

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS

FACULTAD DE AGRONOMÍA

CARERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



TESIS DE GRADO

**“EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL YOGURT FRUTADO DE PIÑA CON LA
ADICIÓN DE TRES CONCENTRACIONES DE STEVIA (*Eupatorium
rebaudianum*) EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL DE CHOQUENAIRA”**

ANA DOLORES ALQUEZ TITTO

La Paz – Bolivia

2022

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONOMICA

**“EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL YOGURT FRUTADO DE PIÑA CON LA
ADICIÓN DE TRES CONCENTRACIONES DE STEVIA (*Eupatorium
rebaudianum*) EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL DE CHOQUENAIRA”**

*Tesis de Grado presentado como requisito
parcial para optar el título de
Ingeniero Agrónomo*

ANA DOLORES ALQUEZ TITTO

ASESORES:

Lic. Msc. María Cynthia Elizabeth Lara Pizarroso.....

Lic. Esp. Marcelina Condori Ticona

TRIBUNAL REVISOR:

Ing. M.Sc. Juan Javier Quino Luna

Ing. Eloy Hernán Huacani Rivera

Ing.M.Sc. Juan José Vicente Rojas

Aprobado:

Presidente Tribunal Examinador

LA PAZ - BOLIVIA

U. M. S. A.

DEDICATORIA

A Dios: por acompañarme siempre en cada paso y darme la fortaleza de seguir adelante. A mi hermosa madre Dolores Titto por darme la vida, amor, comprensión, valores y apoyo incondicional en todo momento de mi existencia y transcurso de este camino. A mi papá Ramiro Alquez por su apoyo, y palabras de aliento. A mis hermanos: Rolando, Gabriela y José por el apoyo incondicional en mis aventuras, ser mi fortaleza y darme los consejos que motivaron a acabar el trabajo. A mis abuelitos (†) Mario Titto Villa y Julia Mamani de Titto por el apoyo y motivación incondicional que siempre me dieron. Y a mi primo Elmer Titto (†) por ser mi ángel guardián.

AGRADECIMIENTOS

Al ser más importante que es Dios; por iluminarme y permitirme concluir la carrera académica. Gracias a la vida por darme luchas que me permitieron ser quien soy y conocer personas maravillosas.

Al personal docente y administrativo de la Facultad de Agronomía “Universidad Mayor de San Andrés” UMSA, por haberme impartido dedicación y conocimiento, durante mi formación profesional. A la Estación Experimental de Choquenaira por permitirme, realizar el presente estudio en sus predios. Así mismo al Ing. Msc. Javier Quino un reconocimiento especial por todas las contribuciones en la orientación y corrección de este trabajo.

A mis asesores Lic. Msc. Maria Cynthia Lara Pizarroso y Lic. Esp. Marcelina Condori Ticona un profundo y eterno agradecimiento por acompañarme en la realización de este trabajo, quienes no dudaron en brindarme su apoyo incondicional, las enseñanzas de vida, forma de trabajo, responsabilidad, cumplimiento, paciencia y la orientación para lograr este trabajo.

A mi tribunal revisor Ing. M.Sc. Juan José Vicente Rojas, por su valiosa cooperación, orientación y paciencia en la dirección, revisión del presente trabajo de investigación e insistencia de terminar el trabajo una vez iniciado, como una enseñanza de vida. Al Ing. Eloy Hernán Huacani Rivera, por su colaboración en las revisiones.

Así mismo al Ing. Msc. Teresa Ruiz Diaz un reconocimiento especial por su gran apoyo incondicional, paciencia, consejos, orientación, así mismo el incentivo constante de seguir superándome profesionalmente.

A mis Tíos, primos, amigos y compañeros de estudios que de alguna u otra manera me colaboraron durante todo este tiempo, brindándome su apoyo moral, incentivo constante, palabras de aliento y afecto que posibilitaron este resultado final.

