

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN SIMÓN
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y PECUARIAS
“Dr. MARTÍN CÁRDENAS”



**Evaluación del Yogurt Frutado con la Inclusión de Almíbar de Tomate de
Árbol (*Solanum betaceum*) y Piña (*Ananas comosus*)**

Resumen de Tesis

ANAHI BELEN ADRIAZOLA FUENTES

COCHABAMBA – BOLIVIA

2021

Hoja de Aprobación

El presente resumen fue revisado y aprobado por:

.....

M.Sc. Ángel Galarza Barrón

TUTOR

Resumen

Evaluación del yogurt frutado con la inclusión de almíbar de tomate de árbol (*Solanum betaceum*) y Piña (*Ananas comosus*). A través de un diseño experimental de BCAA, se diseñaron tratamientos con pulpa de tomate de árbol y piña (22-4; 19-7; 16-10; 13-13; 10-16; 7-19 %) a los que se efectuaron una evaluación sensorial con la participación de 10 panelistas. Adicionalmente se evaluaron los parámetros físico-químicos; pH, sólidos solubles y acidez titulable. Los resultados obtenidos muestran al tratamiento T3 (16 % tomate de árbol y 10 % piña), con la mayor aceptabilidad, a este tratamiento se realizó el análisis microbiológico, los resultados obtenidos se encuentran dentro los parámetros permitidos por la norma boliviana, encontrándose con 14 días de vida útil. Además se determinó los costos de producción, obteniendo el tratamiento T6, mayor rentabilidad y mayor beneficio neto. Finalmente se identifican 5 puntos críticos de riesgos: en la recepción de la leche, pasteurización, incubación, enfriamiento 2 y envasado. En los cuales se debe aplicar medidas preventivas, garantizando la calidad del producto.

Palabras clave: Yogurt frutado, Probiótico, Tomate de árbol, Análisis microbiológico.

SUMMARY

Evaluation of fruity yogurt with the inclusion of tree tomato syrup (*Solanum betaceum*) and pineapple (*Ananas comosus*). Through an experimental design of BCAA, treatments were designed with pulp of tree tomato and pineapple (22-4; 19-7; 16-10; 13-13; 10-16; 7-19%) to which carried out a sensory evaluation with the participation of 10 panelists. Additionally, the physical-chemical parameters were evaluated; pH, soluble solids and titratable acidity. The results obtained show the treatment T3 (16% tree tomato and 10% pineapple), with the highest acceptability, this treatment was performed the microbiological analysis, the results obtained are within the parameters allowed by the Bolivian standard, finding 14 day shelf life. In addition, production costs were determined, obtaining treatment T6, greater profitability and greater net benefit. Finally, 5 critical risk points are identified: in the reception of the milk, pasteurization, incubation, cooling 2 and packaging. In which preventive measures must be applied, guaranteeing the quality of the product.

Keywords: Fruity yogurt, Probiotic, Tree tomato, Microbiological analysis.

I. Introducción

El yogurt es un alimento funcional, un derivado lácteo obtenido por la fermentación de bacterias ácido lácticas de la leche. Desde la antigüedad es ampliamente conocido los efectos en la salud humana del yogurt, entre ellos figuran: prevención de cáncer de colon, disminución del colesterol, mejoramiento de la flora intestinal, efectos en el sistema inmune, las bacterias responsables de estos efectos son las bacterias ácido-lácticas, probióticos como Bifidobacterias, *Streptococcus* y principalmente *Lactobacillus* (Parra, 2012).

La investigación se basa en el aprovechamiento del tomate de árbol que tiene gran producción en zonas de clima templado. Es un fruto que contiene varias propiedades nutritivas, es rico en vitaminas y minerales, como el hierro y el potasio que aportan beneficios al funcionamiento del organismo, también cuenta con una elevada acción antioxidante que beneficia nuestro sistema inmunológico.

Este fruto que no se aprovecha industrialmente siendo un producto de bajo consumo y con poca demanda, por lo que se descarta en gran cantidad haciendo desconocer sus potenciales beneficios; por

ello se dará un valor agregado como una alternativa para aprovechar el fruto, como almíbar para la adición en el yogurt. Para que su consumo sea más intenso.

