfoque de investigación que combina elementos cualitativos y cuantitativos en un mismo estudio.

Cualitativo: Gustos y preferencias del sector o mercado al cual va dirigido el producto.

Cuantitativo: escalas y parámetros.

1.9.3 Tipo de Muestreo

Para la evaluación sensorial del producto y el análisis factorial se utilizará un muestreo secuencial debido a que se necesita recopilar información en etapas sucesivas, tomando muestras iniciales con la combinación de diferentes factores y en función de los resultados obtenidos, decidir si se necesita continuar tomando más muestras.

En el estudio de mercado se utilizará un muestreo aleatorio simple.

1.9.4 Método

En la evaluación sensorial se utilizarán pruebas analíticas descriptivas.

En el estudio de mercado se aplicará encuestas a un grupo determinado de personas.

1.9.5 Técnicas e instrumentos

Para la evaluación sensorial del producto se aplicarán formularios impresos a un grupo de expertos como se muestra en la Fig. 1-6.

Fig. 1-6 Formulario

Evaluación sensorial de yogurt probiótico del diseño experimental 1

Producto: Yogurt probiótico sabor frutilla

Nombre: **Fecha:**

Lugar: **Hora:**

Frente a usted se encuentran 4 muestras codificadas de yogurt probiótico. Por favor pruebe cada una de ellas y asigne un valor de acuerdo al grado de aceptabilidad según la escala numérica.

Grado de aceptabilidad	Escala
Me gusta mucho	5
Me gusta moderadamente	4
Ni me gusta ni me disgusta	3
Me disgusta moderadamente	2
Me disgusta mucho	1

Atributos	Muestras			
	PY01	PY02	PY03	PY04
Color				
Sabor				
Acidez				
Textura				
Consistencia				

Observaciones:

.....

.....

.....

.....

¡Muchas gracias!

.....

Firma

Para el estudio de mercado se realizará un formulario en línea mediante Google Form.

CAPÍTULO II
MARCO TEÓRICO

2.1 Marco conceptual

2.1.1 Herramientas de investigación

2.1.1.1 Estudio de mercado

Es un conjunto de acciones sistematizadas para aportar datos que permitan mejorar las técnicas de mercado para la venta de un producto o de una serie de productos que cubran la demanda de los consumidores, ello mediante el conocimiento de respuesta del mercado, proveedores y competencia ante un producto o servicio, analizando la oferta y demanda, así como los precios y canales de distribución. (Villanett.com, 2016)

2.1.1.1.1 Tipos de Estudios de mercado

- **Estudios cualitativos:** Se utilizan entrevistas individuales o debates con grupos pequeños para analizar los puntos de vista y tendencias de una población determinada, con el fin de brindar una descripción completa y detallada del tema de investigación. Los datos obtenidos son muy valiosos, dado que sirven como hipótesis para iniciar nuevas investigaciones.
- **Estudios cuantitativos:** Se centra más en el conteo y clasificación de características, en la construcción de modelos estadísticos y cifras para explicar lo que se observa, permitiendo investigar cuántas personas asumen cierta actitud. Se basan generalmente en una muestra al azar y se puede proyectar a una población más amplia.

2.1.1.2 Segmentación de mercado

La segmentación de mercado es un proceso de marketing mediante el que una empresa divide un amplio mercado en grupos más pequeños para integrantes con semejanzas o ciertas características en común. (Galán, 2020)

2.1.1.3 Investigación primaria

La investigación primaria contiene información nueva y original, resultado de un trabajo intelectual. Se basa en el estudio directo de las fuentes primarias. Son estudios

que conllevan una gran dedicación y su realización se prolonga durante un tiempo medio-largo. (Universidad de Jaén, 2015)

2.1.1.4 Investigación secundaria

A diferencia de la investigación primaria, la investigación secundaria utiliza información organizada por fuentes externas, como agencias gubernamentales, medios de comunicación, cámaras de comercio, etc. (Questionpro.com, 2018)

2.1.1.5 Encuesta

Según Naresh K. Malhotra, las encuestas son entrevistas con un gran número de personas utilizando un cuestionario prediseñado. Según el mencionado autor, el método de encuesta incluye un cuestionario estructurado que se da a los encuestados y que está diseñado para obtener información específica.

2.1.1.6 Proyección de la demanda

Que la proyección de la demanda consiste en hacer un pronóstico, prever el estado que tendrá la demanda máxima tras un periodo determinado, es decir estimar cuantos potenciales clientes podrían ser satisfechos en un momento en concreto. (Euroinnova.ec, 2022)

2.1.1.7 Tipos de modelos de pronósticos

Los recursos o el tipo de información disponible, pueden sugerir la aplicación de diferentes modelos de pronósticos. Según el tipo de información, hay dos tipos de modelos de pronósticos y de estos surgen varias técnicas aplicables. Estos son: Los modelos cuantitativos y modelos cualitativos.

2.1.1.7.1 Modelos objetivos o cuantitativos

Los métodos cuantitativos abarcan el estudio de variables dependientes o que tienen efectos sobre otras variables. Para utilizar modelos cuantitativos es necesario aplicar cálculos matemáticos con los factores más importantes del estudio.

- Análisis cíclicos y de series de tiempo.
- Modelos de regresión.

- Promedios móviles.
- Modelos econométricos.
- Suavización exponencial.
- Modelos de simulación.
- Métodos de descomposición.

2.1.1.7.2 Modelos subjetivos o cualitativos

Los métodos cualitativos pueden ser difíciles de explicar numéricamente y se enfocan en el estudio de características. Estos pronósticos pueden componerse de las opiniones o el consenso de ideas de expertos. Por lo tanto, los datos se procesan de una manera específica bajo premisas.

- Panel de expertos o método Delphi.
- Analogía histórica o de estudios anteriores.
- Encuestas de satisfacción
- Investigación de mercados
- Evaluación de clientes.
- Análisis de un grupo de expertos.
- Conclusiones acerca de los modelos de Pronósticos.

2.1.2 Fundamentos teóricos de desarrollo

2.1.2.1 Desarrollo de nuevos productos

Es el proceso de convertir una oportunidad de crecimiento mediante el aprovechamiento de materias primas para crear un producto comercial a través de una serie de actividades, con el fin de lograr objetivos específicos.

Otra definición el desarrollo de productos se refiere al ciclo de vida de un producto, desde su concepción y creación hasta su lanzamiento al mercado. Sin embargo, el proceso no termina ahí, ya que los productos pueden seguir mejorándose incluso después de su lanzamiento al mercado (QuestionPro, 2022).

2.1.2.2 Modelos de desarrollo de nuevos productos

No existe una única estrategia correcta para el desarrollo de productos, ya que hay diversas formas de crear y mejorar los productos.

El tipo de proyecto de desarrollo del producto puede determinar el tipo de modelo que se necesita.

Existen seis tipos de proyectos de desarrollo de productos:

- Reducción de costos de productos.
- Reposicionamiento de productos.
- Mejoras de productos.
- Extensión de la línea de productos.
- Nuevas líneas de productos.
- Productos nuevos en el mundo.

No obstante, el proyecto puede enfocarse en lo siguiente: extensión de la línea de productos, dependiendo de los resultados obtenidos del estudio de mercado (Horvat, 2019).

2.1.2.3 Fases de desarrollo de nuevos productos

Habitualmente se divide en 4 fases que pueden ser ajustadas a cualquier requerimiento de las industrias o sectores productivos:

- Identificación de la oportunidad
- Diseño del producto
- Prueba de producto
- Lanzamiento del producto

El proyecto no tiene como objetivo completar la última fase del ciclo de desarrollo de nuevos productos, sino que busca crear la propuesta para que, en un futuro, si el Laboratorio Taller de Alimentos UAJMS cuenta con los recursos necesarios, pueda ser implementado. A continuación, se detalla en qué consiste cada fase.

2.1.2.3.1 Identificación de la oportunidad

La generación de ideas es el primer paso en el desarrollo de productos, involucra la identificación del tipo de producto y es seguida por una fase de exploración, en la cual se emplea el análisis rápido para determinar qué ideas son dignas de consideración. El objetivo es encontrar una oportunidad que tenga potencial comercial y que justifique la inversión en el desarrollo de un producto. Otras metodologías pueden denominar a esta la fase de planificación, que podría incorporar etapas adicionales como la evaluación de conceptos y prototipos antes de avanzar a otras fases. También en esta etapa se definen las principales características del producto, en caso de que ya estén establecidas o hayan sido identificadas por el mercado a través de estudios realizados.

2.1.2.3.2 Diseño del producto

En esta fase, se inicia el diseño del producto y se establecen los requisitos necesarios para su implementación, considerando que es solo una propuesta. Se definen los ingredientes, el envase y los requisitos de formato y producción. Más adelante, las evaluaciones de aceptación se utilizan para mejorar los prototipos a medida que avanza el desarrollo del producto. Una vez que la fase de desarrollo del producto ha progresado, es viable emplear evaluaciones sensoriales para mejorar los prototipos.

2.1.2.3.3 Prueba de producto

Los programas de desarrollo de productos siempre deben enfocarse en los riesgos, los cuales son significativos dada la alta tasa de fracaso en los nuevos lanzamientos de productos en el mercado. Los riesgos iniciales evidentes en el proceso de desarrollo que requieren análisis incluyen: los costos para la realización del producto, el personal necesario, los equipos, el embalaje, la aprobación y pruebas, el transporte, el almacenamiento y la comercialización. Calcular el costo del producto debe ser una de las primeras actividades realizadas por un científico en desarrollo de productos después de completar la fase de ideación y formular el prototipo inicial del producto.

La determinación del costo de producción del prototipo debe formar parte del proceso de aprobación y generalmente es relativamente sencillo de calcular. Se deben estimar los pesos o valores aproximados para cada componente y multiplicarlos por el precio óptimo al que la empresa puede adquirir dichos componentes. Normalmente, esta tarea se lleva a cabo como un ejercicio teórico, pero con frecuencia se recurre a un software de hojas de cálculo como Microsoft Excel.

2.1.2.3.4 Lanzamiento del producto

Una vez que el producto ha pasado satisfactoriamente por las fases anteriores, está listo para ser introducido oficialmente al mercado para su venta y uso por parte de los consumidores. Esta fase es crítica para el éxito del producto, ya que implica asegurar de que el producto llegue a los clientes de manera efectiva y generar un impacto positivo en términos de ventas, satisfacción del cliente y reputación de la marca.

2.1.3 pH

El pH es una medida que permite evaluar el nivel de acidez o alcalinidad de una disolución. Este indicador se utiliza para determinar la concentración de iones de hidrógeno en una solución. Los iones de hidrógeno, o hidrogeniones, son partículas con carga positiva derivadas del átomo de hidrógeno. El pH proporciona información sobre la cantidad de estos iones presentes en una disolución, lo cual es crucial para entender sus propiedades ácidas o básicas. (HANNA INSTRUMENTS COLOMBIA, 2020)

2.1.4 Acidez

La acidez de una sustancia se refiere a su grado de acidez. En alimentos el grado de acidez indica el contenido en ácidos libres. Se determina mediante una valoración (volumetría) con un reactivo básico. El resultado se expresa como el % del ácido predominante en la sustancia analizada. (QUIMICA.ES, 2019)

2.1.5 Análisis fisicoquímico y microbiológico

Un análisis físico-químico en alimentos es un proceso mediante el cual se estudian las características y propiedades de los componentes que conforman los alimentos, con el

objetivo de determinar su calidad, seguridad y valor nutricional. Durante este análisis, se realizan diversas pruebas para evaluar aspectos como el contenido de nutrientes, la composición química, la presencia de contaminantes o residuos, el pH y la humedad entre otros. (Proacciona.es, 2023)

2.1.6 Tamaño de un proyecto

El tamaño del proyecto es la capacidad que deberá instalarse para atender satisfactoriamente a la demanda del mercado objetivo y se expresa en volumen de producción o número de unidades que puede alojar, recibir, almacenar o producir una instalación en un periodo de tiempo específico o resolver problemas de producción, siendo un proceso intermedio que se sitúa entre la identificación de una necesidad y la creación de soluciones o productos innovadores. o resolver problemas de producción, siendo un proceso intermedio que se sitúa entre la identificación de una necesidad y la creación de soluciones o productos innovadores. (Wixsite.com, 2019)

2.1.6.1 Capacidad de diseño

La capacidad de diseño es la producción teórica máxima por unidad de tiempo que puede lograr el proceso o sistema en un periodo dado y bajo condiciones de operación ideales.

2.1.6.2 Capacidad Instalada

Es la capacidad que una empresa espera alcanzar dadas las restricciones operativas actuales. La capacidad instalada toma en cuenta las pérdidas debidas al desperdicio, la fatiga de los trabajadores, las descomposturas del equipo y el mantenimiento.

2.1.7 Costo unitario

El costo por unidad, también conocido como costo unitario, representa el valor en dinero necesario para la producción de un bien o servicio. Se determina generalmente dividiendo el costo total de producción entre la cantidad de bienes o servicios producidos. (Orellana Nirian, 2019)

Su cálculo se lo realiza con la siguiente ecuación:

$$\text{Costo unitario} = \frac{\text{Costos Totales de producción}}{\text{Total de unidades}} \quad (1)$$

2.1.8 Costos fijos

Son aquellos costos que permanecen constantes, representan las obligaciones que deben cubrir en un período específico, sin importar el nivel de producción alcanzado. Esto incluye gastos como el alquiler de bodegas, ciertos salarios y seguros de maquinaria, entre otros. (Preparación y Evaluación de Proyectos, 2008)

2.1.9 Costos variables

Son aquellos varían según el nivel de producción (costo de envases, mano de obra directa, materias primas, etc.), es decir, si no hay producción no hay costos variables. (Preparación y Evaluación de Proyectos, 2008)

2.1.10 Precio de venta

La fijación del precio de venta implica considerar factores como la demanda a diferentes niveles de precio, la competencia con productos similares o sustitutos, y finalmente, los costos asociados. (Preparación y Evaluación de Proyectos, 2008)

Con la siguiente ecuación se calcula el precio de venta:

$$\text{Precio de venta} = \frac{(\text{Costo Unitario})}{(1 - \% \text{ de utilidad esperada})} \quad (2)$$

2.1.11 Análisis económico financiero

Un análisis económico financiero es una forma de planificación y control que contribuye a conocer de cerca y tomar decisiones sobre la rentabilidad de una empresa y sus riesgos en el mercado, aunque también puede aplicarse a la viabilidad de un proyecto empresarial que se está forjando. (Pérez, 2020)

2.1.11.1 Índice de rentabilidad

Los indicadores de rentabilidad permiten calcular la capacidad que tiene una empresa para generar ganancias en relación con sus ingresos, el capital contable, los costos operativos y los activos del balance general. (Bold.com.ec, 2021)

2.2 Marco referencial

2.2.1 La leche

Se refiere a la sustancia natural proveniente de las glándulas mamarias de animales productores de leche, obtenida mediante uno o varios procesos de ordeño, sin ningún tipo de adición y extracción de sus componentes, se destina para su consumo directo como leche líquida o para ser utilizada en procesos posteriores de elaboración.

Es una sustancia fluida de alta complejidad, compuesta principalmente por alrededor del 80 al 87,5% de agua y un contenido de sólidos o materia seca total que oscila entre el 11,2 y el 13,1% están conformado principalmente por lactosa grasa, proteína y minerales. (IBNORCA, Norma Boliviana 33013 Requisitos Fisicoquimicos de Leche Cruda, 2022)

Cuadro II-1 Componentes de la leche

Ítem	Cantidad en %
Agua	80 - 87,5
Proteínas	3,0 – 3,5
Grasas	3,0 – 4,2
Lactosa	4,5 - 4,7
Cenizas	0,7 – 0,8
Sólidos totales	11,2 - 13,1

Fuente: (IBNORCA, Norma Boliviana 33013 Requisitos Fisicoquimicos de Leche Cruda, 2022)

Elaboración: Propia

Cuadro II-2 Propiedades físicas de la leche

Descripción	Unidad	Cantidad
Densidad de la leche completa	gr/ml	1,032
Densidad de la leche descremada	gr/ml	1,036
Densidad de la materia grasa	gr/ml	0,940
Calorías por litro	cal/Lt	700,000
pH	-	6,600-6,800
Viscosidad absoluta	cp	1,600-2,600
Índice de refracción	-	1,350
Punto de congelación	°C	-0,550
Calor específico	cal/gr*°C	0,930

Fuente: (Tecnología de Lácteos, 2020)

Elaboración: Propia

Cuadro II-3 Parámetros físico químicos de la leche cruda según (NB 33013)

Leche Cruda y Fresca	Unidad	Rango	Método de Ensayo
Acidez titulable (ácido láctico)	%	0,13 - 0,18	NB 229
Densidad a 20 °C	gr/ml	1,028 – 1,034	NB 230
Punto crioscópico	°C	-0,510 – 0,540	NB 830
Prueba de alcohol 70% - 83%	-	Negativo	NB 829
pH	-	6,60 - 6,80	SM 4500-HB
Materia grasa mínima	%	3,00	NB 228
Sólidos no grasos mínimos	%	8,20	NB 706

Fuente: (IBNORCA, Norma Boliviana 33013 Requisitos Fisicoquímicos de Leche Cruda, 2022)

Elaboración: Propia

2.2.2 Productos lácteos y derivados de la leche

Existen varios derivados de la leche, que son productos que se obtienen a partir del procesamiento de la leche. Algunos de los productos lácteos más comunes son:

Cuadro II-4 Productos lácteos y derivados de la leche

Producto	Descripción
Leche de consumo	Que no ha sido alterada, salvo por la influencia del calor y, en ocasiones, mediante la eliminación parcial o total de la grasa.
Leches concentradas	Condensadas o evaporadas, y luego desecadas en forma de polvo mediante el uso del calor, y en casos excepcionales, mediante liofilización.
Yogurt	Es el producto coagulado obtenido por fermentación láctica, que se obtiene al añadir bacterias beneficiosas (cultivos) a la leche.
Mantequilla	Obtenida al batir la nata hasta que los glóbulos de grasa se agrupan y forman una masa sólida.
Nata	Consiste principalmente en la parte grasa de la leche
Productos del suero de leche	Se obtienen del procesamiento y aprovechamiento de los componentes líquidos que quedan después de la coagulación de la leche durante la fabricación de queso o productos lácteos.

Fuente: (IBNORCA Norma Boliviana 0078 Leches fermentadas - Requisitos, 2009)

Elaboración: Propia

Cuadro II-5 Parámetros fisicoquímicos de leches fermentadas según (NB/NA0078:2009)

Yogurt	Unidad	Rango	Método de Ensayo
pH	-	--- - 4,6	SM 4500-HB
Acidez titulable (ácido láctico)	%	0,5 - 1,5	NB 229
Cenizas	%	0,5 - 1,5	NB 39034:10
Grasa	%	2,5 - ---	NB 228:98
Hidratos de carbono	%	0,5 - 0,20	NB 312031:10
Humedad	%	70 - 9	NB 313010:05

Proteína total	%	2,7 - ---	NB/ISO 88968-1:08
Valor energético	Kcal/100 g	50,2 - ---	NB 312032:06

Fuente: (IBNORCA Norma Boliviana 0078 Leches fermentadas - Requisitos, 2009)

Elaboración: Propia

Cuadro II-6 Parámetros microbiológicos para las leches fermentadas (NB/274:1998 y NB/442:1981)

Yogurt	Unidad	Rango	Método de Ensayo
Coliformes totales	UFC/g	5 - 100	NB 32005:02
Salmonella	P/A/25g	Ausencia	NB/ISO 6579:08

Fuente: (IBNORCA, Norma Boliviana - Criterios microbiológicos Leche y Productos lácteos, 2015)

Elaboración: Propia

2.2.3 Yogurt probiótico

El yogurt es uno de los alimentos fermentados más conocido por su alto valor probiótico. El microorganismo presente recibe el nombre de Lactobacillus cuya función es aportar protección natural al organismo y convertir la lactosa y los monosacáridos en ácido láctico y favorecer su digestión.

Los alimentos con probióticos naturales son aquellos alimentos fermentados que contienen bacterias saludables que ayudan a reforzar nuestro organismo. Consumir yogurt con probióticos puede tener numerosos beneficios para la salud, especialmente pueden mejorar síntomas gastrointestinales. (Mundo Lácteo, 2021)

2.2.4 Proceso de producción

Dentro de una empresa, el término "proceso de producción" engloba una serie de etapas por las que pasa la materia prima. Esto tiene como objetivo convertirla en un producto final que será comercializado. Al concluir estas fases de fabricación, el

producto terminado valdrá más en comparación con el valor inicial de las materias primas utilizadas.

Todo proceso de producción consta de tres fases:

- **Acopio (etapa analítica):** Se define la cantidad de materia prima necesaria y se busca proveedores con insumos de calidad y costos adecuados. Los costos de transporte y almacenamiento se consideran para influir en la ganancia final.
- **Producción (etapa de síntesis o montaje):** Las materias primas se transforman en el producto final y se realizan montajes y actividades de fabricación. Se ejerce control para detectar y corregir desviaciones, evitando problemas y pérdidas.
- **Procesamiento (etapa de acondicionamiento):** El producto es acondicionado para la entrega al cliente, y se verifica su calidad mediante un control final.

(CETYS UNIVERSIDAD Educación Continua, 2021)

2.2.4.1 Acopio de la leche

La recolección de leche, también llamado acopio, tiene lugar en instalaciones que son parte de un sistema en el cual la leche se adquiere directamente de los productores y se transporta hacia las plantas de procesamiento o se vende directamente a la población u otros destinos. (ECURED, 2015)

2.2.4.2 Recepción de la leche

Este proceso está pensado de manera que en este punto se pueda evaluar la calidad de la leche. Además, el responsable debe llevar a cabo las pruebas de calidad y la evaluación organoléptica, con el propósito de asegurarse de que la cantidad y calidad de leche que ingresa al proceso no tenga impacto negativo en el mismo. Si la leche cumple con los estándares establecidos por la empresa, se procede al siguiente paso, en caso contrario la leche es rechazada. (Agencia de Cooperación Internacional del Japón, 2012)

2.2.4.3 Control de calidad de la leche

La leche es susceptible de falsificación debido a que es difícil identificar visualmente su adulteración. Por esta razón, para asegurar su alta calidad, se realizan dos controles fundamentales en la materia prima: el control de mastitis y el control de sólidos totales. Estos controles son esenciales para dar continuidad al proceso de producción.

2.2.4.3.1 Mastitis

La mastitis bovina es una enfermedad inflamatoria que ocurre en la glándula mamaria y suele ser el resultado de una infección provocada por microorganismos dañinos que ingresan a través del conducto del pezón. Esta condición se distingue por diversas alteraciones tanto en la estructura como en las propiedades químicas de la glándula mamaria, es posible notar cambios en la ubre o la leche mediante la inspección o el tacto. (Fernández Bolaños, 2021)

2.2.4.3.2 Prueba de mastitis

La prueba de California para mastitis, se usa para identificar la mastitis subclínica, ha tenido una amplia aplicación en la creación de programas preventivos de medicina veterinaria y se enfoca en la enfermedad de la mastitis, siendo la más común y provoca las mayores pérdidas económicas en la industria lechera. (Escobar & Ponce, 2001)

La prueba de California de mastitis, conocida como California Mastitis Test (CMT), es un examen simple que predice con precisión el conteo de células somáticas en muestras de leche. La precisión del CMT se basa en tres principios fundamentales:

1. El número de leucocitos (células blancas) incrementa enormemente en número cuando una lesión o una infección afectan el tejido mamario.
2. Los leucocitos, especialmente los polimorfonucleares tienen un núcleo extenso con material nuclear (ADN) comparadas con otras células o bacterias de la leche.
3. Las paredes de los leucocitos son principalmente lípidos (grasa).