ÍNDICE GENERAL

1.	INTRODUCCIÓN	1
1.1	Antecedentes	2
1.2	Justificación	3
2.	OBJETIVO	4
2.1	Objetivo General	4
2.2	Objetivos Específicos	4
2.3	Hipótesis	4
3.	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	5
3.1	Leche	5
3.1.1	Propiedades de la Leche	5
3.1.2	Valor Nutricional de la Leche en la Dieta Humana.....	7
3.1.3	Características organolépticas de la leche.....	7
3.1.3.1	Aspecto (color)	7
3.1.3.2	Olor	8
3.1.3.3	Sabor	8
3.1.4	Características fisicoquímicas de la leche	8
3.1.4.1	Propiedades Físicas	9
<input type="checkbox"/>	pH. 9	
<input type="checkbox"/>	Acidez.....	9
<input type="checkbox"/>	Densidad	9
<input type="checkbox"/>	Viscosidad.	10
<input type="checkbox"/>	Punto de congelación.	10
<input type="checkbox"/>	Punto de ebullición.	10
<input type="checkbox"/>	Calor específico	10
3.1.4.2	Propiedades Químicas	10
3.1.5	Conservación de la leche	11
3.1.5.1	Temperatura	11
<input type="checkbox"/>	Termización:	12
<input type="checkbox"/>	Pasteurización:	12
<input type="checkbox"/>	Esterilización UHT (Ultra High Temperature):	12
<input type="checkbox"/>	Esterilización convencional:	12
3.1.5.2	Contaminación	13
3.1.5.3	Integridad de los glóbulos grasos	13
3.2.	Cultivo Lyofast SAB 440 A	13
3.2.1	Información del artículo	14
3.3.	Yogurt	14
3.3.1.	Definición del yogurt	14
3.3.2.	Clasificación	14
3.3.2.1	Por su textura:	15
<input type="checkbox"/>	Yogurt batido	15

<input type="checkbox"/> Yogurt bebible	15
<input type="checkbox"/> Yogurt firme o aflanado	15
3.3.2.2 Por su contenido graso:	15
<input type="checkbox"/> Yogurt entero	15
<input type="checkbox"/> Yogurt parcialmente descremado	15
<input type="checkbox"/> Yogurt descremado	15
3.3.2.3 Por sus ingredientes:	15
<input type="checkbox"/> Yogurt tradicional o natural	15
<input type="checkbox"/> Yogurt frutado	15
<input type="checkbox"/> Yogurt aromatizado	16
3.3.3 Importancia Nutricional	16
3.3.4 Efectos Terapéuticos Del Yogurt	16
3.3.5. Yogurt con frutas	17
3.3.6 Proceso de elaboración de yogurt frutado	17
<input type="checkbox"/> Pasteurización. -	17
<input type="checkbox"/> Enfriamiento pospasteurización:	17
<input type="checkbox"/> Inoculación	18
<input type="checkbox"/> Fermentación	18
<input type="checkbox"/> Enfriamiento posfermentación:	18
<input type="checkbox"/> Adición de fruta:	18
3.3.7 Control de Calidad de Yogurt	18
3.3.8 Análisis de Laboratorio	19
3.3.8.1 Análisis Físico-químico	19
<input type="checkbox"/> Determinación de Solidos totales o brix	19
<input type="checkbox"/> Determinación del PH	19
<input type="checkbox"/> Contenido de grasa	19
<input type="checkbox"/> Acidez	20
3.3.8.2 Análisis microbiológico	20
<input type="checkbox"/> Coliformes Totales	20
<input type="checkbox"/> <i>Escherichia coli</i>	21
<input type="checkbox"/> Mohos y Levaduras	21
3.4 PIÑA (<i>Ananas comosus</i> L.)	22
3.4.1 Botánica del cultivo	23
3.4.1.1 Características morfológicas	23
3.4.1.2 Tallo	24
3.4.1.3 Corona	24
3.4.1.4 Hojas	24
3.4.1.5 Raíces	25
3.4.1.6 Inflorescencia	25
3.4.1.7 Fruto	25
3.4.1.8 Valor nutritivo	26