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo General

Evaluar el yogurt frutado con la inclusión de almíbar de tomate de árbol (*Solanum betaceum*) y piña (*Ananas comosus*).

1.1.2. Objetivos Específicos

- Determinar las proporciones óptimas para la inclusión de almíbar de tomate de árbol y piña en el yogurt.
- Evaluar la calidad a través de parámetros físico-químicos, organolépticos y microbiológicos del yogurt.
- Determinar los puntos críticos de riesgos (HACCP) en el proceso de elaboración del yogurt, en inclusión de almíbar de tomate de árbol y piña.
- Determinar el costo de producción y rentabilidad del yogurt frutado.

II. Materiales y Métodos

2.1. Ubicación

La investigación se realizó en el laboratorio del Departamento de Tecnología Agroindustrial de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias de la Universidad Mayor de San Simón (UMSS), ubicada en el km 5 de la Av. Petrolera.

2.2. Materiales

El Insumo necesario para la elaboración del yogurt frutado fue leche de vaca que se obtuvo del hato lechero de la facultad de agronomía. El tomate de árbol para la elaboración del almíbar, fue adquirido de tablas monte. También se usó piña, cultivo láctico probiótico (Lyofast YAB 450 BB), azúcar y ácido cítrico.

2.3. Metodología

La elaboración del almíbar de tomate de árbol, piña y yogurt se efectuó en el laboratorio del departamento de Tecnología Agroindustrial.

2.3.1. Proceso de Elaboración del Almíbar de Tomate de Árbol

La fruta se clasificó y seleccionó según el estado de madurez, se lava la fruta por inmersión en agua con hipoclorito de sodio a 1 ppm, escaldar 5-8 minutos, la fruta escaldada se pela manualmente eliminando la

cáscara, luego se lava para eliminar el sabor amargo. La pulpa se procede a licuar hasta alcanzar un grado de finura. La formulación del almíbar es una proporción de 1:5 (100% de fruta y 50% de azúcar). En este proceso se deja cocer la fruta por 10 min con una tercera parte del azúcar, y se deja hervir. Luego se añade el azúcar restante, prolongando la cocción por otros 15 min, hasta llegar a los 45°Brix, agitando continuamente. Posteriormente se envasa y se almacena.

2.3.2. Proceso de Elaboración del almíbar de piña

Una vez recepcionado la piña se procedió al pelado. La fruta se lava con agua limpia para eliminar restos. Luego se procede al descorazonado y troceado de la pulpa. La fruta en trozos, en una olla se deja cocer por 10 min con una tercera parte del azúcar, y se deja hervir. Luego se añade el azúcar restante, prolongando la cocción por otros 15 min y se procede a envasar en envases de vidrio. El producto se almacena a temperatura ambiente.