(Hernández Beltrán & Cervantes Acosta, 2013)

2.2.4.3.3 Reactivo CMT

Es un detergente con un indicador de pH añadido, razón del color púrpura, cuando la leche y el reactivo se mezclan en igual cantidad, el reactivo de CMT, disuelve o rompe las paredes celulares externas y las nucleares de cualquier leucocito. (Hernández Beltrán & Cervantes Acosta, 2013)

2.2.4.3.4 Prueba de sólidos totales

La prueba de sólidos totales mediante la refractometría es una de las técnicas más simples y rápidas, mediante un refractómetro se determina el índice de refracción de la luz cuando pasa a través de una muestra de leche, el resultado obtenido suele mostrarse en grados Brix. Los grados Brix ($^{\circ}\text{Bx}$) se relacionan con la cantidad de sólidos disueltos (porcentaje en peso) en la leche. En la industria de los lácteos, es de interés la lactosa, el sólido más abundante en la leche, la lactosa es la principal fuente de carbohidratos y representa más del 50% en peso del contenido total de sólidos no grasos de la leche entera. (Sicamedicion, 2022)

2.2.4.4 Filtración

La leche se somete a un proceso de filtrado para separar las partículas en suspensión y eliminar impurezas o elementos no deseados como pelos, partículas vegetales o restos animales. Este proceso se realiza mediante el uso de un dispositivo de filtrado o un colador de malla ultrafina. (GURME sevilla, 2010)

2.2.4.5 Dosificación

La dosificación es la acción de introducir materias primas o insumos en la etapa central del proceso de fabricación del producto, con el propósito de modificar ciertas cualidades buscadas por el fabricante. (GURME sevilla, 2010)

2.2.4.6 Estandarización

La estandarización se refiere al procedimiento de enriquecer un producto con leche en polvo o grasa vegetal. Esto se hace para ajustar y equilibrar las cantidades de grasas, proteínas, materia sólida no grasa y materia sólida total. Este proceso se aplica cuando la leche no cumple con los requisitos de contenido graso necesarios para la

elaboración de un producto específico y se utilizan ingredientes como leche en polvo o grasa vegetal para lograr la correcta "estandarización" del producto. (GURME sevilla, 2010)

2.2.4.7 Homogenización

La homogeneización de un producto en etapas intermedias o dentro de las líneas de proceso implica garantizar que los ingredientes añadidos al proceso de fabricación se distribuyan de manera adecuada y obtener uniformidad en los tamaños de partículas, la humedad, el color y evitar que la grasa ascienda durante el proceso de elaboración utilizando movimientos mecánicos. (L. Pascual, 2019)

2.2.4.8 Pasteurización

La pasteurización de la leche es un proceso habitual que implica calentarla a temperaturas específicas durante ciertos períodos de tiempo para eliminar microorganismos patógenos y la mayoría de los saprófitos presentes en el producto lácteo. Este procedimiento busca asegurar la calidad microbiológica de la leche y prevenir su deterioro. (SENASA, 2015)

2.2.4.9 Pre – enfriamiento

El pre enfriamiento consiste en alcanzar la temperatura óptima de fermentación, que se sitúa entre 43°C - 45°C. Esta temperatura es esencial para propiciar el crecimiento y desarrollo adecuado de los microorganismos presentes en el cultivo lácteo. (FRIO21, 2020)

2.2.4.10 Inoculación

La inoculación de la leche se obtiene al agregar cultivos iniciadores BAL, estos cultivos inician la fermentación de la leche, permitiendo la obtención de yogurt y de otros productos lácteos fermentados con propiedades organolépticas distintivas respecto a la leche original. Introducir cepas específicas de manera planificada y controlada garantiza la consistencia en la producción. La elección cuidadosa de diferentes tipos y cepas de microorganismos es fundamental para obtener productos con óptimas características tanto en sabor como en valor nutricional. (Asociación Española de Pediatría, 2006)

2.2.4.10.1 Cultivo láctico ABY-3

Un cultivo láctico ABY-3 de la gama NU-TRISH® de la empresa CHR HANSEN es una combinación de bacterias beneficiosas que se utilizan para fermentar productos lácteos como el yogurt, incluye las cepas probióticas bien conocidas BB-12® y LA-5® pertenecientes a géneros como Lactobacillus y Bifidobacterium. Al utilizar este cultivo, se obtendrá yogurt probiótico con una textura densa, un aroma suave y una post-acidificación mínima. (CHR HANSEN, 2017)

2.2.4.11 Incubación

El propósito de esta fase es crear el ambiente adecuado en términos de temperatura y tiempo para que el cultivo añadido se desarrolle de manera óptima. Este cultivo es el responsable de llevar a cabo la fermentación láctica, lo que a su vez resulta en la obtención de la textura característica y en la formación de compuestos que determinan el sabor y aroma particulares del yogurt. (Asociación Española de Pediatría, 2006)

2.2.4.12 Saborización

Corresponde a la etapa en la cual se agita la mezcla ya fermentada y se agregan diversos ingredientes adicionales. Estos pueden incluir pulpa de frutas, esencias y colorantes según la preferencia y el objetivo deseado para la composición final del yogurt. Este proceso permite enriquecer y personalizar la mezcla, otorgándole sabores, aromas y colores específicos de acuerdo con las preferencias y requisitos de la elaboración. (Paola, 2022)

2.2.4.13 Envasado

El proceso de envasado de la leche y sus derivados implica utilizar estructuras hechas de PS, PP, PLA y PET con el fin de preservar las características originales de los productos lácteos. Estos envases están diseñados para extender la frescura y la vida útil de los productos lácteos. (COEXPAN, 2020)

2.2.4.14 Punto de control

Un punto de control es una etapa del proceso de producción en donde se tiene la oportunidad de prevenir, eliminar o mitigar por completo el riesgo de que el producto sea defectuoso al finalizar el proceso de producción. (Safety Culture, 2022), (OBS Bussines School, 2018)

2.2.4.15 Almacenamiento

Para garantizar la mejor conservación del producto, es fundamental mantener la temperatura de almacenamiento y enfriamiento en un intervalo de 2°C a 6°C. En estas circunstancias, los productos lácteos pueden mantenerse frescos por un período más extenso, alcanzando una vida útil prolongada, siempre y cuando se respeta la cadena de frío de manera constante. (VACCA ENGINEERING, 2022)

2.3 Marco técnico

2.3.1 Diseño factorial

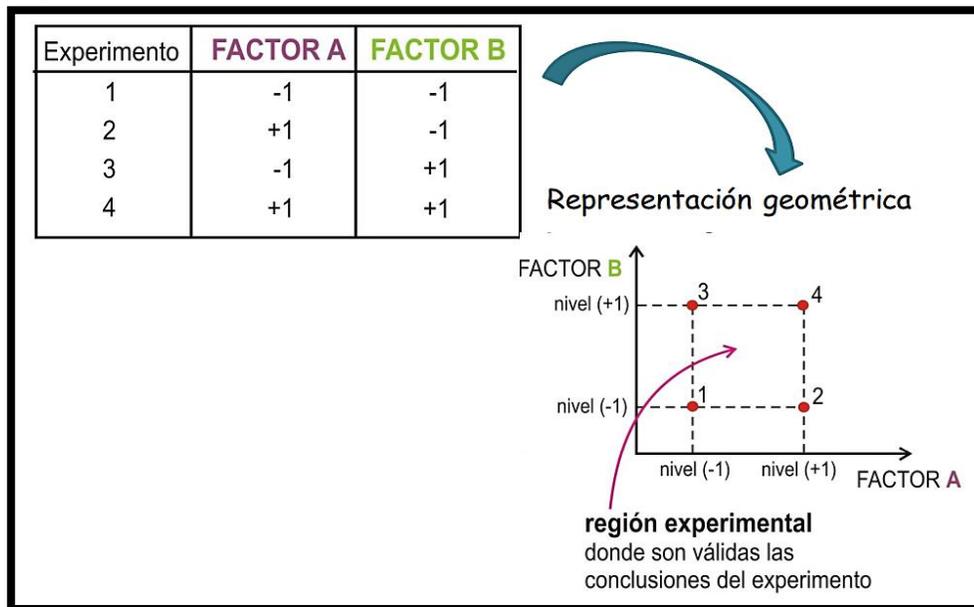
Por diseño factorial se entiende que en cada ensayo o réplica completa del experimento se investigan todas las combinaciones posibles de los niveles de los factores. (Universidad Autonoma Del Estado de Hidalgo, s.f.)

El diseño factorial busca analizar cómo diversos factores afectan la calidad del proceso, buscando optimizar la combinación de niveles para mejorar el desempeño del proceso. Se centra en encontrar nuevas condiciones que reduzcan problemas de calidad en la variable de salida, considerando factores cualitativos (máquinas, operadores) o cuantitativos (temperatura, humedad).

2.3.1.1 Diseño factorial 2^2

Un diseño factorial o arreglo factorial 2^k , abarca los puntos experimentales formados al considerar todas las combinaciones posibles de los niveles de los factores. Con k factores, cada uno con dos niveles, siendo $k = 2$ tiene $2 \times 2 = 4$ combinaciones experimentales, se puede construir un diseño factorial ab con $a \times b$ tratamientos, y cada repetición completa se denomina réplica. (Diseño de Experimental, 2012)

Fig. 2-1 Matriz del diseño 2^k



2.3.2 Evaluación sensorial

La evaluación sensorial es una herramienta fundamental para el diseño y desarrollo de nuevos productos, así como para el control de calidad. La evaluación sensorial también proporciona información sobre la calidad de los alimentos evaluados y las expectativas de aceptabilidad de parte del consumidor. Esta disciplina se lleva a cabo por medio de diferentes pruebas, dependiendo del tipo de información que se busque obtener.

Existen las pruebas afectivas dirigidas a consumidores y las pruebas analíticas realizadas con jueces entrenados. Cada tipo de prueba busca obtener información de

una o varias muestras, obteniendo información diferente en cada una. (Mérieux NutriSciences, 2022)

2.3.2.1 Prueba analítica descriptiva

Estas pruebas permiten conocer las características del producto alimenticio y las exigencias del consumidor. A través de las pruebas descriptivas se realizan los cambios necesarios en las formulaciones hasta que el producto contenga los atributos para que el producto tenga mayor aceptación del consumidor.

El objetivo de estas pruebas es obtener especificaciones cuantitativas, a través de su descripción de aspectos importantes del producto que se está evaluando. Asimismo, determina cuales de los atributos son más importantes del producto.

Este método es usado para medir y cuantificar los parámetros sensoriales de un producto. Para la aplicación de este método se usan paneles de catadores conformados por más de 5 catadores, siendo ideal un número entre 8 a 12.

Entre las aplicaciones de las técnicas descriptivas se encuentran las siguientes:

- Desarrollar o cambiar un producto.
- Definir un producto, estandarizar los procesos de producción y comercialización en términos de sus atributos sensoriales.
- Estudiar y mejorar la vida útil de un producto. (Alarcón, 2012)

2.3.2.2 Formulario para pruebas sensoriales

Los formularios para las pruebas sensoriales son herramientas utilizadas para recopilar y registrar la información durante la evaluación de productos por parte de los participantes en un estudio o panel de prueba sensorial. Estos formularios están diseñados para capturar los datos relevantes de manera estructurada y organizada.

Algunos elementos comunes que se encuentran en estos formularios son:

- Datos demográficos: Información básica sobre los participantes, como edad, género, nivel de educación, experiencia previa en pruebas sensoriales, entre otros.

- Instrucciones de la prueba: Descripción detallada de cómo llevar a cabo la evaluación, incluyendo información sobre la secuencia de presentación de los productos, instrucciones de prueba, protocolos de limpieza entre muestras, etc.
- Escalas de evaluación: Campos para registrar las respuestas de los participantes utilizando escalas de puntuación o términos descriptivos para cada atributo sensorial evaluado. Estas escalas pueden ser numéricas (por ejemplo, de 1 a 10) o utilizar palabras o frases descriptivas (por ejemplo, desde "muy dulce" hasta "muy amargo").
- Comentarios adicionales: Espacio adicional para que los participantes proporcionen comentarios o información adicional sobre sus percepciones sensoriales.

2.3.3 Caja de bigote

Una gráfica de caja y bigote es una herramienta visual que resume la distribución de datos utilizando cinco números clave: el mínimo, el primer cuartil, la mediana, el tercer cuartil y el máximo. Esta representación es útil para mostrar y comparar distribuciones de datos, así como para identificar rápidamente valores medios y la dispersión del conjunto de datos, incluyendo signos de asimetría. (TuDashboard, 2021)

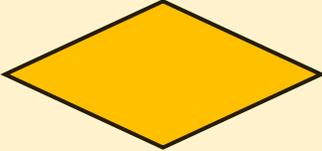
2.3.4 Diagrama de Pareto

El diagrama de Pareto, o curva de distribución ABC, es una herramienta basada en el principio de Pareto, también conocido como la regla 80/20. Su función es clasificar la información de mayor a menor relevancia, permitiendo identificar la causa principal de una consecuencia al organizar los aspectos relacionados con un problema según su frecuencia. Este método gráfico ayuda a identificar y priorizar los problemas más importantes que requieren atención, ya que, según el principio de Pareto, el 80% de las consecuencias provienen del 20% de las causas. (QuestionPro, 2018)

2.3.5 Diagrama de flujo

Un diagrama de flujo o flujograma es una representación gráfica y secuencial de un proceso o flujo de trabajo con todas las tareas y actividades principales necesarias para lograr un objetivo común. Para que visualmente se pueda representar la sucesión de tareas y la relación entre ellas se utilizan símbolos como flechas, rombos, rectángulos o prismas. (Asana.com, 2022)

Cuadro II-7 Símbolos del diagrama de flujo

SÍMBOLO	NOMBRE	FUNCIÓN
	Inicio / Final	Representa el inicio y el final de un proceso.
	Línea de flujo	Indica el orden de la ejecución de las operaciones. La flecha indica la siguiente instrucción.
	Entrada / Salida	Representa la lectura de datos en la entrada y la impresión de datos en la salida.
	Proceso	Representa cualquier tipo de operación.
	Decisión	Nos permite analizar una situación, con base en los valores verdaderos y falso.

Fuente: (SmartDraw Símbolos de diagramas de flujo, 2017)

Elaboración: Propia

2.3.6 Manual de procedimientos

Un manual de procedimientos es un documento que describe de manera detallada y sistemática los diferentes pasos y operaciones necesarias para llevar a cabo las funciones de una organización, empresa o departamento específico dentro de ella.

Este documento se elabora dentro de la misma institución u organización que lo utilizará y contiene información ordenada y comprensible que ayuda a la toma de decisiones y al desempeño de las actividades cotidianas. Estos manuales permiten a las organizaciones comprender a fondo el desarrollo de cada uno de los procesos que se realizan en la empresa y saber cómo hacerlos más eficientes. (softgrade.mx, 2018)

2.3.7 Lay out

El lay out de una planta es importante porque determina la forma en que se organizan y utilizan los espacios y los equipos en una fábrica o en una instalación industrial. Un buen lay out ayuda a maximizar la eficiencia y el rendimiento, y minimizar el desperdicio y los retrasos. (NEWMIND, 2022)

2.3.8 Cursograma sinóptico

El cursograma sinóptico es una representación gráfica que se muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones involucradas, indicando el orden de las operaciones, inspecciones, tiempos permitidos y materiales empleados en un proceso de fabricación o en un negocio, desde la llegada de la materia prima hasta el embalaje del producto final. (NIEBEL & Andris, 2009)

2.3.9 Cursograma analítico

El Cursograma analítico es un diagrama que muestra la trayectoria un producto o proceso usando símbolos que representan las diversas actividades involucradas, como operación, transporte, inspección, demora y almacenamiento. Estos símbolos ayudan a entender los tiempos y el trayecto necesarios para analizar el proceso y tomar decisiones para mejorarlo. (NIEBEL & Andris, 2009)

Un cursograma analítico puede construirse a partir de tres alternativas o enfoques distintos.

- Cursograma de material: Donde se registra como se manipula o trata el material.
- Cursograma de equipo: Donde se registra como se usa el equipo.
- Cursograma de operario: Donde se registra lo que hace el trabajador u operario.

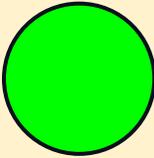
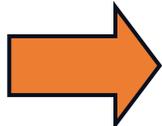
2.3.9.1 Aspectos a considerar antes de realizar un cursograma analítico

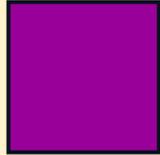
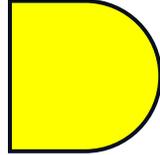
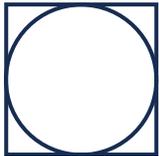
- Es importante asegurarse que el diagrama ofrezca una visión completa de lo que sucede y cómo se relacionan las diferentes operaciones.
- Que la información provenga de observaciones directas.
- Que, al crear el diagrama, se le otorgue una presentación óptima, garantizando precisión y confiabilidad en los hechos representados, además de asegurar que sea fácil de entender y leer.

2.3.9.2 Símbolos del cursograma analítico

En los Cursogramas analíticos, se suelen emplear los siguientes símbolos de manera frecuente. (UPIICSA, 2017)

Cuadro II-8 Símbolos del Cursograma analítico

ACTIVIDAD	DEFINICIÓN	SÍMBOLO
Operación	Indica las principales fases del proceso, método o procedimiento. Por lo común, la pieza, o producto en estudio, se modifica durante la operación.	
Transporte	Indica el movimiento de los trabajadores, materiales y equipo de un lugar a otro, excepto cuando tales movimientos forman parte de una operación o inspección.	

Inspección	Indica que se verifica la calidad, la cantidad o ambas de cualesquiera de sus características.	
Demora	Indica la demora en el desarrollo de los hechos.	
Almacenaje	Indica el depósito de un objeto bajo vigilancia en un almacén donde se lo recibe o entrega, mediante alguna forma de autorización o donde se guarda con fines de referencia.	
Actividad Combinada	Cuando se desea indicar que varias actividades son ejecutadas al mismo tiempo o por el mismo operario en un mismo lugar de trabajo, se combinan los símbolos de tales actividades (operación o inspección).	

Fuente: (UPIICSA, 2017)

Elaboración: Propia

2.3.10 Diagrama de recorrido

El Diagrama de Recorrido muestra el recorrido de un producto sobre una superficie física, donde se registran las operaciones, inspecciones, transportes, demoras y almacenajes, en el orden cronológico en que ocurren.

Las líneas en el diagrama representan la ruta de los movimientos, mientras que cada actividad está identificada y ubicada mediante su símbolo correspondiente. Además, las operaciones e inspecciones se enumeran de acuerdo con el diagrama de proceso. (Niebel & Freivalds, 2009)

2.3.11 Balance de materia

El conteo de los componentes que pertenecen a un sistema o proceso bajo estudio. Este balance puede aplicarse casi a cualquier tipo de sistema, ya que se asume que la suma de las masas de tales elementos debe permanecer constante a diferentes tiempos de mediciones. (Lifeder.com, 2023)

2.4 Marco legal

2.4.1 Normas de inocuidad para elaboración de productos lácteos

Las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) son pautas esenciales en la elaboración de alimentos, establecidas para asegurar la inocuidad de los productos. Su relevancia ha crecido a nivel nacional e internacional. Estas pautas se establecen mediante reglamentos con el objetivo de proporcionar directrices claras que deben seguir los Inspectores de Inocuidad Alimentaria del SENASAG., en las inspecciones para la otorgación de Registro Sanitario, complementando lo establecido en las R.A. 19/03 “Buenas Prácticas de Manufactura” y 40/03 “Reglamento de Registro Sanitario” o en inspecciones de rutina a las plantas de leche, productos lácteos y derivados. (Senasag, 2011)

CAPÍTULO III
ESTUDIO DE MERCADO

3.1 Objetivo del Estudio de Mercado

3.1.1 Objetivo General

Analizar el patrón de consumo del yogurt probiótico con el fin de determinar la viabilidad comercial de introducir un nuevo producto en el mercado local.

3.1.2 Objetivos Especificos

- ✓ Segmentar el mercado potencial basándose en variables demográficas, psicográficas y el comportamiento de compra.
- ✓ Investigar la percepción del consumidor sobre productos lácteos probióticos, preferencias y hábitos de consumo
- ✓ Analizar la competencia en el mercado de productos lácteos probióticos, variedades y precios.
- ✓ Evaluar la demanda y la disposición a pagar por el yogurt probiótico.
- ✓ Determinar los atributos más valorados por los consumidores, como sabor, textura y empaque.
- ✓ Evaluar el potencial de crecimiento.

3.2 Identificación de mercado

3.2.1 Segmentación de mercado

La segmentación de mercado implica dividir el mercado de un producto en grupos que comparten características similares. En la ciudad de Cercado, hay diversos consumidores con preferencias y hábitos de compra distintos. Para el proyecto, se analizaron y consideraron los siguientes grupos de consumidores.

3.2.1.1 Segmentación geográfica

El proyecto se enfoca en las personas que forman parte de la localidad de Cercado, Tarija, departamento de Bolivia.

3.2.1.2 Segmentación demográfica

Debido al alto contenido de probióticos presentes en el yogurt probiótico, este producto es popular entre las personas que valoran sus propiedades beneficiosas para

la salud y buscan mejorar su bienestar a través de la alimentación. Es consumido por la población en edad laboral del departamento de Tarija, que abarca tanto hombres como mujeres de 18 a 45 años.

Conforme a la publicación del INE Instituto de Estadística Nacional, según las proyecciones de 2022, el departamento de Tarija tiene aproximadamente 255.739 habitantes entre las edades de 18 a 45 años, de los cuales el 48,81 % corresponde a mujeres y el 51,19 % a hombres.

A continuación, en el cuadro se muestran los habitantes en los distintos rangos de edades del departamento de Tarija.