<input type="checkbox"/> Esterilización y sellado al vacío	44
<input type="checkbox"/> Almacenamiento	44
5.2.3 Proceso de elaboración de yogurt	45
5.2.3.1 Recepción de la leche	46
5.2.3.2 Control de calidad de la leche	46
<input type="checkbox"/> Método gravimétrico. –	47
NB 231:1(Solidos totales).	47
NB 232(% Proteína).	48
NB 231:2 (% Cenizas).....	48
Determinación de Na, K, Ca y Mg Total en leche por espectrofotometría de absorción atómica.	49
5.2.3.3 Filtrado de la leche	49
5.2.3.4 Pasteurización	50
5.2.3.5 Primer enfriamiento.....	50
5.2.3.6 Preparación del cultivo láctico	50
5.2.3.7 Fermentación o inoculación	51
5.2.3.8 Segundo enfriamiento	51
5.2.3.9 Homogenización o batido.....	51
5.2.3.10 Adición de conservantes colorantes y edulcorantes	52
Se colocó el sorbato de potasio como conservante, saborizante de maprial y colorante en gel.	52
5.2.3.11 Adición de la pulpa de piña	52
5.2.3.12 Segunda homogenización o segundo batido	52
5.2.3.13 Envasado	53
5.2.3.14 Refrigeración o almacenamiento	53
5.2.4 Formulación del yogurt frutado de piña	53
5.2.4.1 Procedimiento para la preparación del yogurt frutado de piña con Stevia.	53
5.3 Control de Calidad de Yogurt	54
5.3.1 Toma de muestras	54
5.3.2 Transporte de Muestras	54
5.3.3 Fase de Laboratorio	55
5.3.3.1 Análisis Físico-químico.....	55
<input type="checkbox"/> Determinación de Solidos totales o brix.....	55
<input type="checkbox"/> Determinación del PH.....	55
<input type="checkbox"/> Contenido de grasa	56
<input type="checkbox"/> Proteína.....	56
<input type="checkbox"/> Carbohidratos	56
<input type="checkbox"/> Acidez.....	56
5.3.3.2 Análisis microbiológico	56
<input type="checkbox"/> Características Microbiológicas. –	57

□ Coliformes Totales.....	57
□ <i>Escherichia coli</i>	57
□ Mohos y Levaduras	57
5.3.4 Análisis Sensorial	57
5.3.5 Análisis Estadístico	57
5.3.6 Descripción de los Tratamientos	57
5.3.7 Variables de respuesta.....	58
5.3.7.1 Análisis Físico-químico.....	58
5.3.7.2 Análisis microbiológico	58
5.3.7.3 Análisis Sensorial.....	58
5.3.7.4 Costos de producción.....	58
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	59
6.1 Análisis Físico-Químico	59
6.1.1. Grasa	59
6.1.2 Acidez	59
6.1.3 Proteína.....	60
6.1.6 Calcio	60
6.1.1 PH	61
6.1.2 Brix.....	61
6.1.7 Carbohidratos.....	62
6.1.8 Valor Energético	63
6.2 Análisis microbiológico	64
6.2.1 Recuento de células viables	65
6.2.2 Hongos y Levaduras.....	65
6.2.3 Mesófilos aerobios	65
6.2.4 Coliformes totales.....	66
6.2.5 <i>Escherichia coli</i>	66
6.3 Análisis Sensorial.....	66
6.3.1 Color	67
6.3.2 Olor	68
6.3.3 Sabor	68
6.3.4 Textura	69
6.3.5 Aceptabilidad general	69
6.4 Análisis sensorial por edad	70
6.4.1 Color por edad.....	71
6.4.2 Olor por edad	71
6.4.3 Sabor por edad.....	72
6.4.4 Textura por edad	72
6.4.5 Aceptabilidad general por edad	73
6.6 Análisis de medios	73
6.7 Costos de producción.....	74

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	77
8. BIBLIOGRAFÍA	80

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Cultivo de la piña (<i>Ananás comusus L.</i>).....	23
Figura 2 Ubicación de la Estación Experimental de Choquenaira	33
Figura 3 Proceso de elaboración de yogurt frutado de piña.....	36
Figura 4 Proceso de elaboración de la pulpa de piña	39
Figura 5 Piña en el mercado Rodríguez	40
Figura 6 Lavado de piña	40
Figura 7 <i>Escaldado de piña</i>	40
Figura 8 Pelado de piña.....	41
Figura 9 Picado de piña.....	41
Figura 10 Procesado de piña.....	42
Figura 11 Pesado de pulpa de piña	42
Figura 12 Pesado del conservante	43
Figura 13 Pasteurización de la pulpa de piña	43
Figura 14 <i>Envasado de pulpa de piña</i>	43
Figura 15 Tapado de frascos.....	44
Figura 16 Sellado de frascos	44
Figura 17 Almacenamiento de frascos.....	44
Figura 18 Elaboración de yogurt frutado.....	45
Figura 19 Recolección de Leche cruda	46
Figura 20 Pasteurización.....	50
Figura 21 <i>Enfriamiento de leche</i>	50
Figura 22. Pesado de cultivo	50
Figura 23 Inoculación del cultivo	51
Figura 24 Segundo enfriamiento	51
Figura 25 Homogenización del yogurt.....	51
Figura 26 Adición de colorante y saborizante.....	52
Figura 27 Pesando pulpa de piña	52
Figura 28 Segunda homogenización	52
Figura 29 Envasado de yogurt.....	53
Figura 30 Tratamientos de yogurt	53
Figura 31 Muestras en el laboratorio de alimentos.....	54