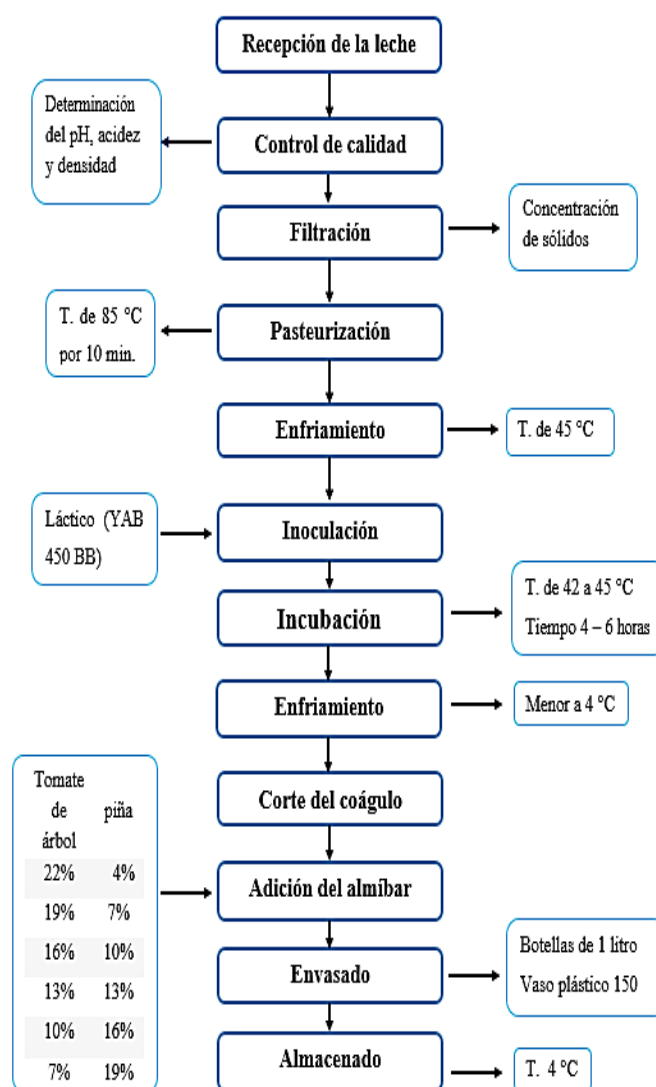
2.3.3. Proceso de Elaboración del Yogurt con la Inclusión de Tomate de Árbol y Piña

En el momento de la recepción de la leche se debe refrigerar a 4 °C. La leche cruda debe someterse a pruebas de características

organolépticas (sabor, olor y aspecto); fisicoquímicas (acidez, sólidos solubles y densidad específica de la leche. Se filtra la leche para eliminar impurezas o partículas que pudiera tener la leche. Posteriormente se realizó la pasteurización a 85°C por 15 min y se enfrió a 42 o 45 °C, esta es la temperatura óptima para añadir el cultivo del yogurt. Se añadió el cultivo láctico probiótico (Lyofast YAB 450 BB) directo a la leche. Operación que puede durar 4 a 6 horas. Se enfrió el yogurt hasta una temperatura menor a 4 – 6°C con la finalidad de paralizar la fermentación láctica. Luego se realizó el corte del coágulo para uniformizar la textura.

Se realizó la inclusión del almíbar en el yogurt acorde a las proporciones diseñados para este estudio, los cuales fueron envasados en recipientes esterilizados previamente. El producto final se almacenó en refrigeración a una temperatura de 4°C.

Figura 1. Flujograma de la elaboración del yogurt probiótico con tomate de árbol y piña



2.4. Análisis y Evaluaciones

2.4.1. Análisis Fisicoquímico

- **pH:** el pH del yogurt se controló mediante un pH metro.
- **Acidez titulable:** La acidez se mide a través de una muestra de yogurt, adicionando 2 gotas de fenolftaleína para luego titular con NaOH 0,1

normal hasta que este cambie de color rosado.

- **Sólidos solubles** Control de los grados Brix con la lectura del refractómetro.

Otros análisis físicos – químicos que se realizó en el laboratorio de bioquímica LAN (UMSS), para el tratamiento con mayor aceptabilidad, fueron los sólidos totales, sólidos no grasos, materia grasa, humedad, cenizas, valor energético, hidratos de carbono, proteína, calcio y fósforo.

2.4.2. Análisis Microbiológico

El análisis microbiológico se realizó al producto con mayor grado de preferencia. Los parámetros analizados según normas

vigentes fueron: mohos, levaduras, coliformes totales y *escherichia coli*.

2.4.3. Análisis Sensorial

Para el análisis sensorial se utilizó la prueba de escala de control hedónico con la participación de 10 personas entrenadas. Se distribuyó en cada persona seis tratamientos, en vasos plásticos identificados con códigos, las cuales realizaron la degustación y posteriormente calificar cada una de los parámetros sensoriales que se evaluaron.

Los parámetros sensoriales que se consideraron para la evaluación del yogurt con tomate de árbol y piña fueron: consistencia, textura, color, aroma y sabor.