Cuadro III-1 Población finita en el departamento de Tarija

Edades	2023		
	Total	Hombres	Mujeres
Total	259.722	131.000	124.841
18	11.051	5.561	5.297
19	10.868	5.502	5.215
20-24	52.811	26.831	25.162
20	10.745	5.432	5.127
21	10.623	5.406	5.081
22	10.562	5.370	5.036
23	10.501	5.333	4.987
24	10.379	5.290	4.931
25-29	49.942	25.498	23.668
25	10.257	5.249	4.873
26	10.135	5.195	4.805
27	9.952	5.104	4.721
28	9.830	5.006	4.647
29	9.708	4.944	4.622
30-34	46.767	23.616	22.410
30	9.585	4.878	4.590
31	9.463	4.803	4.543
32	9.341	4.729	4.487
33	9.219	4.649	4.429
34	9.036	4.557	4.361
35-39	42.799	21.386	20.773

35	8.914	4.458	4.290
36	8.731	4.367	4.221
37	8.548	4.273	4.151
38	8.425	4.186	4.089
39	8.242	4.102	4.022
40-44	38.403	19.029	18.810
40	8.059	4.016	3.948
41	7.876	3.911	3.856
42	7.693	3.803	3.760
43	7.510	3.701	3.670
44	7.265	3.598	3.576
45-49	7.082	3.577	3.506
45	7.082	3.577	3.506

Fuente: INE

Elaboración: Propia

Cuadro III-2 Población finita del municipio objeto de estudio

Departamento y municipio	Personas
TARIJA TOTAL	610.537
Cercado	
Tarija	276.921

Fuente: INE

Elaboración: Propia

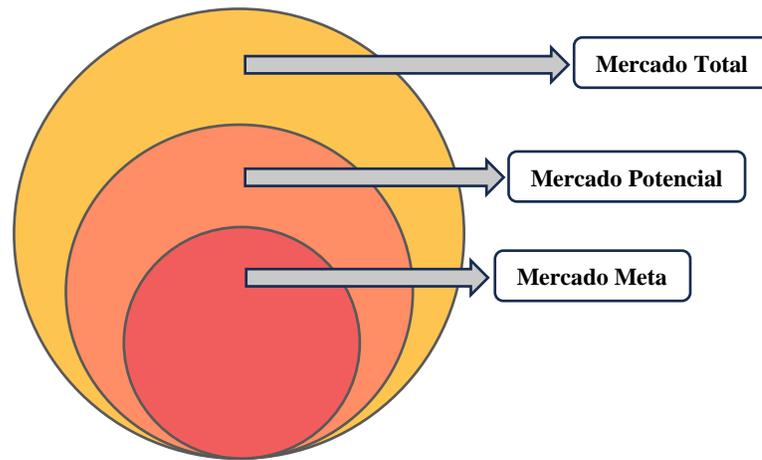
3.2.1.3 Segmentación psicográfica

Siguiendo esta estrategia de segmentación y según diversos estudios, se ha observado que el yogurt probiótico es consumido por sus beneficios para la digestión, ya que los probióticos equilibran la flora intestinal y mejoran la digestión. Además, algunas personas lo eligen para fortalecer su sistema inmunológico debido a los efectos positivos de los probióticos en la inmunidad o por su delicioso sabor lo convierte en una excelente opción para un refrigerio.

3.2.2 Mercado meta

El mercado meta para este estudio está comprendido por personas que consumen regularmente productos lácteos en forma de yogurt, como una opción saludable.

Fig. 3-1 Mercado



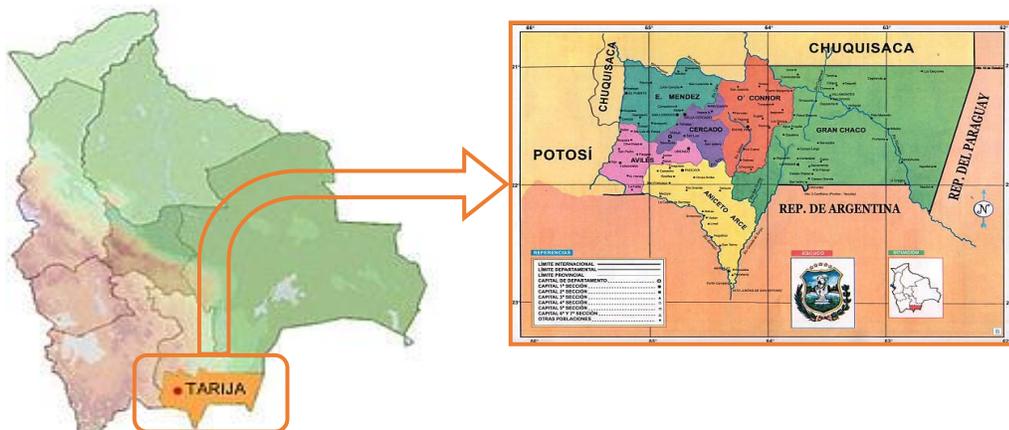
Fuente: Elaboración propia

Mercado total: Conformado por la población del departamento de Tarija.

Mercado potencial: Conformado por las personas que están en las condiciones de adquirir el producto personas de 18 años a 45 años.

Mercado meta: Compuesto por grupos de consumidores específicamente elegidos del mercado potencial, estas son personas que disfrutan del yogurt probiótico y son el enfoque de interés de la empresa para atraer y retener.

Fig. 3-2 Departamento de Tarija



Fuente: Educa
Elaboración: Propia

3.3 Metodología del estudio de mercado

En el estudio de mercado, se utilizará la metodología de un muestreo no probabilístico, ya que el objetivo es encuestar a un segmento específico de la población descrita en el punto 3.2.1.2 que es la población objeto de estudio.

3.3.1 Muestreo estratificado

Se llevará a cabo un muestreo estratificado que implicará la asignación de encuestas de manera proporcional a la importancia del mercado que está siendo investigado.

3.4 Encuesta

La encuesta piloto tiene como finalidad identificar frecuencias de consumo, tendencias de mercado, aspectos físicos, sensoriales, rangos de precios y comportamientos habituales esenciales para calcular la demanda. Para la encuesta piloto se ha establecido un tamaño muestral de 209 encuestas, distribuyéndolas de manera proporcional a la población del municipio en estudio, basándose en la teoría presentada en el marco teórico, orientada hacia el desarrollo de nuevos productos en el estudio de mercado.

3.4.1 Definición de la variable para el muestreo estratificado

La variable de interés abarcará a todas las personas de edades comprendidas entre 18 y 45 años del municipio de Cercado, y se distribuirán las encuestas de manera proporcional según la cantidad de habitantes.

3.4.2 Resultados de la encuesta

Se recopilaron un total de 209 respuestas en la encuesta, a partir de las cuales se pueden identificar los elementos fundamentales a tener en cuenta en la elaboración del yogurt probiótico, destacando principalmente la información sobre la frecuencia de consumo para calcular la demanda y las preferencias de consumo de la población.

(Ver Anexo 2)

Según preferencias y frecuencia de consumo. ¿Qué sabor de yogurt probiótico es de su preferencia?: la respuesta más frecuente fue yogurt probiótico sabor frutilla.

- Además, como consecuencia de la encuesta, la población muestra preferencia por un yogurt probiótico con un sabor agradable sabroso en primer lugar y en segundo lugar valora que tenga una buena consistencia y textura.
- De igual manera, la población que fue objeto de estudio, a la hora de comprar un yogurt probiótico se ve influenciada por la calidad, el precio y la disponibilidad de compra.
- Según gustos y preferencias de la población, tienen preferencia para obtener información sobre los beneficios nutricionales, ofertas, ubicación de tiendas y demás, a través de las plataformas de redes sociales como "Facebook/Instagram".
- Así también, la población prefiere adquirir el yogurt probiótico en presentación de 1 Kg y como segunda opción en 250 gr.

3.5 Determinación de la demanda

Como consecuencia de la encuesta realizada (*Ver Anexo 2*), se recopilaron datos que indican la frecuencia de consumo, la demanda actual y el potencial de consumo, expresados en porcentajes ajustados al tamaño de la población específica.

Cuadro III-3 Población y potencial de consumo

Datos de la encuesta	En N° de habitantes	En %
Población total objeto de estudio	51.685	---
Población de consumo seguro del yogurt probiótico	14.937	28,9
Población de potencial consumo seguro de yogurt probiótico	2.106	14,1
Total Población	17.043	43

Fuente: Elaboración Propia

El cuadro III-3, refleja los resultados en porcentaje obtenidos de la encuesta (consulte el Anexo 1-3) con el propósito de calcular el número de habitantes de la población total en estudio, utilizando 17.043 habitantes como la base para proyectar la demanda.

Además, el análisis de los resultados obtenidos en la encuesta piloto revela la frecuencia con la que consume, siendo el 35,6% de la población encuestada.

- Frecuencia de consumo de 1 kg al mes/por persona.

Cuadro III-4 Proyección de demanda en datos poblacionales desde el 2013 hasta el 2023 del consumo del yogurt probiótico

Años	N° de personas	Personas del total de la población en, edad, municipio (mercado total)	Población total objeto de estudio aplicando el 19,9% (mercado potencial)	Demanda segura en personas aplicando el 43% (mercado meta)
2013	513.923	217.959	43.374	18.651
2014	523.910	222.371	44.252	19.028
2015	533.840	226.760	45.125	19.404
2016	543.689	231.088	45.987	19.774
2017	553.471	235.357	46.836	20.139
2018	563.182	239.555	47.671	20.499
2019	572.823	243.673	48.491	20.851
2020	582.376	247.689	49.290	21.195
2021	591.828	251.707	50.090	21.539
2022	601.214	255.739	50.892	21.884
2023	610.537	259.722	51.685	22.224

Fuente: Elaboración Propia

El cuadro III-4, muestra la demanda pronosticada en N° de personas utilizando el método de la tasa promedio. Además, muestra el porcentaje del mercado meta que se tendrá en cuenta.

Cuadro III-5 Proyección de demanda desde el 2023 hasta el 2032 para el consumo del yogurt probiótico con una frecuencia de consumo de 2 unidades/ mes

Años	Demanda Pronosticada en personas	Demanda pronosticada en unidades, aplicando el (43% de demanda segura)
2024	51.685	44.449
2025	52.600	45.236
2026	53.531	46.036
2027	54.478	46.851
2028	55.442	47.680
2029	56.424	48.524
2030	57.422	49.383
2031	58.439	50.257
2032	59.473	51.147
2033	60.526	52.052

Fuente: Elaboración Propia

3.5.1 Proyección de la demanda mediante el método de interés compuesto

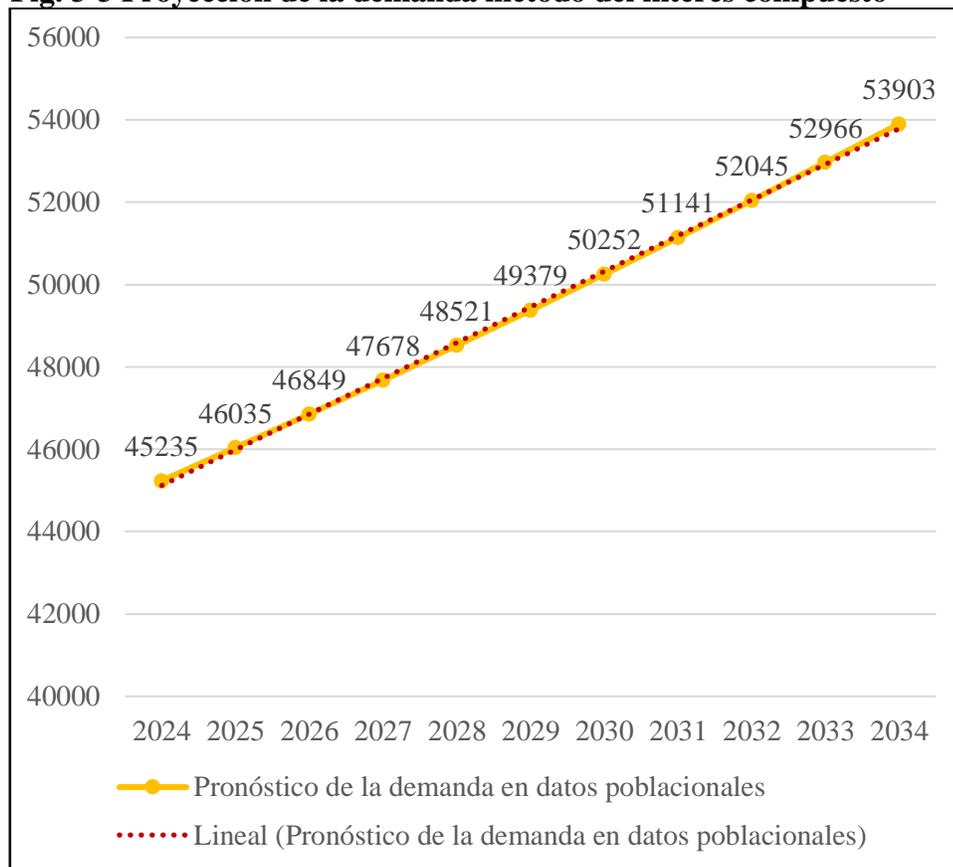
A partir de la demanda real de personas que se ha observado entre 2013 y 2023, se determina índice de crecimiento poblacional (*Ver Anexo 11-1*).

Cuadro III-6 Proyección de demanda en datos poblacionales desde el 2024 hasta el 2034 para el consumo de yogurt probiótico

Año	Proyección método del interés compuesto
2024	45.235
2025	46.035
2026	46.849
2027	47.678
2028	48.521
2029	49.379
2030	50.252
2031	51.141
2032	52.045
2033	52.966
2034	53.903

Fuente: Elaboración Propia

El cuadro III-6, representa la demanda pronosticada en personas, utilizando el método del interés compuesto, desde el 2024 hasta el 2034.

Fig. 3-3 Proyección de la demanda método del interés compuesto

Fuente: Elaboración Propia

La fig. 3-3, (línea amarilla) muestra la proyección de la demanda en datos poblacionales, mientras que la línea punteada roja representa el crecimiento de la demanda de manera lineal.

3.5.2 Proyección de la demanda mediante el método de la extrapolación de la tendencia

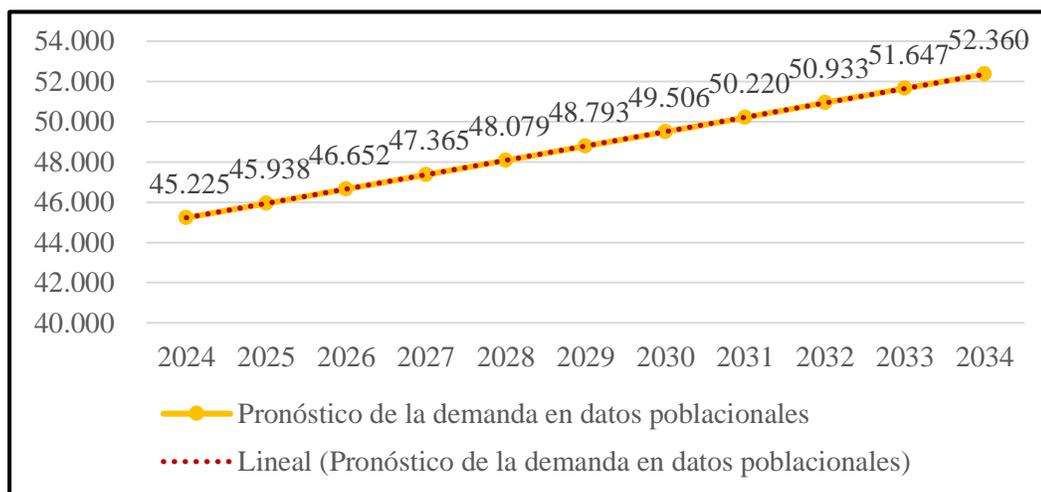
El cambio de variables necesario para aplicar el método de extrapolación de la tendencia se detalla en (Ver Anexo 11-2).

Cuadro III-7 Proyección de demanda en datos poblacionales desde el 2024 hasta el 2034 para el consumo del yogurt probiótico

Año	Proyección método de la extrapolación de la tendencia
2024	45.225
2025	45.938
2026	46.652
2027	47.365
2028	48.079
2029	48.793
2030	49.506
2031	50.220
2032	50.933
2033	51.647
2034	52.360

Fuente: Elaboración Propia

Fig. 3-4 Proyección de la demanda método de la extrapolación de la tendencia



Fuente: Elaboración Propia

La fig. 3-4, (línea amarilla) representa la demanda pronosticada en datos poblacionales, mientras que la línea punteada roja representa el crecimiento de la demanda de manera lineal.

3.5.3 Proyección de la demanda mediante el método de la tasa promedio

El cálculo de la tasa promedio necesaria para determinar el crecimiento del pronóstico, se detalla en (Ver Anexo 11-3).

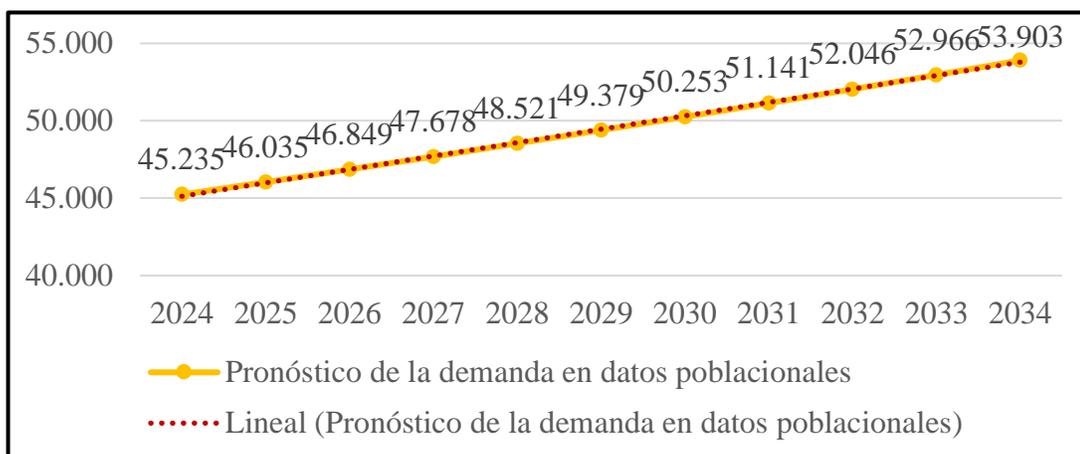
Cuadro III-8 Proyección de demanda en datos poblacionales desde el 2024 hasta el 2034 para el consumo de yogurt probiótico

Año	Proyección método de la tasa promedio
2024	45.235
2025	46.035
2026	46.849
2027	47.678
2028	48.521
2029	49.379
2030	50.253
2031	51.141
2032	52.046
2033	52.966
2034	53.903

Fuente: Elaboración Propia

El cuadro III-8, método de la tasa promedio, representa el cálculo del pronóstico de la demanda.

Fig. 3-5 Proyección de la demanda método de la tasa promedio



Fuente: Elaboración Propia

La fig. 3-5, (línea amarilla) representa la demanda pronosticada en datos poblacionales, mientras que la línea punteada roja representa el crecimiento de la demanda de manera lineal.

3.5.4 Análisis de la varianza de los métodos de proyección

Cuadro III-9 Análisis de métodos de proyección mediante la evaluación de la variabilidad a través de la varianza, desviación estándar y coeficiente de variación

Años	Método de la extrapolación de la tendencia	Método de índices de crecimiento	Método de la tasa promedio
2024	45.225	45.235	45.235
2025	45.938	46.035	46.035
2026	46.652	46.849	46.849
2027	47.365	47.678	47.678
2028	48.079	48.521	48.521
2029	48.793	49.379	49.379
2030	49.506	50.252	50.253
2031	50.220	51.141	51.141
2032	50.933	52.045	52.046
2033	51.647	52.966	52.966
2034	52.360	53.903	53.903
Promedios	48.793	49.455	49.455
Varianza	5.601.054	8.262.748	8.263.978
Desv. Estándar	2.367	2.874	2.875
Coef. Variación	0,0485	0,0581	0,0581

Fuente: Elaboración Propia

El cuadro III -9, presenta la comparación de los tres métodos de proyección de la demanda y se utiliza el coeficiente de variación para seleccionar el mejor método. El análisis revela que la extrapolación de la tendencia lineal es la mejor opción para la proyección de la demanda en el proyecto.

Tabla III-1 Cálculo de correlación

<i>Funciones</i>	R correlación en (%)
<i>Lineal</i>	100
<i>Logarítmica</i>	100
<i>Potencial</i>	99
<i>Exponencial</i>	97
<i>Inversa</i>	89

Fuente: Elaboración Propia

La tabla III-1, representa el cálculo de la correlación, realizado para determinar el método de proyección más conveniente, con una correlación del 100%, perteneciente al método lineal siendo la elección más conveniente para realizar las proyecciones.

Después de examinar las 5 funciones, se elige la función lineal para predecir la demanda de la población, ya que el coeficiente de correlación se acerca mucho a 1.

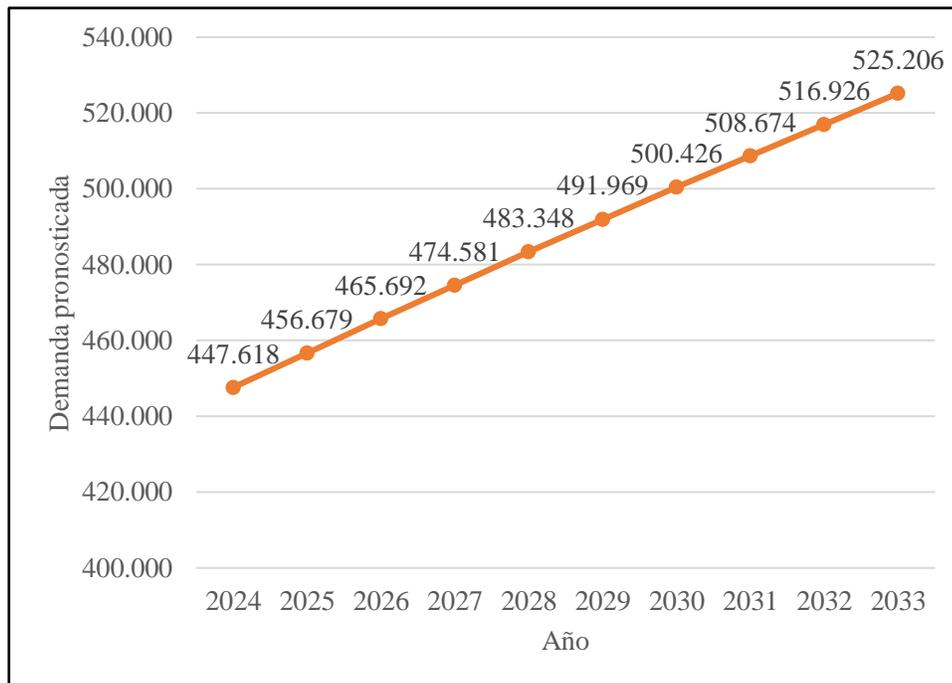
3.5.5 Proyección de la demanda con unidades de producto

Cuadro III-10 Proyección de la demanda de Yogurt Probiótico

Año	Pronóstico de la demanda en datos poblacionales	Frecuencia de consumo (anual)	Total, de la demanda pronosticada
2024	22.612	24	447.618
2025	22.969	24	456.679
2026	23.326	24	465.692
2027	23.683	24	474.581
2028	24.039	24	483.348
2029	24.396	24	491.969
2030	24.753	24	500.426
2031	25.110	24	508.674
2032	25.467	24	516.926
2033	25.823	24	525.206
2034	26.180	24	533.387

Fuente: Elaboración Propia

El cuadro III-10, muestra el cálculo de la demanda, teniendo en cuenta que se consume dos unidades al mes, desde 2024 hasta 2034.

Fig. 3-6 Proyección de la demanda con el método elegido

Fuente: Elaboración Propia

3.6 Conclusión de las entrevistas para enriquecer el análisis de la demanda

Con el objetivo de fortalecer la demanda proyectada en el mercado tarijeño, se realizaron a cabo entrevistas a profesionales vinculados a la producción y comercialización de yogurt en la ciudad de Tarija.

- **Ing. Víctor Cardozo Garzón, PROLAC:** El yogurt probiótico de esta empresa ocupa una parte significativa del mercado en Tarija y se ubica como la segunda empresa más destacada en la producción de lácteos, gracias a su tecnología que permite una elaboración en mayores volúmenes, aunque aún no alcanza los niveles de Pil Tarija.