Figura 32 Cálculo de los grados brix	55
Figura 33 Determinación de pH.....	55
Figura 34 Prueba de acidez.....	56
Figura 35 Tratamientos.....	57
Figura 36 PH del yogurt -fruta-yogurt frutado	61
Figura 37 Brix del yogurt -fruta-yogurt frutado	62
Figura 38 Porcentaje de carbohidratos	63
Figura 39 Valor energético	64
Figura 40 Color	67
Figura 41 Olor.....	68
Figura 42. Sabor	68
Figura 43 Textura.....	69
Figura 44 Aceptabilidad general.....	70
Figura 45 Color por edad.....	71
Figura 46 Olor por edad	71
Figura 47 Sabor por edad	72
Figura 48 Textura por edad.....	72
Figura 49 Aceptabilidad general por edad.....	73
Figura 50 Gráfico de atributos evaluados en el Análisis Sensorial	74

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Promedio de composición de algunos tipos de leche	6
Tabla 2 Composición de la leche del ganado vacuno	6
Tabla 3 Densidades de tipos de leche	9
Tabla 4 Requisitos para leche cruda según la Norma INEN 9:2008	11
Tabla 5 Taxonomía de la piña	23
Tabla 6 Formas de consumo de frutales nativos en la alimentación humana.	26
Tabla 7 Componentes nutricionales	27
Tabla 8 Características físico químicas de la pulpa de piña	28
Tabla 9 Tratamientos de la investigación	38
Tabla 10 Resultados Físico Químicos y de composición de leche	46
Tabla 11 Fórmulas de investigación yogurt	57
Tabla 12 Resultados de análisis de laboratorio.	59
Tabla 13 Resultados de carbohidratos	63
Tabla 14 Resultados de valor energético	64
Tabla 15 Resultados análisis microbiológico	64
Tabla 16 Prueba X² para el color	67
Tabla 21 Prueba X² para las propiedades organolépticas según edad	70
Tabla 22 Medias de tratamientos	73
Tabla 23 Costos de producción del yogurt frutado de piña con Stevia	75
Tabla 24 Costos de producción del yogurt frutado de piña con azúcar	76

RESUMEN

El trabajo de investigación tuvo como objeto evaluar el efecto de tres concentraciones de Stevia (*Eupatorium rebaudianum*) en la calidad nutricional, microbiológica y aceptabilidad del yogurt frutado sabor piña en la Estación Experimental de Choquenaira. Esta investigación cuanti-cualitativa evaluó la proporción de stevia en un diseño chi cuadrado, donde se evaluaron cuatro tratamientos (0.01; 0.015; 0.02% de stevia) y (15% azúcar) esta investigación se desarrolló en cinco etapas, la primera etapa de coordinación y organización del área de trabajo, una segunda etapa de acondicionamiento de laboratorio de lácteos, la tercera etapa de control de calidad y elección de materia prima, seguida de la cuarta etapa en la que se hizo el proceso de elaboración del yogurt frutado de piña con stevia y azúcar por último la quinta etapa de análisis (físico-químico, microbiológico y sensorial), en el análisis físico-químico (pH, grados brix, proteína, grasa, calcio, Kcal) demostrando los tratamientos con stevia tener mejores cualidades.

El panel evaluador del análisis sensorial estuvo constituido por cien personas no entrenadas. Que evaluaron el olor, color, sabor, textura, y aceptabilidad general. Los resultados de las encuestas fueron procesados a través de prueba chi cuadrado, donde se encontró que los panelistas mostraron preferencia por el tratamiento 3 = 0.02% stevia. Por lo que se concluye que el yogurt frutado de piña con stevia al 0.02% es ideal para consumo, y puede ser utilizado en la comercialización de leches fermentadas.