Cuadro 1. Parámetros sensoriales del yogurt probiótico con tomate de árbol y piña

Parámetros	Malo (1)	Regular (2)	Bueno (3)	Muy bueno (4)
Consistencia	Muy líquido, fruta des-uniformemente distribuida	Semilíquida	Semisólida, ligeramente firme	Muy firme y fruta uniformemente distribuida.
Textura	Muy grumoso	Semi grumoso	Ligeramente cremosa	Cremosa y suave
Color	Color opaco, no uniforme	Sobre coloreado	Ligeramente luminoso	Homogéneo, brillante.
Aroma	Ácido en exceso sobre fermentado	Piña, ligeramente ácido pero sutil	Tomate de árbol	Agradable aroma frutal
Sabor	Ácido	Agridulce	Ligeramente dulce	Muy agradable, buen sabor

2.4.4. Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP)

Para el proceso de elaboración del yogurt frutado, se aplicaron siete principios (HACCP) establecidos en el códex alimentario. A través del diagrama de flujo se identificaron los peligros físicos, químicos y microbiológicos determinando cuales son los puntos de riesgo en cada etapa del proceso para ello se trabajó con el árbol de decisiones que es establecido por el códex alimentario.

2.4.5. Costo de Producción del Yogurt Frutado

Para determinar el costo de producción del yogurt probiótico con tomate de árbol y piña se tomaron en cuenta la mano de obra directa, costos indirectos de operación y los costos de materia prima que son los insumos necesarios para elaborar el yogurt frutado. A partir del cual se determinó el beneficio bruto y beneficio neto para cada uno de los 6 tratamientos.

2.5. Diseño Experimental

Se utilizó el diseño de BCAA con 6 tratamientos y 4 repeticiones. La unidad experimental fue 2 litros de yogurt y la unidad de muestreo un vaso de 90 ml de yogurt frutado. Con un total de 24 unidades experimentales. La cantidad de yogurt en el

producto terminado es de 74 % yogurt y 26 % de fruta.

Cuadro 2. Proporciones de almíbar de tomate de árbol y piña

Tratamientos	Tomate de árbol %	Piña %
Tratamiento (T1)	22	4
Tratamiento (T2)	19	7
Tratamiento (T3)	16	10
Tratamiento (T4)	13	13
Tratamiento (T5)	10	16
Tratamiento (T6)	7	19

III. Resultados y Discusión

Los resultados del análisis fisicoquímico y los datos obtenidos del análisis sensorial se realizaron en el programa estadístico SAS 8.2, considerando un nivel de significancia $\alpha = 0.05$ y 95 % de confianza.

3.1. Evaluación sensorial de las variables organolépticas

Se evaluó los siguientes atributos: consistencia, textura, color, aroma y sabor.

Las proporciones de tomate de árbol y piña no influyen en la consistencia y en el color del yogurt probiótico. Es decir no existen diferencias estadísticas significativas ($Pr < 0.05$) entre los 6 tratamientos.

Valenzuela (2008), sostiene que al menos uno de sus tratamientos es diferente, debido a la presencia de prebióticos (inulina) el

yogurt tiene una mejor consistencia. El presente estudio no utilizó ningún prebiótico y tuvo una respuesta diferente en el yogurt frutado.

Rebollar (2017), sostiene que el color es un aspecto importante para el consumidor, ya que de ello depende que sea aceptado o rechazado.

La textura, aroma y sabor tienen un efecto significativo en el yogurt frutado y varía de acuerdo a la relación de tomate de árbol - piña adicionada en el yogurt. Es decir existen diferencias estadísticas significativas ($Pr < 0.05$) y al menos uno de los 6 tratamientos es diferente.

Espinoza y Zapata (2010), indican que la textura del yogurt es suave al paladar, sin grumos ni harinosidad, características en caso de los trozos de frutas, que concuerda con una textura cremosa y suave al paladar, reportada en el estudio.

Ancieta (2020), sostiene que existieron diferencias significativas entre las muestras de yogurt natural con fresa, con lo que concuerda con el estudio hallado.