La experiencia con productos lácteos indica que los productos locales lideran el mercado sin enfrentar competencia de contrabando, fortaleciéndose debido a la preferencia por lo regional. Se espera un crecimiento gradual y controlado en la demanda de yogurt probiótico a medida que los consumidores en Tarija ajusten sus hábitos de consumo con el tiempo.

- **Ing. Erick Ramírez Ruiz, Taller de Alimentos:** A pesar de los desafíos tecnológicos que enfrentan, los productos del taller buscan destacarse mediante productos más rentables, atractivos en presentación y con un sabor superior en comparación con los yogures más industrializados. En la ciudad, se anticipa un aumento en la demanda de yogurt probiótico, habiendo la oportunidad de capturar parte de este crecimiento.

3.7 Análisis de la oferta

El análisis de la oferta se llevará a cabo de manera cualitativa, ya que no hay datos de referencia cuantificables sobre la oferta de yogurt probiótico. Se examinan los competidores más destacados en el mercado de Tarija.

Cuadro III-11 Competencia directa

Marca	Ilustración	Descripción
PIL Tarija S.A.	<p>PIL Tarija, tiene una línea de yogurt probiótico como el natural, bebible y el frutado, con presencia en tiendas de barrio, supermercados y agencias distribuidoras, siendo unos de los productos consumido por su contenido de probióticos y beneficios para la salud.</p>	

<p>PIL Andina</p>	<p>El yogurt probiótico PIL Andina forma parte de su gama de productos, pero su disponibilidad es más restringida en comparación con otros productos de la marca. Se encuentra con menos frecuencia en tiendas locales, tiene una presencia limitada en puntos de venta y no está tan ampliamente disponible.</p>	
<p>PROLAC</p>	<p>PROLAC ofrece yogurt probiótico como una opción saludable para sus consumidores. La calidad consistente y variedad de sus productos han contribuido significativamente a su sólida reputación en la región, generando una fidelidad notoria entre los consumidores locales.</p>	
<p>Delizia</p>	<p>Delizia ofrece yogurt probiótico como parte de su línea, con una fuerte presencia en micro mercados y supermercados. Sin embargo, su enfoque en vender a intermediarios dificulta la compra directa para los consumidores. Algunos clientes consideran que el sabor de su yogurt probiótico no alcanza los estándares de la competencia.</p>	

<p>Delacto</p>	<p>Delacto, una compañía que incluye yogurt probiótico en su gama de productos con una variedad de sabores, destaca por su fuerte presencia en redes sociales. Principalmente, realiza ventas bajo pedido, aunque al principio tuvo dificultades para distribuir el producto a intermediarios, limitando su acceso en el mercado. Según algunos consumidores, el sabor es notablemente bueno.</p>	
-----------------------	---	---

Fuente: Elaboración Propia

El cuadro III-11, muestra la oferta de forma cualitativa, empresas que compiten directamente ofreciendo el mismo producto.

3.7.1 Productos sustitutos

En Tarija, el consumo de productos lácteos va en crecimiento, al ser el yogurt probiótico un producto saludable, esta preferencia por los lácteos se refleja en la variedad de productos sustitutos que ocupan un lugar significativo en la mesa de los consumidores.

Cuadro III-12 Productos sustitutos

Yogurt bebible	Yogurt frutado
	

Yogurt aflanado	Yogurt griego
	
Karpil	Leches saborizadas
	

Fuente: Elaboración Propia

3.8 Conclusión del estudio de mercado

- En conclusión, el análisis del patrón de consumo del yogurt probiótico se llevó a cabo mediante una encuesta que recopiló un total de 209 respuestas. Estos datos proporcionan una base sólida para identificar los elementos fundamentales a considerar en la elaboración del producto, lo que resulta en una base sólida para evaluar la viabilidad comercial de un nuevo producto.
- Tras un análisis exhaustivo de la competencia, se destaca la presencia de dos importantes empresas en el mercado de yogurt probiótico en la región; PIL Tarija, reconocido como líder en ventas en la región PROLAC y PIL Andina, estas empresas ofrecen diversas variedades de yogurt probiótico que se

comercializan en una amplia gama de puntos de venta, que incluyen tiendas de barrio, supermercados y agencias distribuidoras. Además, este análisis ha permitido identificar que los precios de estos productos oscilan entre 13 y 18 Bs, proporcionando una comprensión clara del mercado actual y las oportunidades disponibles.

- Al realizar la segmentación de mercado, se determinó que el yogurt probiótico es principalmente consumido por la población en edad laboral, comprendida entre los 18 y 45 años en el departamento de Tarija. Este grupo demográfico se caracteriza por mostrar un marcado interés en opciones alimenticias que contribuyan a mejorar su bienestar y salud.
- Los resultados del estudio de mercado revelan que la población muestra una clara preferencia por un yogurt probiótico sabor frutilla, agradable y sabroso en primer lugar, seguido de una valoración por su buena consistencia y textura. Además, al momento de la compra, la calidad, el precio y la disponibilidad de adquisición influyen significativamente en la decisión del consumidor. En cuanto a las preferencias de presentación, se observa una inclinación hacia el formato de 1 kg, seguido por el de 250 gr.
- Se anticipa un crecimiento gradual y controlado en la demanda del yogurt probiótico a medida que los consumidores en Tarija ajusten sus hábitos de consumo, destacando la necesidad de adaptar las estrategias comerciales para aprovechar este crecimiento futuro.

CAPÍTULO IV
PARTE EXPERIMENTAL

4.1 Desarrollo de la parte experimental

La parte experimental del presente trabajo de investigación se realizó dentro del Laboratorio Taller de Alimentos (LTA) y el Laboratorio Académico de la carrera de Ingeniería de Alimentos (LACIA); perteneciente a la Facultad de Ciencias y Tecnología de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho.

4.1.1 Materia prima necesaria

La producción de yogurt probiótico requiere materia prima específica, como la leche de vaca obtenida de productores locales con ganado propio, que garantizan un suministro constante, los insumos y aditivos para la transformación y conservación del producto final la mayoría son adquiridos en Tarija.

Cuadro IV-1 Materia prima, insumos y aditivos necesarios para de proceso de producción

Nombre	Poveedor/Descripción	Ilustración
<p>Leche cruda de Vaca</p>	<p>Productores lecheros locales Siendo el núcleo central de todo el proceso de producción.</p>	
<p>Leche en polvo</p>	<p>Pil Tarija S.A. Se emplea para fortificar el yogurt probiótico, aportando proteína y calcio.</p>	

<p>Cultivo lácteo</p>	<p>Vet - Agro Columbia</p> <p>Cultivo láctico granulado para fermentación del yogurt probiótico (FD-DVS ABY-1), lactobacillus delbruecki subsp. Bulgaricus, Streptococcus thermophilus.</p>	
<p>Azúcar blanca</p>	<p>Ingenio Azucarero de Bermejo</p> <p>Utilizada para endulzar el yogurt probiótico.</p>	
<p>Esencia</p>	<p>Aromcolor-Cochabamba</p> <p>Se utiliza para dar sabor y aroma a frutilla al yogurt.</p>	
<p>Gelatina sin sabor</p>	<p>Ingredientes Esenciales SRL.</p> <p>Se agrega gelatina para espesar y darle mejor consistencia al yogurt.</p>	

<p>Sorbato de potasio</p>	<p>Distribuidora Montellanos – Tarija</p> <p>Utilizado como conservante, prolongando la vida útil del yogurt.</p>	
<p>Papel</p>	<p>Librería Magic - Tarija</p> <p>El papel sticker será utilizado para la impresión de las etiquetas.</p>	
<p>Botellas de polietileno</p>	<p>Envases Entropía - Tarija</p> <p>Para el envasado del yogurt probiótico.</p>	

Fuente: Elaboración propia

4.1.2 Análisis fisicoquímicos de la leche cruda de vaca

Estos análisis se realizaron en el Laboratorio Académico de la carrera de Ingeniería de Alimentos. (Ver Anexo 4-1)

Tabla IV-1 Análisis fisicoquímico de la leche recepcionada

Componente	Valor
Temperatura (°C)	26,76
Crioscopía (°C)	-0,546
Densidad (g/ml)	29,68
Grasa (%)	3,32
Proteína (%)	3,14
Lactosa (%)	4,72
Sales (%)	0,70
Agua (%)	0,00
pH	6,86
Solidos no grasos (%)	8,61

Fuente: Laboratorio Taller de Alimentos

Elaboración: Propia

4.2 Diseño factorial del proceso

En el diseño experimental para la elaboración del yogurt probiótico se aplicó un diseño factorial de dos niveles detallada en la ecuación que se muestra a continuación:

Las variables propuestas y sus niveles de variación para optimizar el proceso de elaboración del yogurt probiótico son las siguientes:

A = Cultivo (%) (A) = 2 niveles

B = Tiempo (hr) (B) = 2 niveles

El tiempo de fermentación debe estar entre 4:45 a 5:30 horas para llegar a obtener una acidez óptima del yogurt probiótico.

Tabla IV-2 Niveles de variación de los factores en el proceso de fermentación

Variables	Unidad	Nivel inferior	Nivel superior
Cultivo	%	0,0092	0,0331
Tiempo	hr	4:75	5:25

Fuente: Elaboración propia

4.2.1 Combinación de las variables

Se muestra la matriz del diseño factorial aplicado en la etapa de fermentación del yogurt probiótico, conformada por 2 variables. A través de la combinación de variables y niveles, se lograrán los resultados de las variables respuesta mediante la realización de 4 réplicas correspondientes, con el propósito de reafirmar los datos experimentales del estudio de investigación, llevando a cabo en total 8 experimentos.

Tabla IV-3 Matriz del diseño factorial aplicado en el proceso de fermentación del yogurt probiótico

	N° de experimentos	Variables		Variable respuesta	
		A	B	Y _{i1}	Y _{i2}
		Cultivo	Tiempo	pH	Acidez
Pruebas	1	(-)	(-)	Y ₁	Y ₁
	2	(+)	(-)	Y ₂	Y ₂
	3	(-)	(+)	Y ₃	Y ₃
	4	(+)	(+)	Y ₄	Y ₄
Réplicas	5	(-)	(-)	Y ₅	Y ₅
	6	(+)	(-)	Y ₆	Y ₆
	7	(-)	(+)	Y ₇	Y ₇
	8	(+)	(+)	Y ₈	Y ₈

Fuente: Elaboración propia

4.2.2 Variables respuesta

Las variables respuesta de pH y acidez en el yogurt probiótico son fundamentales para influir en aspectos clave como sabor, textura, conservación y control del proceso

de fermentación, asegurando así la calidad y aceptación por parte de los consumidores.

Tabla IV-4 Resultados del diseño factorial

	N° de experimentos	Variables		Variable respuesta	
		A	B	Y _{i1}	Y _{i2}
		Cultivo	Tiempo	pH	Acidez
Pruebas	1	0,0825	4,75	4,093	0,969
	2	0,2967	4,75	4,129	0,985
	3	0,0825	5,25	4,065	0,989
	4	0,2967	5,25	4,051	1,007
Réplicas	5	0,0825	4,75	4,097	0,971
	6	0,2967	4,75	4,127	0,984
	7	0,0825	5,25	4,034	0,992
	8	0,2967	5,25	4,076	1,110

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla IV-4, se pueden observar los resultados del diseño factorial, en tabla se muestra las cuatro pruebas y las cuatro réplicas, donde se pueden ver que los experimento 2 y 4 son los más aceptables para seguir con la formulación del yogurt probiótico.

Cuadro IV-2 Desarrollo del diseño factorial y obtención de datos

Fotografía	Descripción
	<p>Para obtener los datos de las variables respuestas del diseño factorial se trabajó con las variables de cultivo y tiempo, a una temperatura de fermentación de 45°C.</p>



Se utilizó el baño maría del Laboratorio Académico de la carrera de Ingeniería de Alimentos (LACIA), para la fermentación de las diferentes muestras.



Con el fin de determinar el pH y la acidez titulable de las diferentes muestras de yogurt probiótico se aplicó la NB 229;1999 la cual detalla la metodología para determinar la acidez titulable del yogurt. (Ver Anexos 7-1, 7-2)



Después de realizar y replicar 4 muestras se realizó una segunda evaluación sensorial solamente de las 4 muestras realizadas no de las réplicas para completar el diseño factorial, identificando las dos más aceptadas según la valoración de los jueces. (Ver Anexo 9-2)



Posteriormente Se llevó a cabo una tercera evaluación sensorial entre las dos muestras que obtuvieron mayor aceptación y la muestra ideal se la recodificó como MY05 (Ver Fig. 4-1) para que sea evaluada y determinar la muestra final y dosificación del yogurt probiótico. (Ver Anexo 9-3)



Finalmente se elaboró el yogurt probiótico con la muestra más aceptada en la tercera evaluación sensorial, codificada como MY05. Este producto fue sometido a un análisis análisis físicoquímico y microbiológico en el CEANID para garantizar su calidad y seguridad. (Ver Anexo 4-2)

Fuente: Elaboración propia

4.3 Evaluación sensorial

En la Fig. 4-1, se detallan las evaluaciones sensoriales realizadas en el presente trabajo de investigación para la elaboración del yogurt probiótico.

Fig. 4-1 Evaluaciones sensoriales realizadas en la elaboración del yogurt probiótico

Evaluación sensorial	Código	Atributo	Test	Escala hedónica	Número de jueces
Prueba experimental 1	PY01, PY02, PY03, PY04	Color, sabor, acidez, textura y consistencia	Test 1	5 puntos	20 jueces
Prueba experimental 2	MY01, MY02, MY03, MY04	Color, sabor, acidez, textura y consistencia	Test 2	5 puntos	20 jueces
Prueba final	MY02, MY04, MY05	Color, sabor, acidez, textura y consistencia	Test 3	5 puntos	20 jueces

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO V
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Análisis y resultados del diseño factorial

En el diseño factorial de dos a la dos se muestran las combinaciones realizadas de variables en un arreglo matricial para llevar a cabo varios experimentos en el proceso de elaboración del yogurt probiótico. Durante los primeros cuatro experimentos, se varió tanto la cantidad de cultivo como el tiempo de fermentación, lo que dio lugar a los diferentes valores de pH y acidez para cada muestra. Además, se efectuó la réplica de estos cuatro experimentos para completar el diseño matricial. Posteriormente, se procedió a realizar una segunda evaluación sensorial de las cuatro primeras muestras, con el propósito de identificar las dos muestras más aceptadas según la puntuación otorgada por los jueces.

Tabla V-1 Resultado de las variables respuestas del diseño factorial

	N° de experimentos	Variables		Variable respuesta	
		A	B	Y _{i1}	Y _{i2}
		Cultivo	Tiempo	pH	Acidez
Pruebas	1	0,0825	4,75	4,093	0,969
	2	0,2967	4,75	4,129	0,985
	3	0,0825	5,25	4,065	0,989
	4	0,2967	5,25	4,051	1,007
Réplicas	5	0,0825	4,75	4,097	0,971
	6	0,2967	4,75	4,127	0,984
	7	0,0825	5,25	4,034	0,992
	8	0,2967	5,25	4,076	1,110

Fuente: Elaboración propia

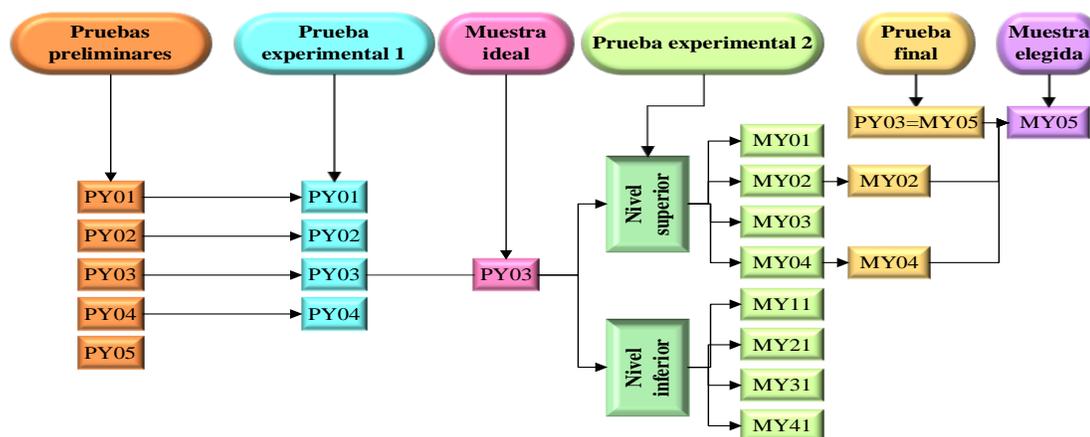
En la Tabla V-1, se puede observar los distintos experimentos realizados y valores obtenidos de las variables seleccionadas para la elaboración del yogurt probiótico, donde los más aceptados fueron los experimentos: 2 con un pH de 4,129, acidez de 0,985% y 4 con un pH de 4,051, acidez de 1,007%.

5.2 Pruebas preliminares para la elaboración de yogurt probiótico

Para llevar a cabo la fase experimental de la elaboración de yogurt probiótico, se procedió a realizar una serie de ensayos con el propósito de desarrollar una

metodología experimental optimizada. Tras evaluar los resultados de las pruebas preliminares PY01, PY02, PY03, PY04 y PY05, se ajustaron las cantidades de ingredientes de las muestras y se seleccionaron las muestras PY01, PY02, PY03 y PY04, para la realización de la prueba experimental 1 y se seleccionó la muestra más aceptada PY03, de acuerdo a los resultados obtenidos de la evaluación sensorial 1 (Ver Anexo 7-1). Posteriormente realizando cambios en la temperatura y la cantidad de cultivo tanto en el nivel superior (MY01, MY02, MY03, MY04) como en el nivel inferior (MY11, MY21, MY31, MY41) para llevar a cabo la prueba experimental 2 con la recodificación de las muestras (Ver Anexo 7-2), luego se seleccionaron las muestras más aceptadas (MY02, MY04) según los resultados de la evaluación sensorial 2 y se recodificó la muestra ideal PY03 como MY05 para la realización de prueba final y según los resultados de la evaluación sensorial 3 (Ver Anexo 7-3), la muestra MY05 fue identificada como la más óptima en cuanto a calidad y aceptabilidad, lo cual se evidencia en la Fig. 5-1 y en los criterios establecidos.

Fig. 5-1 Diagrama matricial de las pruebas para la elaboración de yogurt probiótico



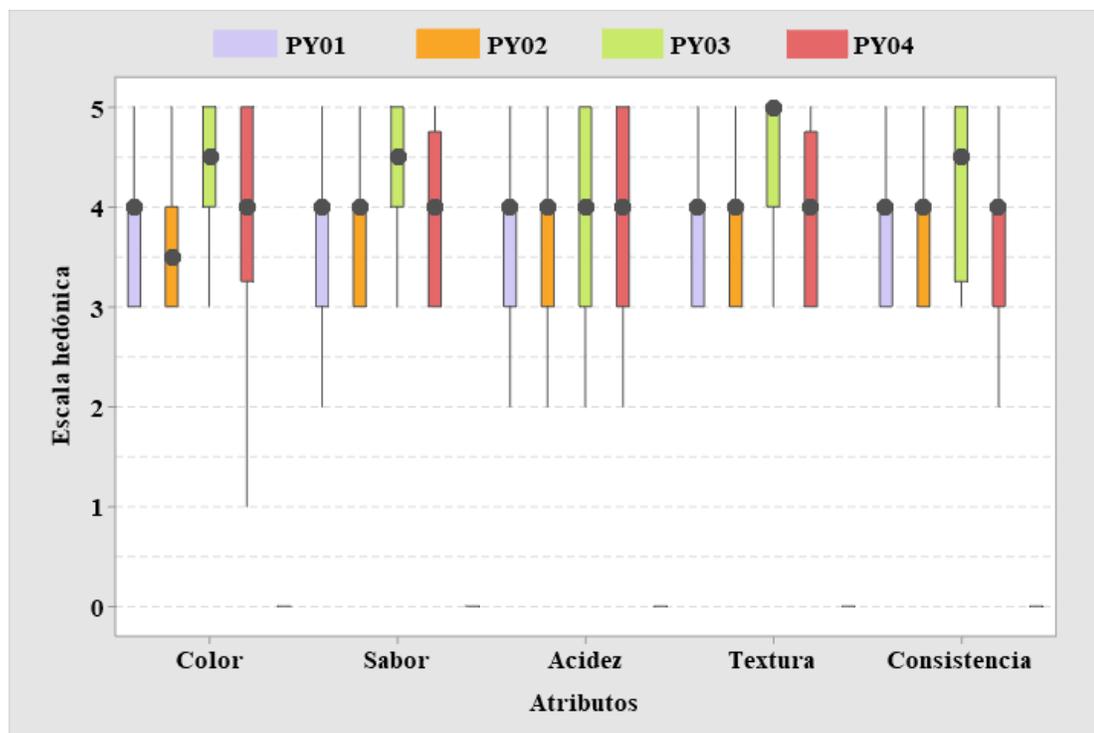
Fuente: Elaboración propia

En la Fig. 5-1, se puede observar la fase experimental de las diferentes muestras hasta la obtención de la muestra elegida MY05 de yogurt probiótico.

5.3 Estadístico de caja y bigote de la prueba experimental 1

En la figura 5-2, se presenta un análisis estadístico detallado utilizando diagramas de caja y bigote, que se fundamenta en los datos recopilados de los atributos examinados: apariencia, sabor, acidez, textura y consistencia. Estos datos fueron obtenidos de la puntuación de los jueces durante la evaluación sensorial 1 (Ver Anexo 9-1). Al observar el tamaño de las cajas y bigotes, así como la posición de la mediana en relación con los cuartiles, se concluye que la muestra PY03 es la más aceptada, dado que exhibe una menor dispersión de datos.

Fig. 5-2 Caja y bigote de la prueba experimental 1 del yogurt probiótico



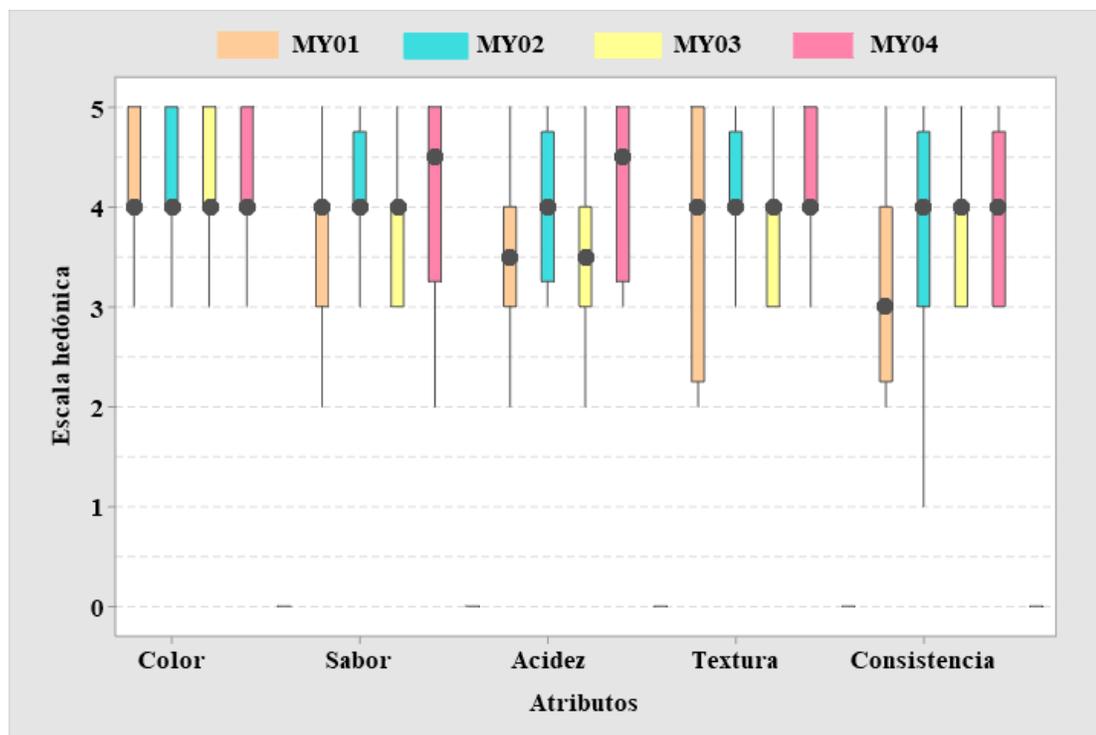
Fuente: Elaboración propia, Minitab 19

Según la Fig. 5-2, se puede observar los resultados estadísticos de caja y bigote para de las pruebas preliminares, en función de las medianas para los atributos: Color 4,5 (PY03); 4 (PY01 y PY04), 3,5 (PY03); Sabor 4,5 (PY03); 4 (PY02, PY03 y PY04); Acidez 4 (PY01, PY02, PY03 y PY04); Textura 5 (PY03); 4 (PY01, PY02 y PY04) y Consistencia 4,5 (PY03); 4 (PY01, PY02 y PY04). En base a los resultados se determina que la preferencia de los jueces es por la muestra PY03.

5.4 Estadístico de caja y bigote de la prueba experimental 2

En la figura V-3, se presenta un análisis estadístico detallado utilizando diagramas de caja y bigote, que se fundamenta en los datos recopilados de los atributos examinados: apariencia, sabor, acidez, textura y consistencia. Estos datos fueron obtenidos de la puntuación de los jueces durante la evaluación sensorial 2 (Ver Anexo 9-2). Al observar el tamaño de las cajas y bigotes, así como la posición de la mediana en relación con los cuartiles, se concluye que las muestras MY02 Y MY04 son la más aceptadas, dado que exhibe una menor dispersión de datos.

Fig. 5-3 Caja y bigote de la prueba experimental 2 del yogurt probiótico



Fuente: Elaboración propia, Minitab 19

Según la Fig. 5-3, se puede observar los resultados estadísticos de caja y bigote para las pruebas experimentales 1, en función de las medianas para los atributos: Color 4 (MY01, MY02, MY03 Y MY04); Sabor 4,5 (MY04), 4 (MY01, MY02 y MY03); Acidez 4,5 (MY04); 4 (MY02), 3,5 (MY01 y MY03); Textura (MY01, MY02, MY03 y MY04); Consistencia 4 (MY02, MY03 y MY04), 3 (MY01). Se determina que la preferencia de los jueces es por las muestras MY02 y MY04.

5.4.1 Control de pH y acidez en la prueba experimental 2

Se realizó el control de los parámetros fisicoquímicos de pH y acidez (ácido láctico) utilizando la técnica para realizar la medición del pH y el porcentaje de acidez en yogures, detallada en (Anexos 7-1, 7-2), con el fin de complementar los parámetros de evaluación sensorial y conocer la variación entre las 4 muestras del diseño factorial.

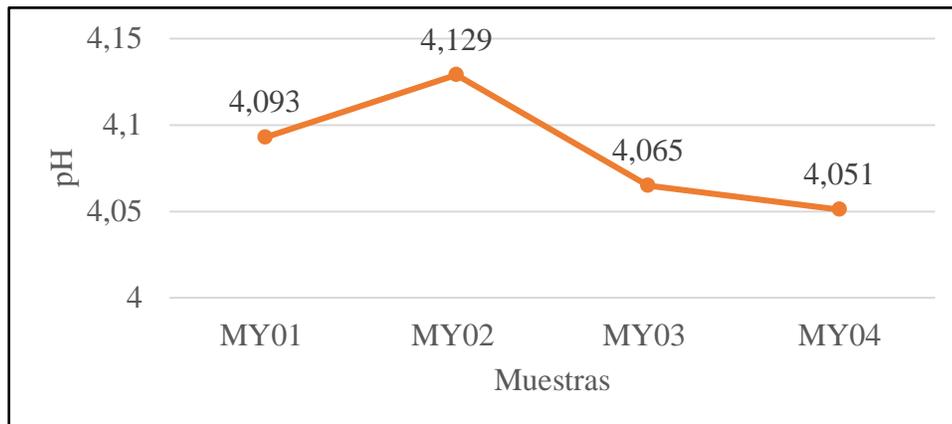
Tabla V-2 Resultados de pH en las muestras experimentales 1

Muestras	MY01	MY02	MY03	MY04
pH	4,093	4,129	4,065	4,051

Fuente: Elaboración propia

La Tabla V-2, revela los resultados de las mediciones del pH realizadas con el pHmetro en las 4 muestras de yogurt probiótico analizadas, Estas mediciones, efectuada, proporcionan una perspectiva detallada de cómo varía el pH en respuesta a los distintos factores y niveles considerados en el diseño experimental. Este aporte es fundamental para comprender la relación entre las variables independientes y el pH, permitiendo así una evaluación más completa de su influencia en el proceso.

Fig. 5-4 Variación de la variable pH



Fuente: Elaboración propia

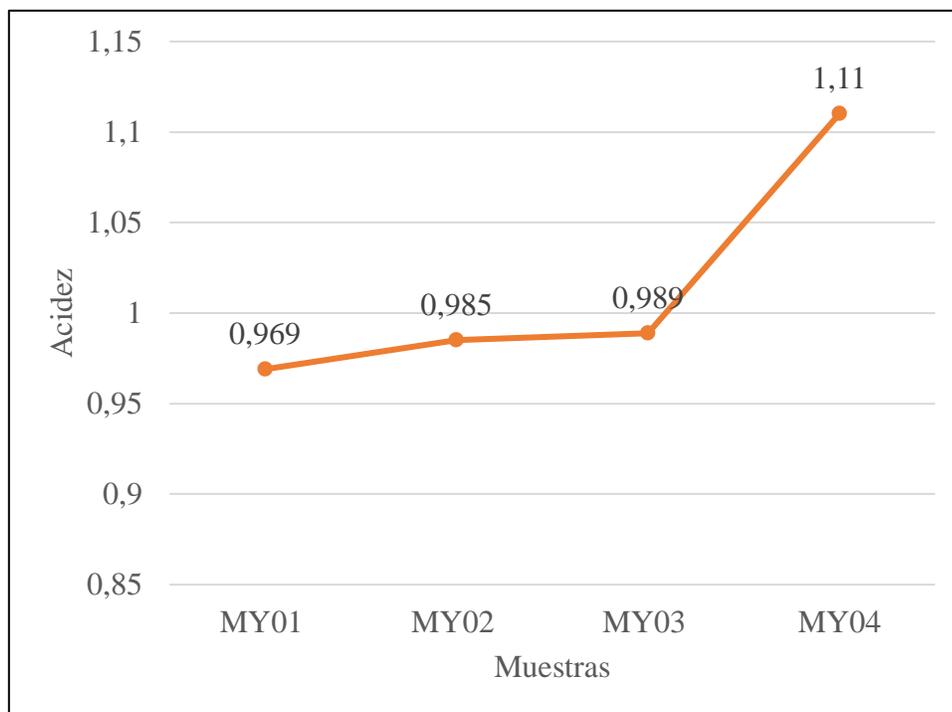
De acuerdo con la Fig. 5-4, es posible apreciar las variaciones de pH entre las 4 muestras de yogurt probiótico analizadas. Se observa que la muestra MY02 presenta el valor más elevado de pH.

Tabla V-3 Resultados de acidez en las muestras experimentales 2

Muestras	MY01	MY02	MY03	MY04
Acidez	0,969	0,985	0,989	1,110

Fuente: Elaboración propia

La Tabla V-3, revela los resultados de acidez en las 4 muestras de yogurt probiótico analizadas, Estas mediciones, efectuadas meticulosamente, proporcionan una perspectiva detallada de cómo varía la acidez en respuesta a los distintos factores y niveles considerados en el diseño experimental. Este aporte es fundamental para comprender la relación entre las variables independientes y la variable respuesta acidez, permitiendo así una evaluación más completa de su influencia en el proceso.

Fig. 5-5 Variación de la variable acidez

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con la Fig. 5-5, es posible apreciar las variaciones de acidez entre las 4 muestras las 4 muestras de yogurt probiótico analizadas. Se observa que la muestra MY04 presenta el valor más elevado de acidez.

5.5 Variable respuesta de contenido de pH en la etapa de fermentación del yogurt probiótico

La variable respuesta evaluada es el pH presente en el yogurt probiótico, cuya determinación se llevó a cabo usando un pHmetro digital, conforme detalla el (Anexo 7-1).

En base al diseño experimental durante la etapa de fermentación, se procedió a efectuar el análisis estadístico correspondiente a la variable pH, este análisis se llevó a cabo mediante la aplicación del programa estadístico Statgraphics (Centurión XVI.I) para el sistema operativo Windows.

Cuadro V-1 Análisis de Varianza en función de la variable respuesta pH

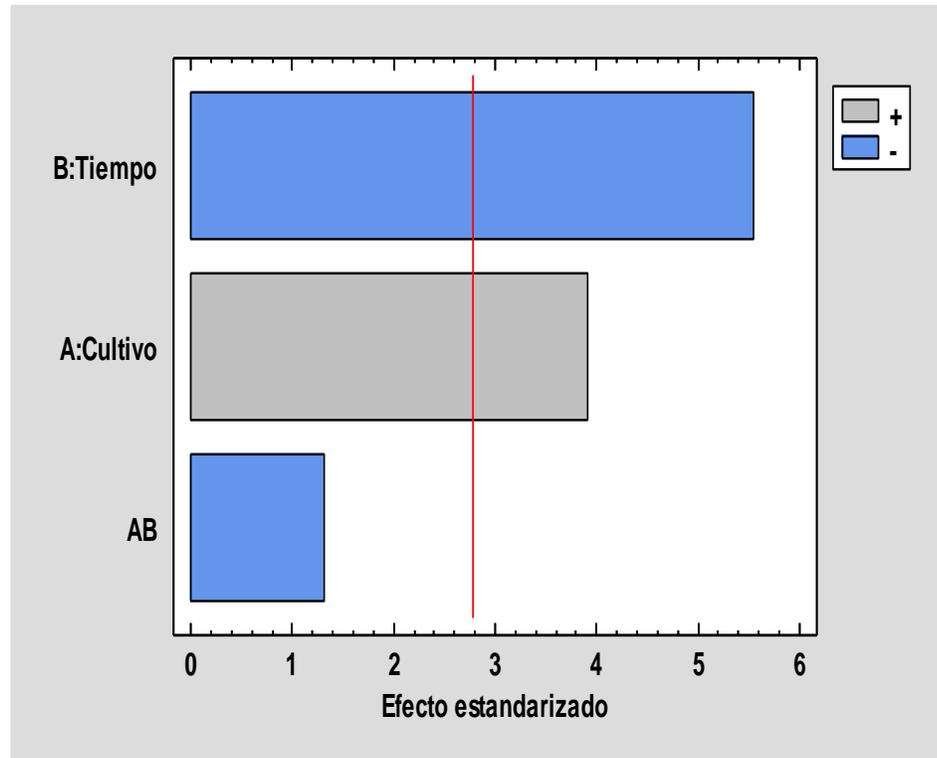
Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A: Cultivo	0,00330621	1	0,0011045	15,25	0,0175
B: Tiempo	0,00616275	1	0,00605	30,70	0,0052
AB	0,00034518	1	0,0001805	1,72	0,2600
Error total	0,000803	4	0,00020075		
Total (corr.)	0,008138	7			

Fuente: Elaboración propia, Statgraphics

Según el Cuadro V-1, donde se detalla el análisis de varianza, se puede observar que los factores (A:Cultivo, B:Tiempo), existe diferencia significativa ya que Valor-P < 0,05, mientras que en la interacción AB no existe diferencia significativa ya que Valor-P > 0,05, lo que indica que los factores ((A:Cultivo, B:Tiempo) son muy influyente para obtener un pH adecuado en la elaboración del yogurt probiótico.

5.5.1 Diagrama de Pareto

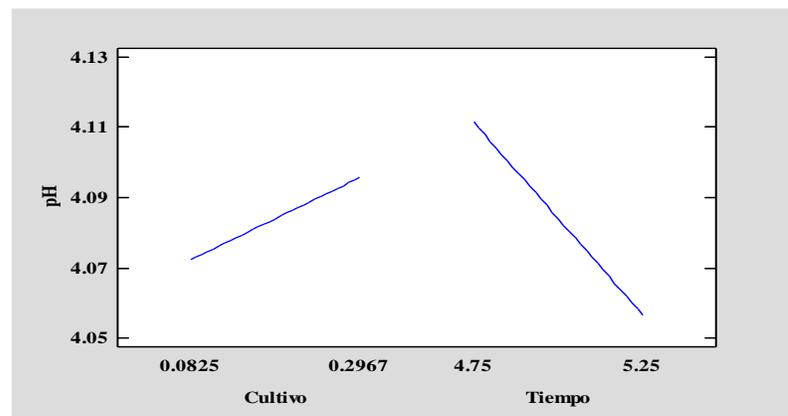
Fig. 5-6 Diagrama de Pareto variable respuesta pH



Fuente: Elaboración propia, Statgraphics

En la Fig. 5-6, se puede observar los valores absolutos de los efectos estandarizados; donde los factores (B:Tiempo, A:Cultivo), tienen un impacto estadísticamente significativo en la variación del pH del yogurt probiótico, mientras que la interacción de los factores AB, no es estadísticamente significativa, debido a que la barra de la interacción no sobrepasa la línea roja vertical (línea crítica) de referencia para un nivel de significancia $\alpha=0,05$.

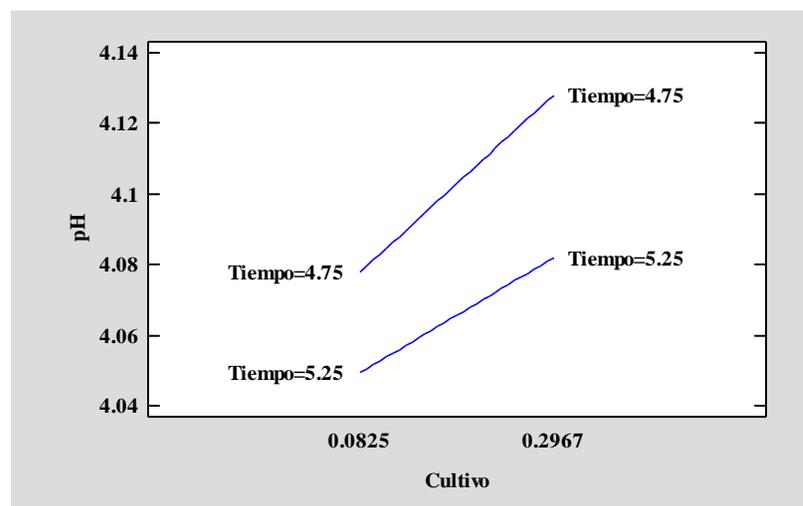
Fig. 5-7 Gráfica de efectos principales de la variable respuesta pH



Fuente: Elaboración propia, Statgraphics

Según la Fig. 5-7, se puede observar que tanto factor cultivo (0,0825 – 0,2967) % como el factor tiempo (4,75 - 5,25) hr incide significativamente en el pH del yogurt probiótico cuando se encuentran en su nivel alto y bajo.

Fig. 5-8 Gráfica de interacción de la variable respuesta pH



Fuente: Elaboración propia, Statgraphics

En la Fig. 5-8, se observa que los dos factores: Cultivo (%) y Tiempo (hr) tienen efecto sobre la variable respuesta pH, a mayor tiempo se reduce el pH en las muestras.

5.6 Variable respuesta de contenido de acidez en la etapa de fermentación del yogurt probiótico.

La variable respuesta evaluada es la acidez presente en el yogurt probiótico, cuya determinación se llevó a cabo conforme detalla en el (Ver Anexo 7-2).

En base al diseño experimental durante la etapa de fermentación, se procedió a efectuar el análisis estadístico correspondiente a la variable acidez, este análisis se llevó a cabo mediante la aplicación del programa estadístico Statgraphics (Centurión XVI.I) para el sistema operativo Windows.

Cuadro V-2 Análisis de Varianza en función de la variable respuesta acidez

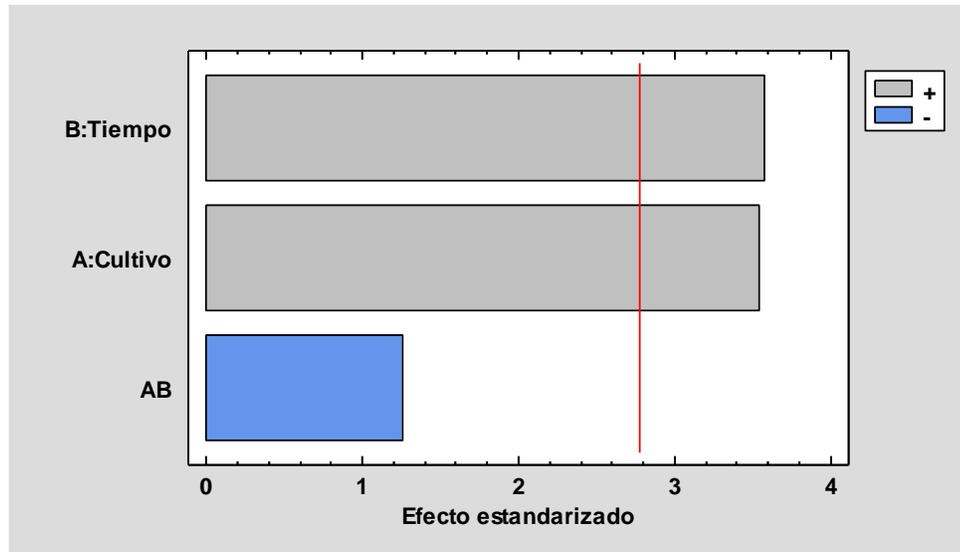
Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A: Cultivo	0,012237	1	0,012237	12,51	0,0241
B: Tiempo	0,012484	1	0,012484	12,76	0,0233
AB	0,001547	1	0,001547	1,58	0,2769
Error total	0,003912	4	0,000978		
Total (corr.)	0,042229	7			

Fuente: Elaboración propia, Statgraphics

Según el Cuadro V-2, donde se detalla el análisis de varianza, se puede observar que los factores (A:Cultivo, B:Tiempo), existe diferencia significativa ya que Valor-P < 0,05, mientras que en la interacción AB no existe diferencia significativa ya que Valor-P > 0,05, lo que indica que los factores (A:Cultivo, B:Tiempo) son muy influyente para obtener una acidez adecuada en la elaboración del yogurt probiótico.

5.6.1 Diagrama de Pareto

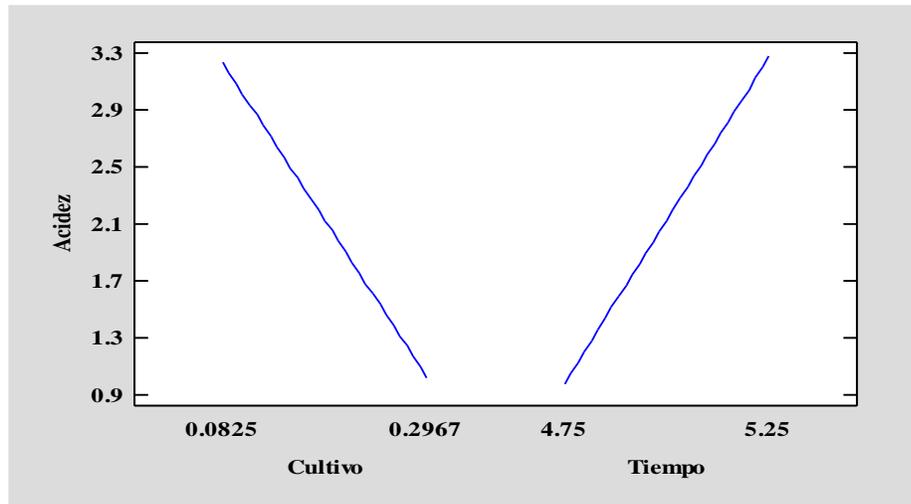
Fig. 5-9 Diagrama de Pareto variable respuesta acidez



Fuente: Elaboración propia, Statgraphics

En la Fig. 5-9, se puede observar los valores absolutos de los efectos estandarizados; donde los factores (B:Tiempo, A:Cultivo), tienen un impacto estadísticamente significativo en la variación de la acidez del yogurt probiótico, mientras que la interacción de los factores AB, no es estadísticamente significativa, debido a que la barra de la interacción no sobrepasa la línea roja vertical (línea crítica) de referencia para un nivel de significancia $\alpha=0,05$.

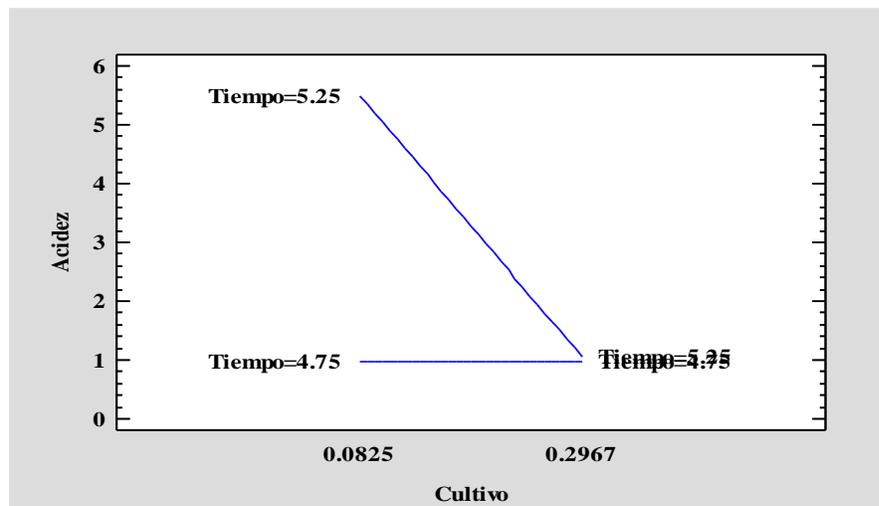
Fig. 5-10 Gráfica de efectos principales de la variable respuesta acidez



Fuente: Elaboración propia, Statgraphics

Según la fig. 5-10, se puede observar que el factor cultivo (0,0825 – 0,2967) % y el factor tiempo (4,75 - 5,25) hr inciden significativamente en la acidez cuando se encuentran en su nivel alto y bajo.