3.2. Promedio Ponderado General del Análisis Sensorial

Los resultados de la evaluación organoléptica se promediaron para

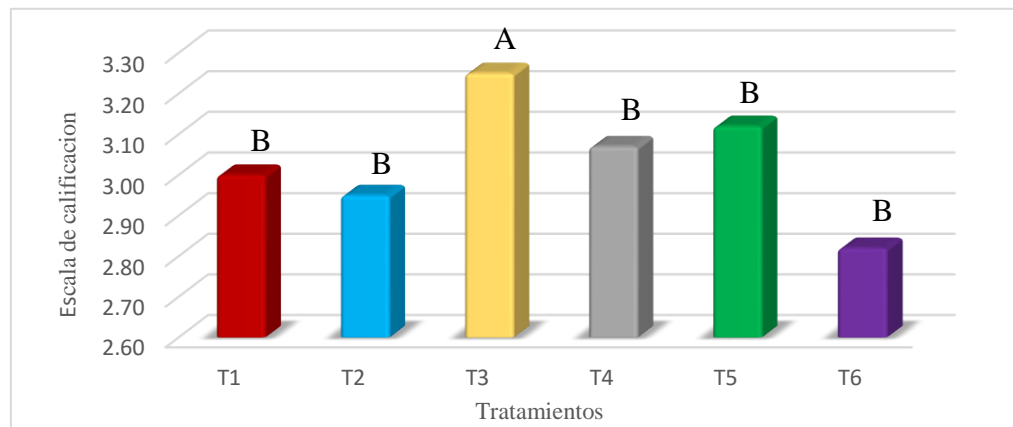
determinar el mejor tratamiento, para ello se dieron valores porcentuales a las 5 variables. Según el protocolo de calidad Argentino (2017, citado por Saavedra, 2019), indica las características sensoriales más relevantes en el yogurt según su importancia: aspecto (consistencia, solidez, apariencia), sabor, olor y color.

Cuadro 3. Valores porcentuales del análisis sensorial

Atributos Organolépticos	Valores Porcentuales
Consistencia	30 %
Textura	25 %
Sabor	20 %
Aroma	15 %
Color	10 %
Total	100 %

El análisis de varianza evidenció diferencias estadísticas significativas ($Pr < 0.05$) entre los tratamientos.

En la Figura 2 se observa que el grupo "A" presentó diferencias estadísticas significativas, el tratamiento T3, tuvo la mayor calificación, proporción que conforma 16% tomate de árbol y 10% piña para la adición en el yogurt probiótico.

Figura 2. Promedio ponderado del análisis organoléptico

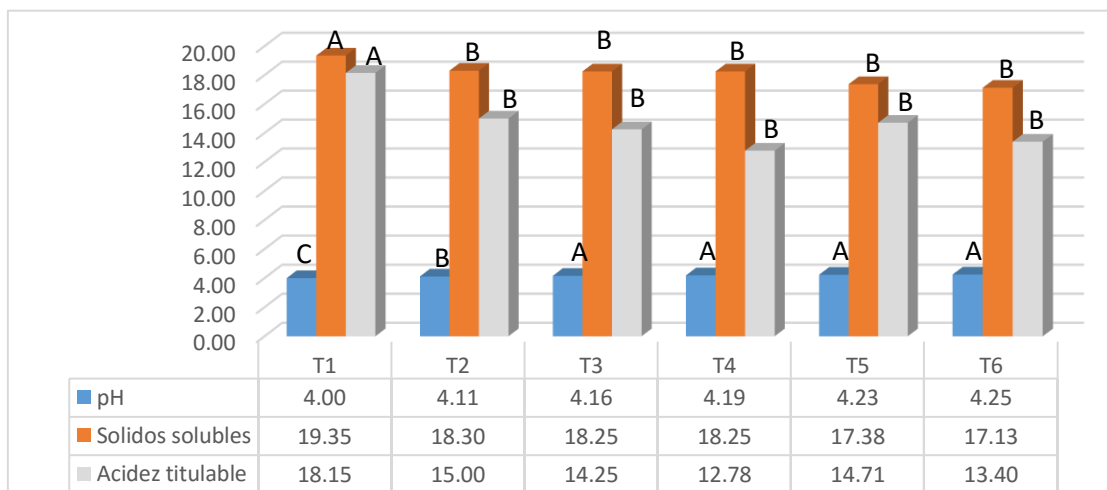
3.3. Evaluación de los Parámetros Físico-Químicos

El análisis de varianza del pH, sólidos solubles y acidez titulable evidenció que existe diferencias estadísticas significativas ($Pr < 0.05$), entre los tratamientos.