Fig. 5-11 Gráfica de interacción de la variable respuesta acidez



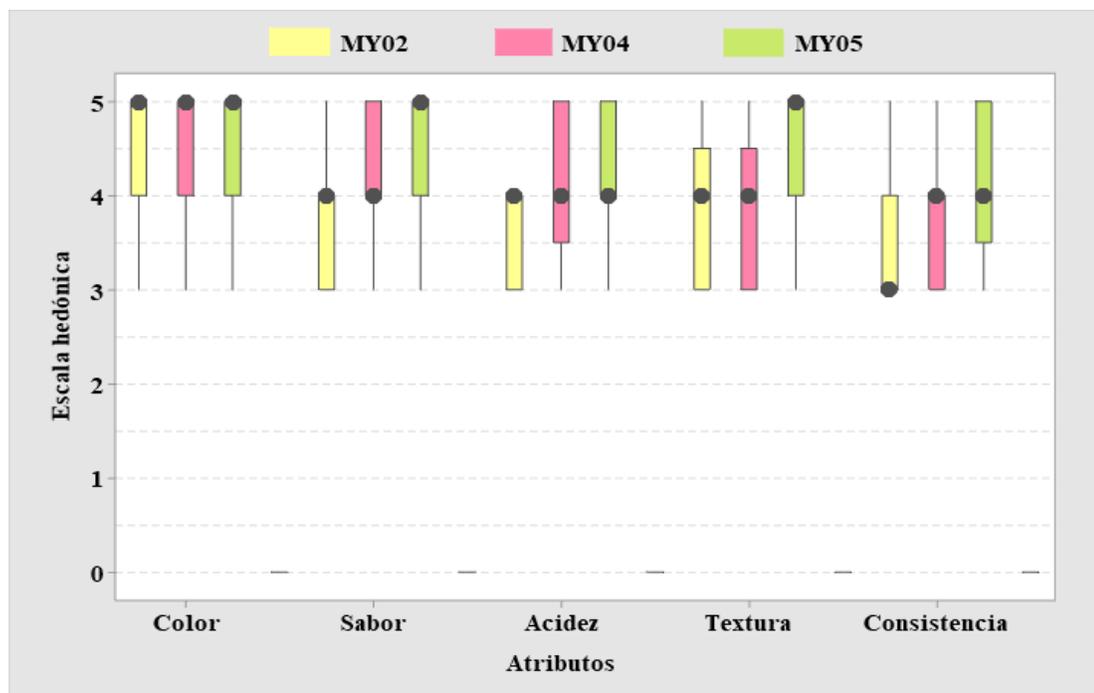
Fuente: Elaboración propia, Statgraphics

En la Fig. 5–11. se observa que los dos factores: Cultivo (%) y Tiempo (hr) estando en su nivel alto y bajo tienen efecto sobre la variable respuesta acidez, a mayor tiempo aumenta la acidez en las muestras de yogurt probiótico.

5.7 Estadístico de caja y bigote de la prueba final

En la Fig. 5-12, se presenta un análisis estadístico detallado utilizando diagramas de caja y bigote, que se fundamenta en los datos recopilados de los atributos examinados: apariencia, sabor, acidez, textura y consistencia. Estos datos fueron obtenidos de la puntuación de los jueces durante la evaluación sensorial de la prueba final (*Ver Anexo 9-3*). Al observar el tamaño de las cajas y bigotes, así como la posición de la mediana en relación con los cuartiles, se concluye que la muestra MY05 es la más aceptada, dado que exhibe una menor dispersión de datos.

Fig. 5-12 Caja y bigote de la prueba final del yogurt probiótico



Fuente: Elaboración propia, Minitab 19

Según la Fig. 5-12, se puede observar los resultados estadísticos de caja y bigote para la prueba final, en función de las medianas para los atributos: Color 5 (MY02, MY04 y MY05); Sabor 4 (MY02, MY04), 5 (MY05); Acidez 4 (MY02, MY04 y MY05); Textura 4 (MY02, MY04), 5 (MY05); Consistencia 3 (MY02), 4 (MY04 y MY05). Se determina que la preferencia de los jueces es por la muestra MY05, siendo la muestra elegida para la elaboración del yogurt probiótico.

5.8 Parámetros de la muestra final

Los parámetros fisicoquímicos de la muestra final del yogurt probiótico son aspectos críticos que determinan su calidad y aceptabilidad para los consumidores, junto con la temperatura y el tiempo de fermentación. Estos aspectos influyen en el sabor y la textura del producto.

Cuadro V-3 Parámetros fisicoquímicos de la muestra final

Muestra	pH	Acidez (%)	Temperatura (°C)	Tiempo (hr)
MY05	4,078	1,015	45	5

Fuente: Elaboración propia

El Cuadro V-3 presenta los resultados clave del pH=4,078 y la acidez=1,015 de la muestra final, identificada por los jueces como la más aceptada. Además, se detalla la temperatura de fermentación, la cual se mantuvo a 45°C durante un período de 5 horas. Estos datos son fundamentales para comprender las condiciones de producción y las características del yogurt probiótico.

5.9 Análisis de laboratorio

5.9.1 Análisis fisicoquímico del producto final

En la tabla siguiente, se presentan los resultados de los análisis realizados al producto final (*Ver Anexo 4-2*), los cuales fueron realizados en el laboratorio Centro de Investigación y desarrollo UAJMS-TARIJA (CEANID).

Cuadro V-4 Resultados del análisis fisicoquímico del yogurt probiótico

N°	Determinación	Unidad (%)	Técnica y/o Método de Ensayo	Resultado
1	Cenizas	%	NB 39034:2010	0,86
2	Grasa	%	NB 228:1998	3,00
3	Hidratos de carbono	%	NB 312031:2010	16,59
4	Humedad	%	ISO 313010:2005	76,1
5	Proteína total	%	NB/ISO 8968-1:2008	3,34
6	Valor energético	Kcal/100gr	NB 312032:2006	106,72

Fuente: datos CEANID

Elaboración: propia

El cuadro V-4, presenta los resultados de los parámetros estudiados del yogurt probiótico en el laboratorio, de forma que se brinde esta información en el producto.

Asimismo, se destaca que cada 100 gramos de yogurt probiótico presentan un mayor porcentaje de proteína y un menor porcentaje de grasa, lo cual es valorado por los consumidores debido a su preferencia por productos saludables y con bajo contenido de grasa.

5.9.2 Análisis microbiológico del producto final

Se realizó los análisis microbiológicos del yogurt probiótico (*Ver Anexo 4-2*) para garantizar su calidad e inocuidad, evitando así cualquier riesgo para la salud del consumidor. Se examinaron los siguientes parámetros:

Cuadro V-5 Resultados del análisis microbiológico del yogurt probiótico

N°	Determinación	Unidad (%)	Método de Ensayo	Resultado
1	Coliformes totales	UFC/gr	NB 32005:2002	$1,5 \times 10^1$
2	Salmonella	P/A/25gr	NB/ISO 6579:2008	Ausencia

Fuente: datos CEANID

Elaboración: propia

El cuadro V-5, presenta los resultados de los parámetros del análisis microbiológico del yogurt probiótico.

5.9.2.1 Coliformes totales

Los resultados de laboratorio indican que el proceso es aprobado, ya que el recuento de coliformes totales es inferior a los 100 UFC/gr, según la norma NB 32005:02, que establece el límite permisible máximo. El recuento de coliformes totales obtenido es $<2,0 \times 10^1$ UFC/gr, indicando una baja contaminación después del tratamiento térmico de pasteurización. Esto respalda la aprobación del flujograma de proceso propuesto.

5.9.2.2 Salmonella

La ausencia de Salmonella, confirmada según la norma NB/ISO 6579:08, garantiza la seguridad e inocuidad alimentaria del producto, aprobándolo para el consumo.

CAPÍTULO VI
INGENIERÍA DEL PROYECTO

6.1 Introducción a la ingeniería del proyecto

El capítulo se centra en el análisis de las características organolépticas y físicas, considerando las preferencias del consumidor según el estudio de mercado. Luego se detalla el proceso productivo, los insumos y maquinaria requeridas, minimizando cambios estructurales al utilizar las instalaciones existentes. Se incluye un balance de materia para el prototipo, así como un diagrama sinóptico y un cursograma analítico que considera los tiempos y la secuencia de acciones. Finalmente, se presenta un lay out de la distribución en planta propuesta.

6.2 Características para el desarrollo del yogurt probiótico

6.2.1 Características organolépticas para el yogurt probiótico

De acuerdo a los resultados obtenidos en la encuesta, como parte del estudio de mercado para el yogurt probiótico. Se han identificado las características físicas, de preferencia de los consumidores. (*Ver Anexo 2-2*)

Tabla VI-1 Características organolépticas de preferencia de la población

Preguntas	Respuestas con mayor preferencia
¿Qué sabor de yogurt probiótico es de su preferencia?	<ul style="list-style-type: none"> • Yogurt sabor frutilla • Yogurt sabor mora • Yogurt sabor durazno
¿Cuál de los siguientes parámetros considera que son importantes en un yogurt probiótico?	<ul style="list-style-type: none"> • Sabor del yogurt • Consistencia del yogurt • Textura del yogurt

¿En qué presentación le gustaría adquirir el yogurt probiótico para su consumo?	<ul style="list-style-type: none"> • De 1 Kg. • De 250 gr. • De 500 gr.
---	--

Fuente: Elaboración propia

6.2.2 Características físicas para el yogurt probiótico

Tabla VI-2 Características físicas de preferencia de la población

Preguntas	Respuestas con mayor preferencia
¿Cuáles son los factores influyentes a la hora de comprar un yogurt probiótico?	<ul style="list-style-type: none"> • Calidad • Precio • Disponibilidad de compra
¿En qué presentación le gustaría adquirir el yogurt probiótico para su consumo?	<ul style="list-style-type: none"> • De 1 Kg. • De 250 gr. • De 500 gr.

Fuente: Elaboración propia

6.2.3 Yogurt probiótico

A continuación, se presenta el Cuadro VI-1 detallando las características del yogurt probiótico, permitiendo así observar la información consignada en la etiqueta.

Cuadro VI-1 Características del yogurt probiótico

N°	Ítem	Detalle
1	Envase	Plástico blanco polietileno
2	Tipo de tapa	Tapa rosca
3	Cantidad	1 Kg
4	Características	Bacterias Lactobacillus Bulgaricus, Streptococcus

		thermophilus. Estas bacterias son beneficiosas para la salud, como mejorar la digestión, fortalecer el sistema inmunológico, prevenir la diarrea asociada a antibióticos y ayudar a mantener un equilibrio saludable de la microbiota intestinal.
5	Sabor	Frutilla
6	Color	Rosado
7	Acidez	1,015
8	Logo	
9	NIT	1024357022
10	Etiqueta	
11	Producto final	

Fuente: Elaboración propia

6.3 Propuesta para la producción del yogurt probiótico

En este punto, se detallará el proceso productivo, presentando el diagrama de flujo correspondiente, el balance de materia, junto con la descripción detallada de la materia prima, así como la maquinaria y herramientas necesarias para la elaboración del prototipo, como parte de la propuesta del proyecto.

6.3.1 Descripción del proceso productivo para el yogurt probiótico

6.3.1.1 Recepción y control de calidad de la leche

La leche se recibe en tachos de aluminio de 50 litros, siendo registrada en el área designada para la recepción de materias primas dentro de las instalaciones. Se hace el control de la cantidad en volumen de leche, temperatura, porcentaje de sólidos totales, percibiendo el olor, color y como así también la presencia de antibióticos y de mastitis.

6.3.1.2 Control de mastitis

Se lleva a cabo el control de Mastitis en la leche utilizando el reactivo de California CMT. Se espera un resultado negativo idealmente, o en casos menos favorables, un positivo de grado N°1, lo que permitiría su procesamiento, sin embargo, si la leche da como resultado positivo de mastitis de grado N°2 o N°3 al ser recibida, se debe rechazar.

6.3.1.3 Dosificación

En función de la cantidad de leche recepcionada se lleva a cabo la dosificación, incorporando los insumos como la leche en polvo y azúcar según los porcentajes (detallados en el balance másico), con la finalidad de aumentar los sólidos totales se agrega.

6.3.1.4 Homogenización

Se homogeneiza la leche con los insumos añadidos durante la dosificación para prevenir la formación de grumos en la mezcla resultante.

6.3.1.5 Filtración

Se procede al colado de la mezcla homogenizada en el tamiz de malla fina para separar las impurezas sólidas de los insumos agregados como el del azúcar y la leche en polvo.

6.3.1.6 Homogenización

Posteriormente al filtrado se agrega la gelatina sin sabor a la mezcla para volver a homogenizar.

6.3.1.7 Pasteurización

Este tratamiento térmico se lleva a cabo en el baño maría calentando la mezcla a una temperatura de 81°C y un tiempo de quince minutos con la finalidad eliminar microorganismos patógenos y favorecer el cultivo óptimo de bacterias lácteas, mejorando así las propiedades del yogurt probiótico.

6.3.1.8 Preenfriamiento

Después de la pasteurización se tiene que preenfriar la mezcla hasta la temperatura de fermentación (45°C) que es la adecuada para que se puedan desarrollar los microorganismos del cultivo lácteo agregado.

6.3.1.9 Inoculación

El cultivo a utilizar se encuentra conservado por liofilización por lo que se le tiene que reconstituir con la mezcla atemperada a 45°C se agita durante 3 minutos hasta que se disuelva completamente para asegurar una distribución uniforme del cultivo.

6.3.1.10 Fermentación

Se lleva a cabo controlando la temperatura entre 43 y 45°C hasta que se tenga un pH de 4.6 proceso que dura 5 horas, es decir hasta que la mezcla se transforma en yogurt natural aplanado.

6.3.1.11 Enfriamiento

Luego de alcanzar la acidez adecuada se tiene que enfriar violentamente al yogurt inicialmente hasta una temperatura de 20°C y luego seguir enfriando hasta la temperatura de refrigeración de 2 a 6°C, con la finalidad de detener la fermentación y de esta manera evitar que el yogurt probiótico se siga acidificando.

6.3.1.12 Saborización

Se lleva a cabo agregando al yogurt probiótico, esencia, jarabe y conservante con la finalidad de mejorar sus propiedades organolépticas y de simular el aroma y color de la frutilla.

6.3.1.13 Batido

Después de la incorporación de los aditivos, es fundamental realizar una completa homogenización del yogurt probiótico para obtener una consistencia uniforme.

6.3.1.14 Envasado

Se hará en botellas de polietileno, manteniendo la temperatura de refrigeración y en condiciones asépticas.

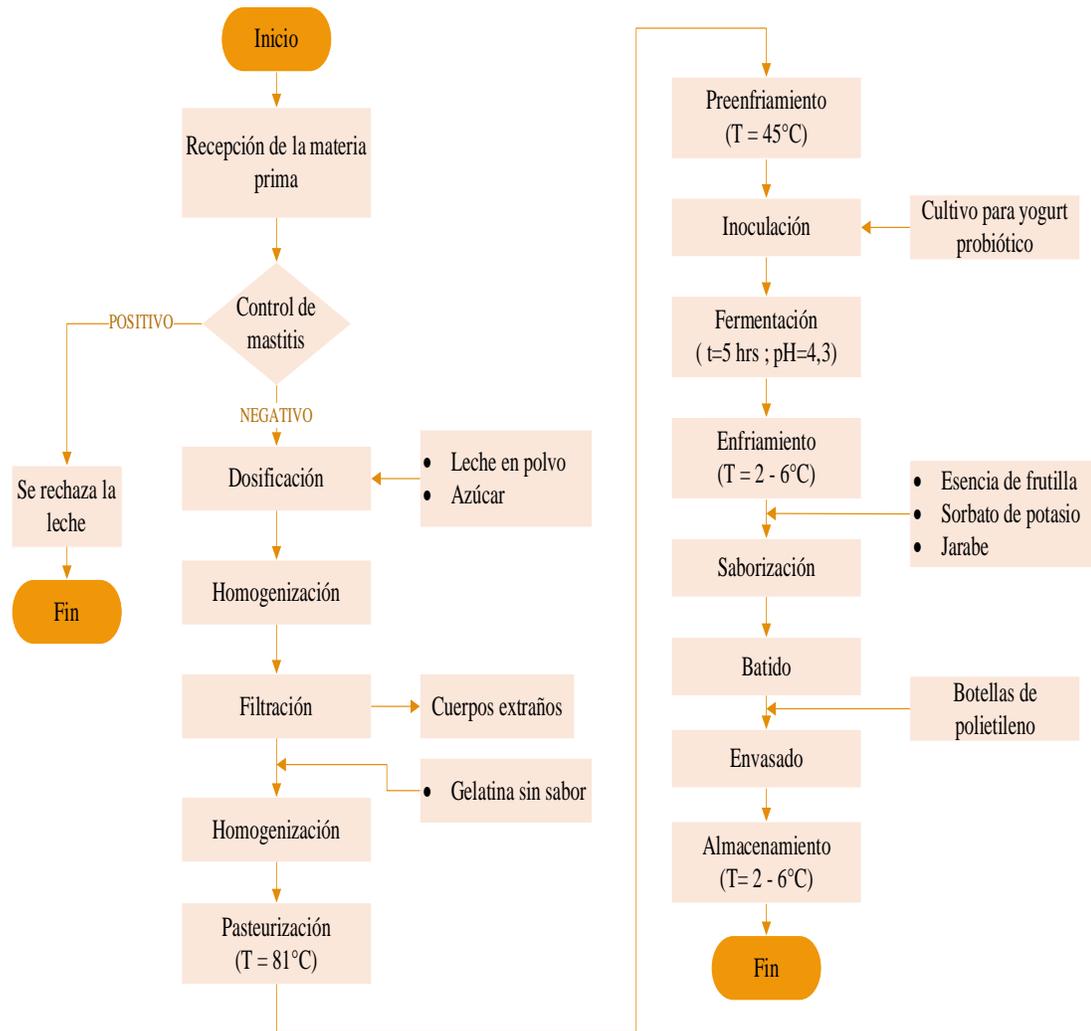
6.3.1.15 Almacenamiento

El yogurt envasado se almacenará a la temperatura de refrigeración es decir entre 2 y 6°C, en estas condiciones el yogurt probiótico puede tener un tiempo de vida útil entre 20 a 25 días siempre y cuando se aplique la cadena del frío en todo momento.

6.3.2 Diagrama del proceso productivo

La producción del yogurt probiótico se desarrolla siguiendo el proceso detallado anteriormente, en el cual se lleva a cabo distintas etapas y pasos para garantizar la calidad, uniformidad y características específicas del producto final.

Fig. 6-1 Diagrama de flujo del yogurt probiótico



Fuente: Elaboración propia

La Fig. 6–1, representa el proceso productivo del yogurt probiótico, con entradas y salidas, de otros insumos.

6.4 Capacidad de producción

6.4.1 Capacidad diseñada y capacidad instalada

La capacidad diseñada representa la meta de emplear los recursos disponibles para alcanzar el 100% de la capacidad de la línea de producción en términos ideales. Al identificar que en la pasteurización solo se pueden procesar 200 litros de leche cruda

de vaca. Esto se debe a la presencia de un único baño maría con una capacidad de 200 litros, que refleja las condiciones actuales de la línea de producción de yogurt.

La capacidad instalada representa la máxima capacidad disponible bajo condiciones normales de producción, y no alcanza el 100%. En este proyecto, se considera una eficiencia del 90%, ya que el baño maría y los tachos no deben llenarse por completo, teniendo en cuenta el extra de materia prima añadido en la etapa de fortificación.

Determinación de la capacidad instalada

$$\text{Capacidad instalada} = \text{Capacidad diseñada} * \text{Eficiencia} \quad (3)$$

$$\text{Capacidad instalada} = 200 \frac{\text{litros}}{\text{día}} * 90\%$$

$$\text{Capacidad instalada} = 180 \text{ litros/día}$$

6.4.2 Capacidad utilizada

La capacidad utilizada es la fracción de la capacidad instalada que se está empleando en condiciones de producción, puesto que toma en cuenta factores de desempeño y eficiencia.

De los 150 litros de leche cruda que ingresan al Taller, 100 litros se destinan a la producción de otra variedad de yogurt, mientras que los 50 litros restantes se utilizan para la elaboración de yogurt probiótico.

Determinación de la capacidad utilizada

$$\text{Capacidad utilizada} = \frac{\text{Producción real}}{\text{Capacidad instalada}} * 100\% \quad (4)$$

$$\text{Capacidad utilizada} = \frac{50 \frac{\text{litros}}{\text{día}}}{180 \frac{\text{litros}}{\text{día}}} * 100\%$$

$$\text{Capacidad utilizada} = 28\%$$

Dado que esta capacidad se empleará únicamente para 28 lotes anuales de yogurt probiótico (Ver Anexo 13-1), con la utilización del baño maría aproximadamente dos

veces al mes, dejando la capacidad restante para la producción de otras variedades de yogurt, como el batido, frutado y semidescremado. En un día de producción, se pueden elaborar las distintas variedades de yogures, debido a que en el baño maría pueden entrar varios tachos con diferente dosificación para la fermentación del yogurt.

6.5 Maquinaria y equipos de producción

A continuación, se especifican los equipos y máquinas necesarios para la producción del yogurt probiótico.

Cuadro VI-2 Maquinaria y Equipos a utilizar

Nombre	Descripción	Ilustración
Baño maría	Facilita la pasteurización y fermentación del yogurt manteniendo una temperatura constante y uniforme durante el proceso.	
Cocina industrial	Utilizada para hacer hervir el agua al momento de higienizar la tolva.	
Tolva	Facilitación del proceso de envasado.	

Refrigerador	Destinado para el almacenamiento de cultivos lácteos y los insumos necesarios para el proceso de producción.	
---------------------	--	---

Fuente: Elaboración propia

6.5.1 Utensilios de producción

Cuadro VI-3 Utensilios necesario para el proceso de producción

Nombre	Descripción	Ilustración
Jarra graduada	Para la higienización de la tolva con agua hervida y el envasado del yogurt.	
Tachos de aluminio	Utilizados para la recepción de la leche y para el proceso de pasteurización del yogurt a baño maría.	
Agitador de acero inoxidable	Para homogenizar la mezcla.	

Tamiz de malla fina	Se utiliza para filtrar la leche una vez que se han agregado los insumos.	
Ola de acero inoxidable	En la cual se hace hervir agua para higienizar la tolva.	
Cucharón de acero inoxidable	Para disolver el cultivo en la mezcla al momento de la inoculación.	

Fuente: Elaboración propia

6.5.2 Instrumentos de laboratorio

Cuadro VI-4 Instrumentos de laboratorio a utilizar

Nombre	Descripción	Ilustración
Refractómetro manual	Es un instrumento óptico de precisión que mide grados Brix. Se mira la escala a través del lente del refractómetro.	

Balanza digital	Las balanzas digitales son dispositivos de medición que utilizan la tecnología digital para determinar el peso de un objeto con precisión.	
Balanza analítica	Su función principal es proporcionar mediciones precisas y exactas de masa. Utilizada para pesar el cultivo.	
Bureta digital	Se usan en análisis químicos, titulaciones, y en cualquier procedimiento donde la medición precisa del volumen de líquidos sea fundamental.	

Termómetro	Es para controlar la temperatura en las diferentes etapas del proceso.	
-------------------	--	---

Fuente: Elaboración propia

6.5.3 Materiales de laboratorio

Cuadro VI-5 Materiales de laboratorio a utilizar

Nombre	Descripción	Ilustración
Matraz de Erlenmeyer	Para realizar la titulación del yogurt y poder determinar la acidez.	
Vaso de precipitado	Utilizado como contenedor del yogurt para la medición del pH.	

<p>Piseta</p>	<p>Se usa para limpiar el electrodo del pHmetro.</p>	
<p>Paleta para test de mastitis</p>	<p>Utilizada para el proceso de control de calidad de la leche, donde se identifica la presencia o no de mastitis.</p>	
<p>Pipeta graduada</p>	<p>Se utiliza para medir y transferir con precisión un volumen de líquido.</p>	
<p>Escobillas</p>	<p>Son herramientas fundamentales para la limpieza de equipos y cristalería utilizados en experimentos y análisis</p>	
<p>Paños de laboratorio</p>	<p>De forma rectangular utilizado para secar equipos y realizar diversas tareas dentro de un laboratorio.</p>	

Fuente: Elaboración propia

6.5.4 Reactivos para análisis de laboratorio

Cuadro VI-6 Reactivos para análisis de laboratorio utilizados

Nombre	Descripción	Ilustración
<p>Solución de hidróxido de sodio 0,1N (NaOH)</p>	<p>Requerida para neutralizar el ácido láctico es una solución de concentración conocida, para determinar la cantidad de ácido láctico presente en el yogurt.</p>	
<p>Fenolftaleína 1%</p>	<p>Es un indicador en titulaciones ácido-base, se emplea al medir la acidez del yogurt. Agregada a la muestra, este compuesto presenta cambios de color al acercarse al punto final de la titulación.</p>	
<p>Alcohol desinfectante al 70%</p>	<p>Utilizado para desinfectar utensilios y lugares de trabajo.</p>	
<p>Reactivo California Mastitis Test (C.M.T.)</p>	<p>Esta solución reactiva contiene ácido y detergentes, y su reacción con la leche alterada por la mastitis produce un gel o precipitado que indica la presencia de células somáticas en la leche, lo que sugiere una infección mamaria.</p>	

Fuente: Elaboración propia

6.6 Lay Out propuesto

6.6.1 Descripción de las áreas de trabajo

El diseño del Lay Out del Laboratorio Taller de Alimentos UAJMS abarca una superficie construida de 448,50 m² en la planta baja, organizada en cuatro áreas principales que se distinguen por su función específica, descritas a continuación:

Área de Lácteos: Este espacio destinado específicamente a la producción láctea, abarca la mayor parte de la planta baja del taller. Aquí se lleva a cabo todo el proceso de producción, desde la recepción de la leche hasta la transformación en diversos productos lácteos. Además, incluye una pequeña sala de control de calidad, donde se realizan rigurosos controles para garantizar la pureza, frescura y calidad de la leche que ingresa a la producción.

Área de Cárnicos: Esta sección, al igual que el área de lácteos, es una de las más amplias dentro de las instalaciones, donde se lleva a cabo el proceso completo de preparación y transformación de la carne en una amplia gama de productos cárnicos, siguiendo estándares de higiene y calidad. Desde el despiece inicial hasta el proceso de elaboración y envasado.

Área de Frutas y Hortalizas: Esta área está dedicada a la producción de mermeladas de frutas y encurtidos de hortalizas. Aquí se realizan los procesos de preparación, cocción y envasado de estos productos, aprovechando las materias primas frescas para obtener productos finales de alta calidad.

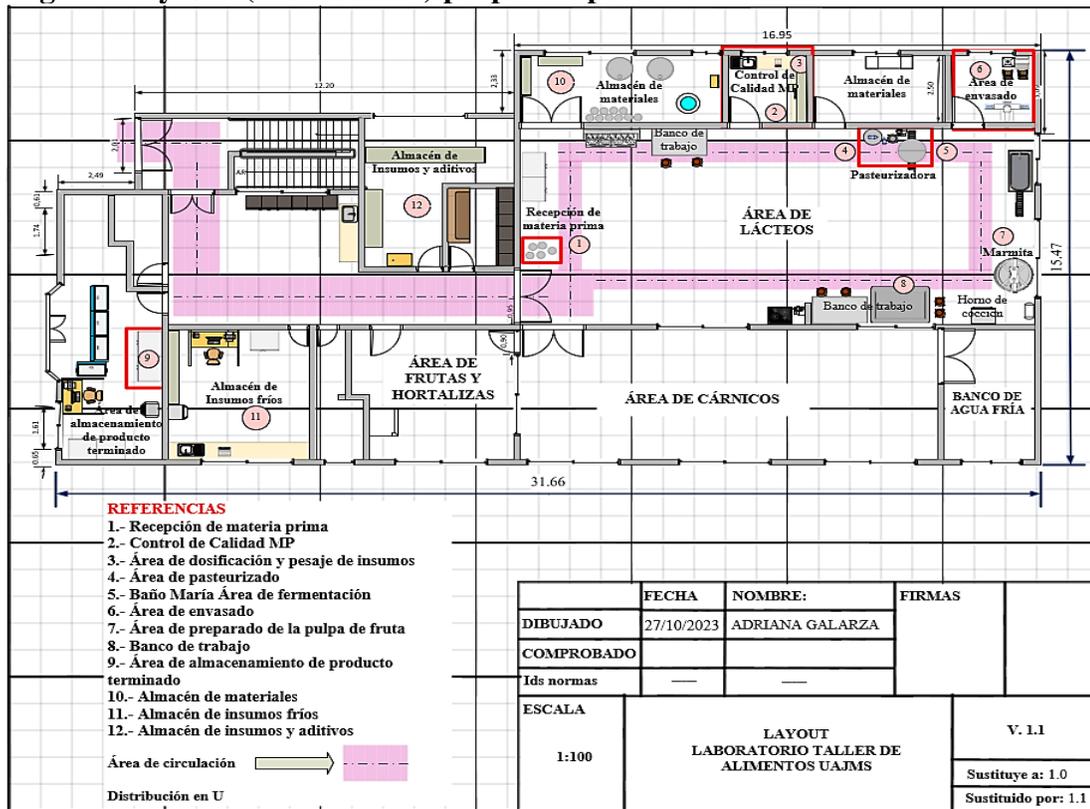
Área de almacenamiento de Producto Terminado: En este espacio se almacenan los productos terminados tanto lácteos, cárnicos, mermeladas y encurtidos. Es crucial para la logística interna, garantizando un almacenamiento adecuado y organizado de los productos hasta su entrega a los clientes.

Almacén de Insumos Fríos: Aquí se almacenan los insumos que requieren refrigeración, como esencias, cultivos y colorantes. Este almacenamiento adecuado garantiza la conservación de estos productos, manteniendo su calidad y frescura hasta su utilización en el proceso de producción.

Almacén de Insumos y Aditivos: Este espacio está destinado al almacenamiento de todos los insumos y aditivos necesarios para el proceso de producción. Aquí se guardan los ingredientes, conservantes y demás materiales esenciales, asegurando un abastecimiento constante y organizado para la elaboración de los alimentos.

Distribución de las instalaciones de producción del Laboratorio Taller de Alimentos UAJMS (LTA).

Fig. 6-2 Lay Out (Distribución) propuesto para el LTA



Fuente: Elaboración propia

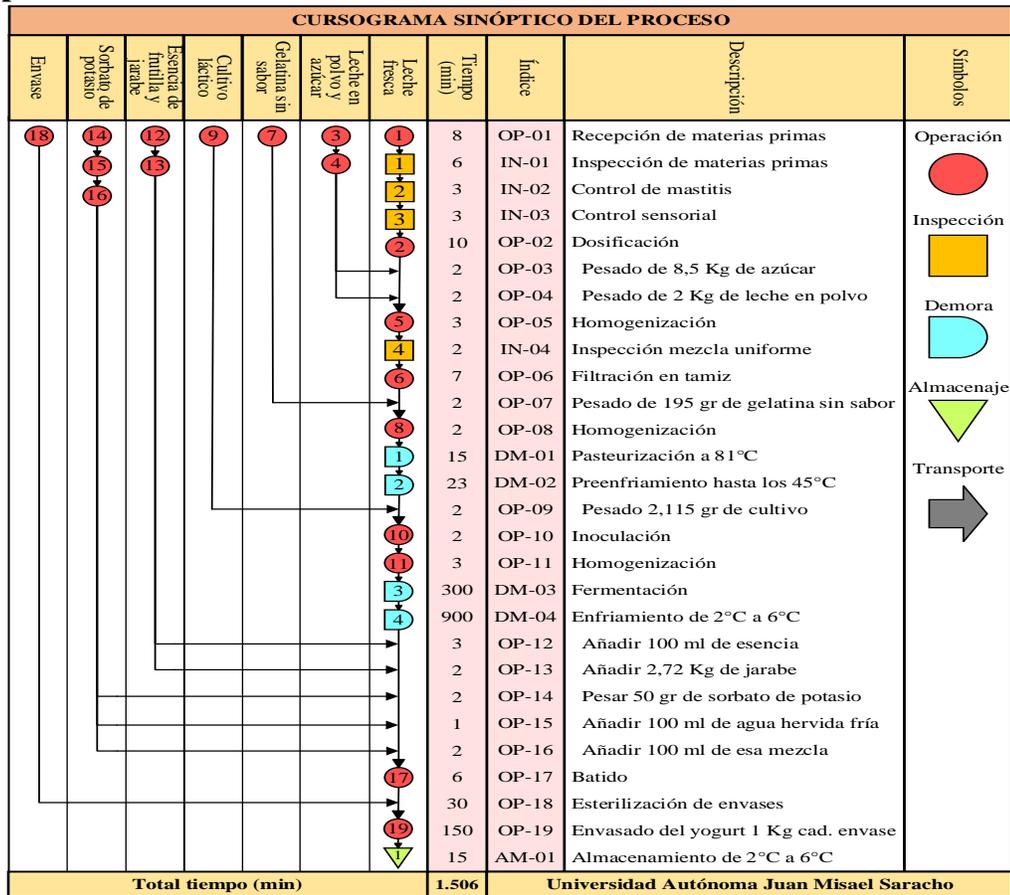
La Fig. 6-2, muestra la propuesta de distribución de las diferentes áreas de producción que se tiene actualmente, debido a que el LTA no cuenta con un lay out.

Se ha implementado una distribución en forma de "U" en el proceso de producción de productos lácteos para mejorar la eficiencia y el flujo de trabajo. Esta decisión se tomó para corregir la distribución inapropiada de la maquinaria y aprovechar al máximo el espacio disponible.

6.7 Cursograma sinóptico del proceso de elaboración del yogurt probiótico

El cursograma sinóptico refleja el proceso productivo del yogurt probiótico, siguiendo el diagrama de flujo propuesto.

Fig. 6-3 Cursograma sinóptico del proceso de elaboración del yogurt probiótico



Fuente: Elaboración propia

En la Fig. 6-3, se detalla el proceso completo de producción del yogurt probiótico, desde la recepción inicial de la leche hasta el envasado final del producto. Cada fase se presenta con detalle, destacando los recursos necesarios y las decisiones críticas involucradas en cada etapa. Además, aborda aspectos como el control de calidad y la higiene, subrayando la importancia de mantener estándares rigurosos para asegurar la excelencia del producto final. Esta herramienta no solo visualiza el proceso de manera clara, sino que también sirve como una guía integral para optimizar la producción y preservar la calidad del yogurt probiótico.

6.8 Cursograma analítico de la producción del yogurt probiótico

El cursograma analítico es una herramienta que detalla y desglosa las operaciones y los tiempos requeridos para llevar a cabo cada actividad a lo largo del proceso de producción.

Fig. 6-4 Cursograma analítico del proceso de elaboración del yogurt probiótico

CURSOGRAMA ANALÍTICO					LTA				
Diagrama Num.	Hoja Num. 1 de	Resumen							
Producto:	Actividad	Actual	Propuesta	Economía					
Yogurt probiótico sabor frutilla	Operación	●	-	18	-				
Actividad:	Transporte	⇒	-	-	-				
Proceso productivo del yogurt probiótico	Espera	○	-	4	-				
Metodo: Actual Propuesto	Inspección	■	-	4	-				
Lugar: Laboratorio Taller de Alimentos	Almacenamiento	▽	-	1	-				
Objetivo: Analizar la trayectoria del operador en las diferentes etapas del proceso productivo de la elaboración del yogurt probiótico.	Total de actividades				27				
Fecha: 28/08/2023	Distancia (m)				-				
Compuesto por: Adriana Galarza Suruguay	Tiempo (min-hombre)				1.506				
Cantidad de leche: 100 litros			Símbolo			Observaciones			
N	Descripción	Distancia (m)	Tiempo (min)	●	■	○	⇒	▽	
1	Recepción de materias primas		8	●					Se debe registrar la cantidad recepcionada
2	Inspección de materias primas		6	■					Se debe controlar y registrar la temperatura
3	Control de mastitis		3	○					Se acepta la leche hasta mastitis de grado 1
4	Control sensorial		3	■					Debe tener color y olor característicos de la leche
5	Dosificación		10	○					Con malla ultrafina
6	Pesado de 8,5 Kg de azúcar		2	●					
7	Pesado de 2 Kg de leche en polvo		2	●					
8	Homogenización		3	●					Se debe remover hasta que se disulvan los insumos
9	Inspección mezcla uniforme		2	■					
10	Filtración en tamiz		7	○					Debe ser uniforme la mezcla sin partículas de azúcar
11	Pesado de 195 gr de gelatina sin sabor		2	●					
12	Homogenización		2	●					Se debe remover hasta que se disuelva la gelatina
13	Pasteurización		15	●					Controlar la temperatura hasta los 81°C
14	Preeenfriamiento		23	○					Controlar la temperatura que hasta los 45°C
15	Pesado 2,115 gr de cultivo		2	●					Desinfectar el recipiente donde se va a pesar el cultivo
16	Inoculación		2	●					
17	Homogenización		3	●					
18	Fermentación		300	○					Controlar la temperatura sea constante en 45°C
19	Enfriamiento		900	○					Controlar la temperatura de enfriamiento de 2°C a 6°C
20	Añadir 100 ml de esencia		3	●					
21	Añadir 2,72 Kg de jarabe		2	●					
22	Pesar 50 gr de sorbato de potasio		2	●					
23	Añadir 100 ml de agua hervida fría		1	●					
24	Añadir 100 ml de esa mezcla		2	●					
25	Batido		6	●					Remover muy bien hasta obtener una mezcla uniforme
26	Esterilización de envases		30	●					
27	Envasado del yogurt 1 Kg c/envase		150	●					
28	Almacenamiento de 2°C a 6°C		15	▽					Mantener la cadena de frío
TOTAL			1.506	18	4	4	-	1	

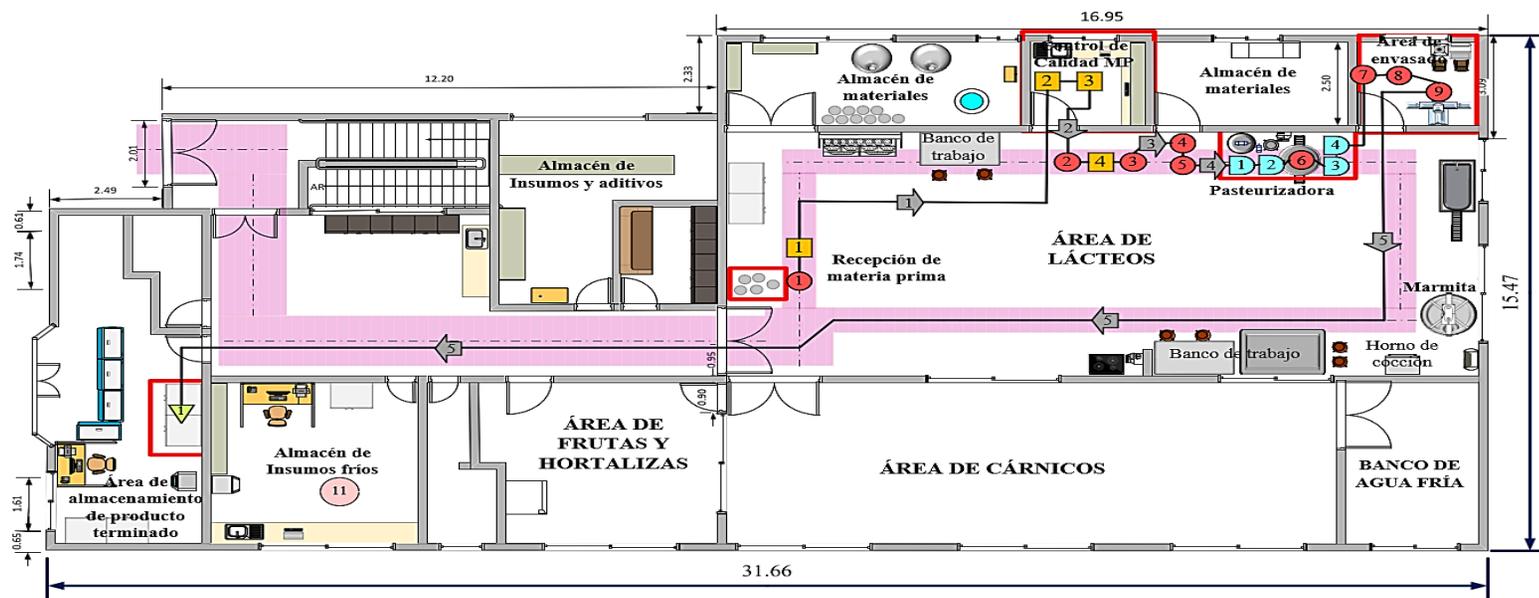
Fuente: Elaboración propia

En la Fig. 6-4, se puede observar desde las tareas más simples hasta las más complejas, este diagrama ofrece una visión exhaustiva de cada actividad, permitiendo una planificación precisa y una ejecución eficiente. Además de centrarse en las actividades, también considera los recursos necesarios, incluyendo materiales, equipos y personal capacitado. A medida que se avanza en el cursograma, se revelan las interdependencias entre las actividades, identificando áreas para optimizar y mejorar el proceso de producción.

6.9 Diagrama de recorrido

Representación visual esencial que detalla la secuencia de pasos en el proceso de producción del yogurt probiótico, desde el inicio hasta la conclusión.

Fig. 6-5 Diagrama de recorrido del producto



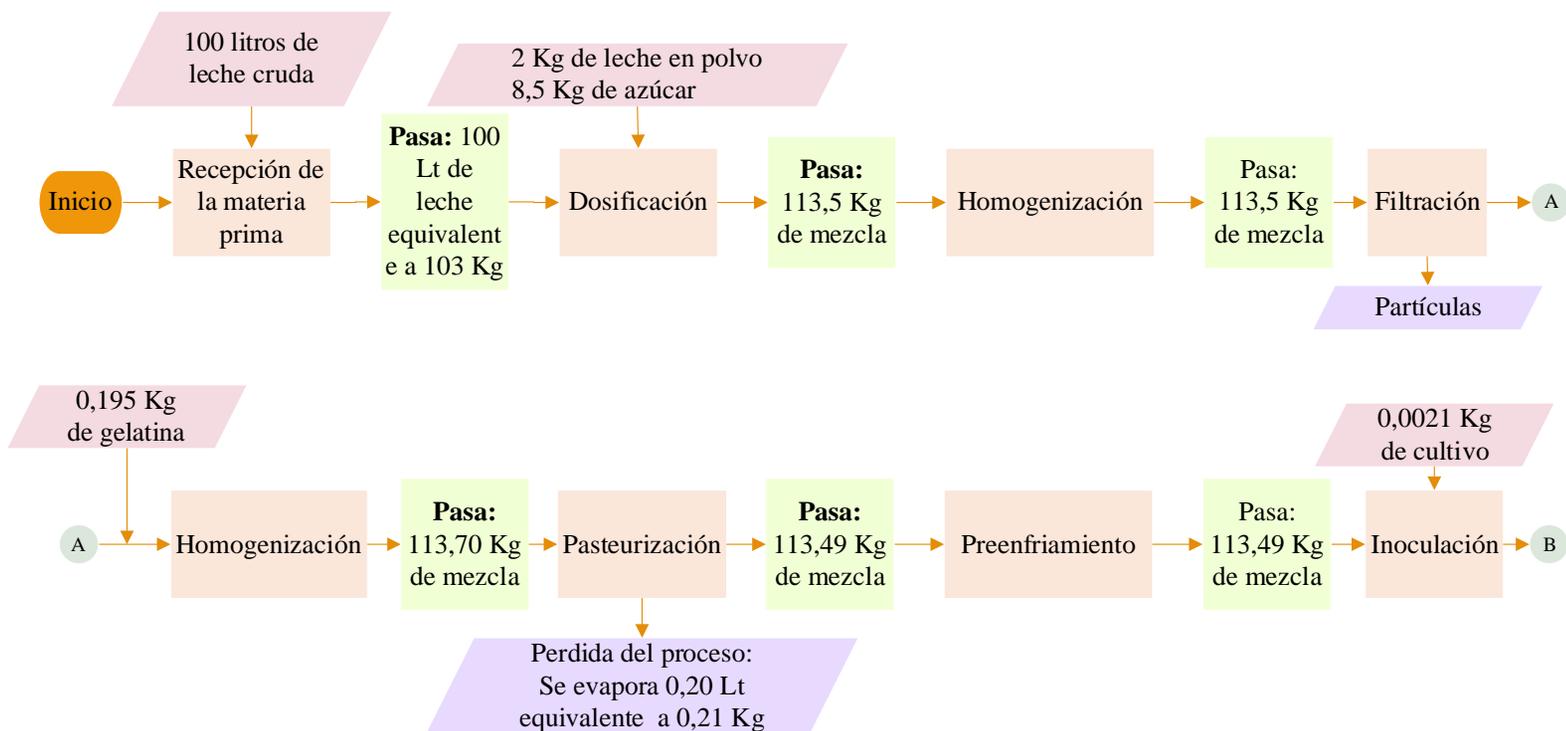
Fuente: Elaboración propia

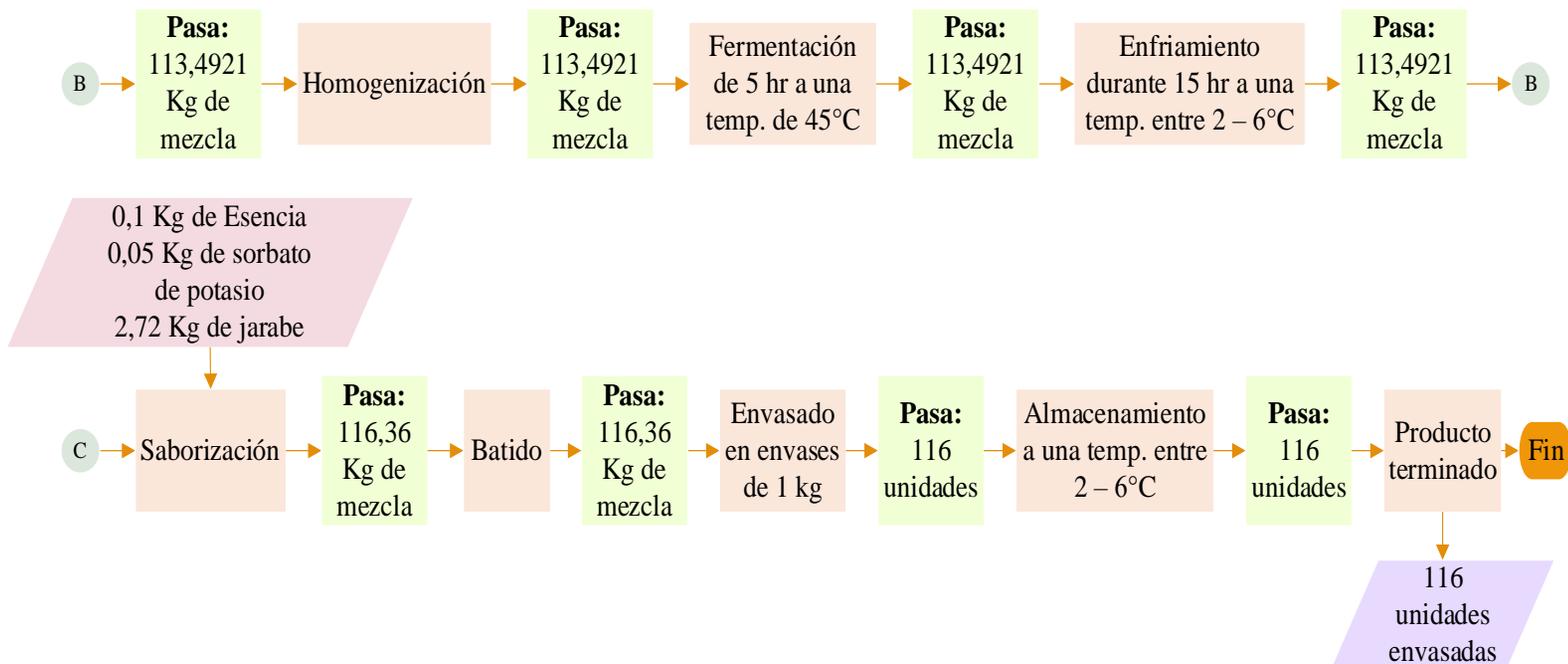
La Fig. 6-5, muestra una clara representación del flujo del proceso, destacando cada paso con precisión y resaltando sus conexiones. Además, incluye detalles como la ubicación de equipos clave y puntos de control de calidad, lo cual permite analizar y mejorar el flujo de trabajo, identificando áreas de mejora y facilitando la implementación de medidas correctivas.