En la Figura 3 se observa dos grupos. Los que conforman el grupo "A" presentaron diferencias estadísticas significativas.

En el pH el grupo "A" presentó la calificación promedio más alta y son estadísticamente iguales.

Los valores de los sólidos solubles se deben a las proporciones de almíbar de tomate de árbol y piña, causando un incremento en el contenido de azúcares.

Figura 3. Evaluación de los parámetros fisicoquímicos del yogurt frutado

De acuerdo a la Norma Boliviana (NB - 33016) el valor mínimo de pH debe de ser

de 4 y para un yogurt de buena calidad deberá presentar un pH de 4.6 los

tratamientos se encuentran dentro los rangos permitidos así también la acidez titulable, según la norma establece un rango mínimo de 0.6% y rango máximo de 1.6% para el yogurt.

3.4. Proporción Óptima en Base a un Análisis Organoléptico

De los 6 tratamientos estudiados el T3 (16% tomate de árbol – 10% piña), resulto el tratamiento con la mayor calificación por

parte de los panelistas, que se obtuvo a través de la ponderación general de las variables organolépticas (Figura 2).

3.5. Análisis Físicoquímico y Bromatológico

Los análisis físicoquímicos y bromatológicos se realizaron para el mejor tratamiento (16% tomate de árbol - 10% piña).

Cuadro 4. Análisis físicoquímico - bromatológico del tratamiento T3 (16% tomate de árbol - 10% piña)

Parámetro	Método de ensayo	Valor encontrado en 100 g	Unidades	Límite permitido	Norma de referencia
Cenizas	Método Gravimétrico	0.66	%	.....	.....
Humedad	Método Gravimétrico	77.8	%	.....	.....
Grasa Total	Extracción Soxhlet	4.8	%	Min 2.6	NB 33016
Proteínas	Micro Kjeldahl	12.44	%		
Hidratos de Carbono	Diferencia aritmética	4.3	%	.....	.....
Valor Energético	Diferencia aritmética	111.96	Kcal	.....	.....
Calcio	Complexiometria con EDTA	112	mg Ca/100 g	.....	.....
Hierro	Espectrofotométrico	0.40	mg Ca/100 g	.....	.....
Fosforo	Espectrofotométrico	67.0	mg Ca/100 g	.....	.....
pH	Potenciómetro	4.19	.....	Min 4	NB 33016
Acidez	Volumétrico	0.78	% Ac láctico	Max 1.5	NB 33016
Sólidos Totales	Gravimétrico	22.2	%	Min 10.8	NB 33016

Fuente: Adaptado del Laboratorio de Alimentos y Nutrición, LAN 2021.

3.6. Análisis Microbiológico y Evaluación del Tiempo de Vida Útil del Yogurt Frutado

En el laboratorio de bioquímica L.A.N (Laboratorio de Alimentos y Nutrición) se realizó el análisis microbiológico, del mejor tratamiento.

Los coliformes totales a los 7, 14 y 21 días presentan $<1 \times 10^{-1}$ UFC/g, así también los mohos no presentaron contaminación hasta los 21. Las levaduras a los 21 días presentaron 3×10^2 UFC/g el cual estuvo fuera de los límites permitidos por lo cual el tiempo de vida es de 14 días.

Cuadro 5. Tiempo de vida útil del tratamiento T3 (16% tomate de árbol -1 0% piña)

Parámetros	Método de ensayo	Control a los 7 días	Control a los 14 días	Control a los 21 días	Norma de Referencia NB 33016 Límite permitido
Coliformes totales	NB32005/02	$< 1 \times 10^{-1}$ UFC/g	.....	.....	1×10^2
Mohos	NB32006/03	$< 1 \times 10^{-1}$ UFC/g	$< 1 \times 10^{-1}$ UFC/g	5 UFC/g	2×10^2
Levaduras	NB32006/03	5 UFC/g	4×10 UFC/g	3×10^2 UFC/g	2×10^2

Fuente: Adaptada del Laboratorio de Alimentos y Nutrición, LAN 2021.

3.7. Costos de Producción del Yogurt Probiótico con Tomate de Árbol y Piña

Se determinó el costo de producción para 100 litros de yogurt del cual se obtuvo 1007 unidades producidas de 150 ml de yogurt frutado.

El tratamiento T6 tuvo el mayor beneficio neto. Este presenta el menor costo de producción frente a los demás tratamientos.

A pesar que el tratamiento T6 obtiene el mayor beneficio neto, el panel degustador tuvo mayor preferencia por el tratamiento T3 (16 % de tomate de árbol - 10 % piña), con el beneficio neto de Bs. 1487.66 con un costo de producción de Bs. 1290.48 y costo unitario de Bs. 2.03.

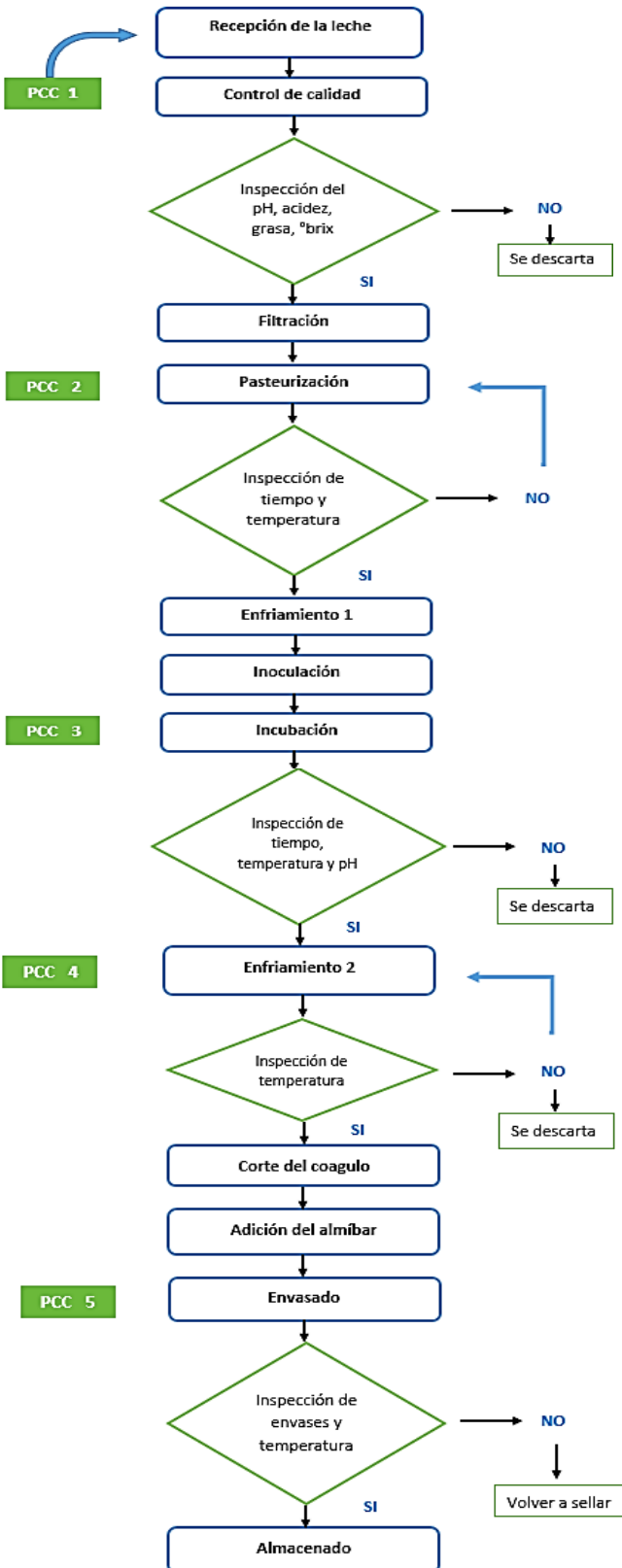
Cuadro 6. Costos de producción, beneficio bruto y neto del yogurt frutado