6.10 Balance de materia

En balance de materia propuesto para la producción de yogurt probiótico, se consideran las posibles pérdidas durante el proceso de producción, como la pasteurización e incubación, sin embargo, no todos los aspectos resultan en pérdidas, ya que se incorporan insumos al núcleo del proceso para obtener un producto fortificado y que cumpla con las preferencias de la población. Para simplificar los cálculos, se fija la densidad de la leche cruda de vaca en 1.030 gr/ml según. (Inga Zambrano, 2017)

Fig. 6-6 Balance de materia del yogurt probiótico





Fuente: Elaboración propia

En la Fig. 6-6, se muestra la cantidad de materia prima e insumos, como ser la leche cruda de vaca, cultivos lácticos, azúcares, saborizantes, entre otros, necesarios para el proceso y se observa cómo los ingredientes se transforman durante el proceso de producción del yogurt probiótico sabor frutilla. Esto proporciona información valiosa para optimizar el proceso de producción y garantizar la consistencia y la calidad del yogurt probiótico.

CAPÍTULO VII
ANÁLISIS ECONÓMICO

7.1 Inversiones

Para las inversiones del proyecto se detallará el precio de los equipos y utensilios ya existentes en el Laboratorio Taller de Alimentos UAJMS, así también se tomará en cuenta el costo mínimo para la redistribución de los equipos como se muestra en el lay out propuesto.

7.1.1 Inversiones en equipos, herramientas y utensilios

Cuadro VII-1 Detalle de los equipos, precio de inversión

Nombre	Precio (Bs)	Utilización en %	Precio Final (Bs)
Baño maría	17.300	10	1.730
Balanza digital	5.200	10	520
Tolva	1.800	10	180
Soporte de tolva	300	10	30
Freezer	5.000	10	500
Tamiz	80	10	8
Utensilios	60	10	6
Sumatoria Total de la inversión			2.974

Fuente: Elaboración propia

El cuadro VII-1, detalla el precio de los equipos con los que ya cuenta el LTA, tomando en cuenta que se determinó un porcentaje de los costos totales de equipos, herramientas y utensilios en base a la utilización en la producción de yogurt probiótico, empleando el método de prorrateo. Se tomó esta medida debido a que en el área de lácteos se elaboran diversos productos y si se considerara la totalidad de la inversión al calcular el flujo de caja, se registraría consistentemente una pérdida y no habría utilidades para el Taller, ya que parecería que toda la inversión está destinada exclusivamente a la elaboración del yogurt probiótico.

7.1.2 Inversiones en activos diferidos

Los activos diferidos para la implementación del yogurt probiótico son limitados, ya que el LTA ya cuenta con permisos municipales y licencia de funcionamiento.

Cuadro VII-2 Inversión en activos diferidos

Concepto	Costo Unitario	Cantidad	Costo total (Bs)
a) Permisos y patentes			
Registros de SENASAG	200	1	200
Subtotal			200
b) Gastos de organización			
Gastos imprevistos	150	1	150
Subtotal			150
Inversión total en activos diferidos			350

Fuente: Elaboración propia

El cuadro VII- 2, muestras los gastos necesarios, para el correcto funcionamiento del nuevo producto.

7.2 Costos operativos

Se debe resaltar que el LTA forma parte de una institución pública, como es el caso de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho. Los costos asociados con la logística y el transporte están cubiertos por la propia universidad.

7.2.1 Costos fijos

Los costos fijos son aquellos que no varían en función del volumen de producción. A continuación, se detallan los montos mensuales y anuales. (Ver Anexo 12-1)

Cuadro VII-3 Resumen de los costos fijos para los 8 años

Ítem	Costos anuales en (Bs)	Costos anuales en (Bs)	Costos anuales en (Bs)
	Año 1 - 3	Año 3 - 5	Año 6 - 8
Material de escritorio	7	8	10
Reactivo de californina	270	313	370
Energía eléctrica	47	54	64
Agua	63	73	86
Mano de obra indirecta	540	626	739
Sumatoria total	927	1.075	1.268

Fuente: Elaboración propia

El cuadro VII-3, representa un resumen de los costos fijos anuales, analizados en los puntos anteriores, tomando en cuenta el crecimiento en producción desde el año 3 al año 8.

7.3 Costos variables

Los costos variables varían en función de la cantidad producida. Los valores de la tabla están en base a un volumen de 50 litros de leche, estos costos variables aumentarán si la cantidad de leche a procesar es mayor. *(Ver Anexo 12-3)*

7.3.1 Mano de obra directa

Para el cálculo de la mano de obra directa se considera un porcentaje del 2 - 3% sobre el salario de las personas participantes durante el proceso de producción.

7.3.2 Materia prima

Para el cálculo de la materia prima se considera el precio de venta de la leche a la que entregan los proveedores.

7.3.3 Insumos necesarios

Para el cálculo de los insumos necesarios se considera 28 lotes de producción a una capacidad de procesar 50 litros de leche por cada lote de producción.

7.3.4 Gas natural

Para el cálculo del gas consumido, se prorratea, el consumo de aproximadamente 3 kg de gas natural por cañería, para cada lote de producción, considerando que solo se usa para la pasteurización y fermentación del yogurt probiótico.

Cuadro VII-4 Resumen de los costos variables para 8 años de producción

Concepto	Costos Variables en Bs Año 1 - 3	Costos Variables en Bs Año 4 - 5	Costos Variables en Bs Año 6 - 8
Mano de obra directa	4.608	5.345	6.307
Materia prima	5.320	6.171	7.282
Insumos necesarios	8.465	9.820	11.587
GLP	79	91	108
Sumatoria total	18.472	21.427	25.284

Fuente: Elaboración propia

Según el Cuadro VII-4, De acuerdo a los costos obtenidos, en el cálculo de la mano de obra directa, materia prima, insumos necesarios y demás, se tiene que a partir del año 3 al año 5, el proyecto tendría un crecimiento de producción del 16% y a partir del año 6 al año 8 se tendría un crecimiento de en la producción del 18%.

Cuadro VII-5 Resumen de los costos fijos y costos variables para un año

Ítem	Costos Totales en Bs Año 1 - 3	Costos Totales en Bs Año 4 - 5	Costos Totales en Bs Año 6 - 8
Costos fijos	927	1.075	1.268
Costos variables	18.472	21.427	25.284
Costos Totales	19.398	22.502	26.553

Fuente: Elaboración propia

El cuadro VII-5, representa los costos para los primeros años de producción, con la finalidad de poder, visualizar los valores para el cálculo de los costos unitarios y el precio de venta.

7.4 Costo unitario

En base al balance general presentado en el capítulo anterior, por cada lote de producción se obtendrá 58 unidades de yogurt probiótico de 1 Kg, considerando la producción anual se tiene:

$$Producción\ anual = \frac{58\ unidades}{1\ lote\ de\ producción} * \frac{28\ lotes\ de\ producción}{1\ año}$$

$$Producción\ anual = 1624\ unidades\ de\ yogurt\ probiótico$$

Por lo tanto, se realiza el cálculo del costo unitario en base los costos variables para el primer año:

Cálculo del costo unitario

$$Costo\ unitario = \frac{Costo\ variable\ anual}{Producción\ total\ anual} \quad (5)$$

$$Costo\ unitario = \frac{19.398\ Bs/año}{1.624\ unid/año} = 11,94\ Bs/unid$$

Con un costo unitario de 11,94 Bs/unid, se logra establecer un margen de ganancia y un precio de venta aceptables para la población tarijeña, considerando los precios de la competencia.

7.5 Precios

7.5.1 Precios de referencia

Existen marcas que ofrecen un yogurt probiótico similar, exhibiendo diferentes costos, como se evidencia en el cuadro siguiente:

Cuadro VII-6 Cuadro de precios referenciales

Marca	Presentación	Precio (Bs)
Pil Tarija Bio Yogurt	1 Kg	13
Pil Andina Biogurt	1 Kg	15
Prolac Probiótico	1 Kg	15
Delacto Yoprob	1 Kg	18
Delizia Pro active	1 Kg	16

Fuente: Fanpage de Facebook de cada empresa

Elaboración: propia

7.5.2 Precio de venta

Para establecer el precio de venta, se anticipa un margen de beneficio del 17% sobre el costo unitario del producto. Esta fórmula se basa en los principios teóricos descritos en el marco teórico.

Cálculo del precio de venta del yogurt probiótico

$$\text{Precio de venta} = \frac{\text{Costo unitario}}{(1 - \% \text{ de ganancia})} \quad (6)$$

$$\text{Precio de venta} = \frac{11,94}{(1 - 0,17)} = 14,38 \text{ Bs}$$

Se establece el precio de 14 Bs para la venta del yogurt probiótico.

7.6 Depreciación de activos fijos

Cuadro VII-7 Depreciación de Activos fijos

Concepto	Monto total Bs.	Vida útil del activo (años)	Vida útil del proyecto (años)	Depreciación anual (Bs)	Valor residual (Bs)
Terreno	2.198	-	-	-	2.198
Infraestructura	4.082	40	5	102	3.572
Equipos, utensilios y otros	2.974	5	5	595	0
Total	9.255			697	5.770

Fuente: Elaboración propia

7.7 Amortización de activos diferidos

Cuadro VII-8 Amortización de activos diferidos

Concepto	Costo Unitario	Amortización anual (Bs)
a) Permisos y patentes		
Registros de SENASAG	200	40
b) Gastos de organización		
Gastos imprevistos	150	30
Total		70

Fuente: Elaboración propia

El cuadro VII-8, muestra la amortización anual para 5 años de los activos diferidos, para el cálculo del flujo de caja del proyecto.

7.8 Indicadores Financieros

7.8.1 Flujo de caja

Determinar el flujo de caja requiere la definición previa de la tasa de oportunidad. A pesar de la inestabilidad económica en Latinoamérica y la crisis financiera mundial debido a problemas políticos, se proyecta un mercado sólido para el nuevo producto, el yogurt probiótico. La tasa de oportunidad se establece en 13,34%, considerando riesgos como enfermedades y condiciones climáticas adversas que pueden afectar la producción lechera.

Cuadro VII-9 Flujo de caja del proyecto

CONCEPTO / DETALLE	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Ingresos x venta del producto		22.736	22.736	22.736	26.374	26.374	31.121	31.121	31.121
Crédito Fiscal		2.522	2.522	2.522	2.925	2.925	3.452	3.452	3.452
Costos Variables		18.472	18.472	18.472	21.427	21.427	25.284	25.284	25.284
Costos Fijos		927	927	927	1.075	1.075	1.268	1.268	1.268
Débito Fiscal		2.956	2.956	2.956	3.429	3.429	4.046	4.046	4.046
Amortización de Act. Diferidos		70	70	70	70	70			
Depreciación de Act. Fijos		697	697	697	697	697	697	697	697
UTILIDAD ANTES IMPUESTOS		2.137	2.137	2.137	2.601	2.601	3.278	3.278	3.278
Impuesto a las utilidades		534	534	534	650	650	819	819	819
UTILIDAD DESPUES IMPUESTOS		1.603	1.603	1.603	1.951	1.951	2.458	2.458	2.458
Depreciación de Act. Fijos		697	697	697	697	697	697	697	697
Amortización de Act. Diferidos		70	70	70	70	70			
Inversión Total (AF,AD)	9.255								
Valor Residual									5.770
FLUJO DE CAJA	-9.255	2.369	2.369	2.369	2.718	2.718	3.155	3.155	8.925
FLUJO ACTUALIZADO	-9.255	2.369	2.369	2.369	2.718	2.718	3.155	3.155	8.925

Fuente: Elaboración propia

7.9 Indicadores complementarios

7.9.1 VAN

Se tomó en cuenta los cálculos realizados en el flujo de caja para la obtención de este indicador, el cual dio como resultado:

$$VAN = 5.487 Bs$$

Valor que refleja viabilidad económica del proyecto, asegurando que se obtendrán ganancias. Por lo cual se aconseja la inversión en el mismo.

7.9.2 TIR

Para la tasa interna de retorno de del yogurt probiótico se tiene un valor de:

$$TIR = 26 \%$$

Lo cual indica la rentabilidad del nuevo producto, debido a que supera a la tasa de oportunidad aplicada.

7.9.3 RBC

Para este indicador se tiene un valor de:

$$RBC = 1,55$$

Si la $RBC > 1$, indica que los beneficios superan los costos, por lo tanto, se debe considerar el nuevo producto, puesto que se recupera el 1 Bs invertido y se ganaría 0,55 Bs por cada 1 Bs invertido.

7.10 Análisis de sensibilidad

Se hace un análisis de sensibilidad con el propósito de evaluar la variabilidad del proyecto en relación con la obtención de materia prima específicamente, la leche de vaca a un costo más alto de 3,80 Bs a 4 Bs. Este enfoque analítico se torna fundamental para comprender cómo los cambios en el precio de la materia prima pueden impactar directamente en la viabilidad y rentabilidad del proyecto.

La obtención de leche de vaca a un precio más alto podría tener un impacto negativo en los costos de producción, reduciendo la rentabilidad y competitividad del proyecto. Sin embargo, también es crucial considerar posibles beneficios, como mejor calidad de la materia prima o una mayor estabilidad en el suministro que podrían surgir al aceptar costos más elevados.

Cuadro VII-10 Costo de materia prima con un precio unitario más bajo

Ítem	Unidades	Cantidad para un lote	Necesario para 1 año	Precio unitario en (Bs)	Precio anual en (Bs)
Leche entera cruda	Lt	50	1400	4	5.600

Fuente: Elaboración propia

Se evidencia un aumento significativo en los costos variables, tiene un impacto directo en la eficiencia operativa y la disminución de la rentabilidad del proyecto. Este fenómeno revela una relación directa entre el incremento en el precio de la materia prima y los costos operativos, destacando la vulnerabilidad de la estructura de costos a los cambios en esta variable específica. Sin embargo, en el nuevo flujo de caja se observa que, a pesar del incremento en el costo de la materia prima, el proyecto sigue siendo rentable, ya que genera ganancias en lugar de pérdidas, lo que reafirma su viabilidad financiera.

Cuadro VII-11 Costos variables con un precio de materia prima más bajo

Concepto	Costos Variables en Bs/Año
Mano de obra directa	4.608
Materia prima	5.600
Insumos necesarios	8.465
GLP	79
Sumatoria total	18.752

Fuente: Elaboración propi

A continuación, se observa el nuevo flujo de caja:

Cuadro VII-12 Nuevo flujo de caja del proyecto

CONCEPTO / DETALLE	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Ingresos x venta del producto		22.736	22.736	22.736	26.374	26.374	31.121	31.121	31.121
Crédito Fiscal		2.558	2.558	2.558	2.968	2.968	3.502	3.502	3.502
Costos Variables		18.752	18.752	18.752	21.752	21.752	25.668	25.668	25.668
Costos Fijos		927	927	927	1.075	1.075	1.268	1.268	1.268
Débito Fiscal		2.956	2.956	2.956	3.429	3.429	4.046	4.046	4.046
Amortización de Act. Diferidos		70	70	70	70	70			
Depreciación de Act. Fijos		697	697	697	697	697	697	697	697
UTILIDAD ANTES IMPUESTOS		1.893	1.893	1.893	2.319	2.319	2.944	2.944	2.944
Impuesto a las utilidades		473	473	473	580	580	736	736	736
UTILIDAD DESPUES IMPUESTOS		1.420	1.420	1.420	1.739	1.739	2.208	2.208	2.208
Depreciación de Act. Fijos		697	697	697	697	697	697	697	697
Amortización de Act. Diferidos		70	70	70	70	70			
Inversión Total (AF,AD)	9.255								
Valor Residual									5.770
FLUJO DE CAJA	-9.255	2.187	2.187	2.187	2.506	2.506	2.905	2.905	8.675
FLUJO ACTUALIZADO	-9.255	2.187	2.187	2.187	2.506	2.506	2.905	2.905	8.675

Fuente: Elaboración propia

7.10.1 VAN

$$VAN = 4.503 \text{ Bs}$$

Valor que refleja viabilidad económica del proyecto, asegurando que se obtendrán ganancias. Por lo cual se aconseja la inversión en el mismo.

7.10.2 TIR

Para la tasa interna de retorno de del yogurt probiótico se tiene un valor de:

$$TIR = 24 \%$$

Lo cual indica la rentabilidad del nuevo producto, debido a que supera a la tasa de oportunidad aplicada.

7.10.3 RBC

Para este indicador se tiene un valor de:

$$RBC = 1,32$$

Si la $RBC > 1$, indica que los beneficios superan los costos, por lo tanto, se debe considerar el nuevo producto, puesto que se recupera el 1 Bs invertido y se ganaría 0,32 Bs por cada 1 Bs invertido.

CAPÍTULO VIII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1 Conclusiones y recomendaciones

8.1.1 Conclusiones

En base a lo presentado se concluye que:

- Luego de analizar y diagnosticar la situación, se determina la necesidad de diversificación de productos. Esto se basa en el estudio de mercado donde la encuesta señala una creciente demanda de yogurt probiótico en Tarija, con un 67% de la población encuestada confirmando su consumo. Esta preferencia se vincula con la inclinación de la población hacia opciones saludables, haciendo que el yogurt probiótico sea una elección popular en la dieta de los Tarijeños. Además, las costumbres de compra indican que la población tiende a consumir los productos elaborados en el Laboratorio Taller de Alimentos, destacando su calidad y muestra de apoyo a la universidad.
- Basándonos en el estudio de mercado, la elección de un yogurt con sabor a frutilla se respalda en pruebas sensoriales y un diseño factorial. Este proceso dirigido a la identificación de la muestra más aceptada, teniendo como ganadora la muestra ideal denominada MY05, la cual cumple con parámetros específicos. Entre ellos, se destaca un porcentaje de acidez del 1,015% y un pH de 4,078. Estos valores fueron obtenidos mediante una fermentación de 5 horas a una temperatura de 45°C.
- Los análisis microbiológicos respaldan la efectividad del flujograma establecido para el proceso de producción, esta afirmación se basa en la ausencia de salmonella y en el reducido recuento de coliformes totales, registrando un valor de $1,5 \times 10^1$ UFC/gr, estos resultados cumplen con los límites permitidos según la Norma Boliviana NB/33016: 2006, lo cual señala la inexistencia de contaminación tanto después de la pasteurización como a lo largo de todas las etapas del proceso. Esto valida la efectividad del diseño del flujograma de trabajo para mantener la integridad microbiológica del producto.

- La implementación eficiente del proceso es fundamental para asegurar una producción constante y de alta calidad. La fase de ajustes y mejoras continuas, que incluye el diseño factorial y las evaluaciones sensoriales, desempeña un papel esencial. El desarrollo del prototipo brinda información valiosa que permite identificar posibles mejoras y optimizaciones en el proceso, contribuyendo así a la evolución constante ya la perfección del producto.
- Al evaluar la capacidad de los equipos en cada fase del proceso, se ha determinado que es de 200 litros de leche al día. Es fundamental destacar que, para la producción mensual de yogurt probiótico, se procesarán 50 litros de leche, aproximadamente 2 veces al mes. Esta evaluación asegura que los equipos estén adecuadamente preparados para gestionar la demanda proyectada y cumplir con los objetivos de producción del yogurt probiótico, manteniendo altos estándares de calidad.
- Haciendo un análisis económico, se determinó que el precio de venta para la comercialización del yogurt probiótico es de 14 Bs, siendo competitivo en comparación con los precios de la competencia, lo que facilitaría un sólido posicionamiento en el mercado y generaría un porcentaje de ganancia favorable y haciendo el análisis financiero y de sensibilidad con reducción de costos variables gracias a la disminución en el costo de la materia prima, se tiene un impacto positivo en la eficiencia operativa y rentabilidad del proyecto. Además, los indicadores financieros respaldan la viabilidad de incorporar el nuevo producto en el Laboratorio Taller de Alimentos, al mantenerse dentro de los parámetros recomendados de evaluación.

8.1.2 Recomendaciones

En consecuencia, a lo concluido se recomienda que:

- Implementar el proyecto de la producción de yogurt probiótico sabor frutilla para aprovechar la creciente demanda en Tarija y diversificar su oferta de productos lácteos.

- Efectuar estrategias de marketing que resalten la calidad de los productos del Laboratorio Taller de Alimentos UAJMS y los beneficios para la salud del yogurt probiótico. La participación activa en ferias y promociones como una valiosa oportunidad para ampliar la visibilidad del producto y consolidar la conexión con la población local.
- Se sugiere seleccionar cuidadosamente las variables apropiadas para el diseño factorial, asegurándose de obtener adecuadas variables respuesta, siendo fundamental tener en cuenta estas variables en el diseño factorial para lograr resultados óptimos y garantizar niveles adecuados de acidez y pH en el yogurt probiótico.
- Mantener una vigilancia continua de los indicadores microbiológicos para garantizar la consistencia en la ausencia de contaminación, con el fin de mantener los estándares de calidad del producto a lo largo del tiempo.
- Optimizar la eficiencia operativa de los equipos para garantizar una gestión efectiva de la demanda proyectada, reduciendo los tiempos muertos de producción y ociosos del personal. Además, se sugiere realizar revisiones periódicas de la capacidad de producción en relación con la demanda del mercado.
- Monitorear periódicamente los precios en el mercado y ajustar estratégicamente la oferta según sea necesario.