Tratamientos	Costo de producción	Beneficio bruto	Beneficio neto
T1	1300,06	3526,91	1477,85
T2	1295,30	3527,14	1482,84
T3	1290,48	3527,14	1487,66
T4	1285,57	3526,91	1492,34
T5	1280,80	3527,14	1497,34
T6	1275,97	3527,14	1502,16

3.8. Análisis de Peligros y Puntos Críticos del Yogurt Frutado

Una vez identificado los puntos críticos a lo largo de cada etapa del proceso, se fijaron los límites críticos, medidas de control (monitoreo), Además se determinaron las acciones correctivas para asegurar la calidad del producto final. Los registros y documentación a través del proceso permitirán establecer el correcto funcionamiento del sistema HACCP.

Figura 4. Diagrama de flujo con puntos críticos de control del yogurt frutado



IV. Conclusiones

La proporción óptima con mayor calificación por parte del panel degustador es el tratamiento T3 (16% tomate de árbol- 10% piña) seguido del tratamiento T5 (16 % tomate de árbol y 10 % piña).

La evaluación de los parámetros físico – químicos, presentaron diferencias estadísticas significativas, de modo que al menos un tratamiento es diferente. Los parámetros analizados en el análisis físico - químico y el análisis microbiológico se encuentran dentro de los límites permitidos, según las Normas Bolivianas.

Se encontraron cinco puntos críticos de riesgo: en la recepción de la leche, pasteurización, incubación, enfriamiento 2 y envasado. En estas etapas se debe controlar los riesgos de contaminación, aplicando acciones correctivas.

El menor costo de producción es el tratamiento T6 con Bs. 1275.97 y un costo unitario Bs. 2.01 a medida que los costos totales reducen, el beneficio neto incrementa y se logra mayores beneficios económicos.

V. Referencias Bibliográficas

- Ancieta Dextre, C. A. (2020). *Adición de diferentes concentraciones de fresa (Fragaria) al yogurt natural y su efecto en la característica fisicoquímica y sensorial*. [Proyecto de investigación, Universidad Nacional del Callao]. Repositorio Institucional, Universidad de Callao.
- Espinoza M, A. y Zapata C, L. (2010). *Estudio del yogurt: Verificación de producto, evaluación de calidad e información nutricional*. <https://www.odecu.cl/wpcontent/uploads/2017/12/2010estudioyogur.pdf>
- Instituto Boliviano de Normalización y calidad. (s.f.). *Manual de control de calidad para procesos productivos en derivados lácteos* (NB. 33016). <http://es.scribd.com/document/370297199/MANUAL-CONTROL-DE-CALIDAD-LÁCTEOS-17032015>
- Laboratorio de Alimentos y Nutrición. (2021). *Informe de ensayo físico-químico y microbiológico*. [UMSS – Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímica].
- Parra Huertas, R. A. (2012). Yogurt en la salud humana. *Revista Lasallista de investigación* 2(9): 162-177. <https://www.scielo.org.com>
- Rebollar Estrada, T. (2017). *Características fisicoquímicas y sensoriales de yogurt natural elaborado artesanalmente*. [Tesis de Ingeniería, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro]. Repositorio de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
- Saavedra Zapata, N. (2019). *Evaluación del yogurt frutado en base a la combinación de dos tipos de frutas papaya (Carica papaya L.) y naranja (Citrus sinensis L.) para la unidad lechera del municipio de Aiquile*. [Tesis de Ingeniería en Alimentos, UMSS].
- Valenzuela Averruz, L. E. (2008). *Desarrollo de yogurt con sabor a banano y piña enriquecido con prebióticos Oliggo-Fiber Inulin* [Tesis de Ingeniería en Agroindustria Alimentaria, Escuela Agrícola Panamericana, Honduras]. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/5421/1/AGI2008T045>