ABSTRACT

The research work aimed to evaluate the effect of three concentrations of Stevia (*Eupatorium rebaudianum*) on the nutritional, microbiological quality and acceptability of pineapple-flavored fruity yogurt at the Choquenaira Experimental Station. This quantitative-qualitative research evaluated the proportion of stevia in a chi square design, where four treatments (0.01; 0.015; 0.02% stevia) and (15% sugar) were evaluated. This research was developed in five stages, the first stage of coordination and organization of the work area, a second stage of preparation of the dairy laboratory, the third stage of quality control and choice of raw material, followed by the fourth stage in which the process of making fruity pineapple yogurt with stevia and sugar finally the fifth stage of analysis (physical-chemical, microbiological and sensory), in the physical-chemical analysis (pH, brix degrees, protein, fat, calcium, Kcal) showing the treatments with stevia have better qualities.

The sensory analysis evaluation panel consisted of one hundred untrained people. They evaluated the smell, color, taste, texture, and general acceptability. The results of the surveys were processed through the chi square test, where it was found that the panelists showed a preference for treatment 3 = 0.02% stevia. Therefore, it is concluded that pineapple fruit yogurt with 0.02% stevia is ideal for consumption, and can be used in the commercialization of fermented milk.

1. INTRODUCCIÓN

Uno de los mayores riesgos de los últimos años asociados con la población en general tiene que ver directamente con una dieta desbalanceada, y un sobreconsumo de alimentos y bebidas con altas cantidades de azúcar y calorías. La alimentación sana se ha convertido en uno de los pilares fundamentales, en el desarrollo de vida cotidiano del ser humano, esta práctica se consolida con el paso de los años.

La leche y sus productos derivados, son alimentos que tienen excelentes cualidades nutritivas, importantes para la salud, en todas las etapas de desarrollo de vida del ser humano. Estos productos juegan un papel muy importante en el mundo actual, ya que dejar de consumirlos traería implicaciones serias en la nutrición y en el desarrollo integral del ser humano.

La leche, como alimento rico en azúcares, puede experimentar fermentaciones espontáneas. Los residuos de algunas leches favorablemente fermentadas se han conservado tradicionalmente para servir de inicio para nuevas fermentaciones, esta vez dirigidas, dando origen así a productos lácteos cada vez más distanciados de la leche cruda (Fálder, 2007).

La importancia de la elaboración de leches fermentadas era, en un principio, la conservación de la leche y su valor nutritivo, pero dicha finalidad ha pasado a un segundo plano y se busca, principalmente, diversificar e innovar productos lácteos nutricionales (Gutiérrez, 2017).

Las leches fermentadas son productos acidificados por medio de un proceso de fermentación. Como consecuencia de la acidificación por las bacterias lácticas, las proteínas de la leche se coagulan y se precipitan. Luego, estas proteínas pueden disociarse separando los aminoácidos. Por esta razón, las leches fermentadas se digieren mejor que las no fermentadas. Los productos fermentados más consumidos son el yogurt y el suero demantequilla cultivado (Tojo *et al*, 2006).

La popularidad y el consumo de yogurt y bebidas derivadas continúan creciendo a medida que las personas alrededor del mundo reconocen los beneficios para la salud y el bienestar asociado con el consumo de estos alimentos lácteos

fermentados (Gerdes *et al*, 2009)

El consumo de piña proporciona beneficios mineralizadores, como posees efectos diuréticos (Azpiri, 2009), combatir la acidez (Morales,2011) e incluso nos ayuda a combatir ciertos tipos de cáncer. (Corominas *et al*,2011)

La Stevia es un edulcorante no calórico, de origen natural, que se cultiva y utiliza en diversas partes del mundo y que ha penetrado de manera importante en el mercado nacional e internacional. Publicaciones reportan propiedades positivas entre ellas en el manejo de la diabetes mellitus transformándose en una nueva herramienta nutricional, Organismos internacionales avalan su consumo como suplemento seguro y no estimula el apetito por ende sin riesgo de incremento de peso en su consumo. (INCAGRO, 2008)

La Stevia o hierba dulce es una planta herbácea perenne perteneciente a la familia Asterácea, cuyas hojas son fuente de glucósidos de diterpeno (esteviosidos y rebaudosidos), los cuales, se estiman tienen una capacidad endulzante 200 a 300 veces mayor que la sacarosa, extraída de la caña de azúcar, distinguiéndose de los edulcorantes artificiales por no tener sabor metálico y no ser cancerígeno (Tanaka, 1982; Soto & Del Val, 2002).

1.1 Antecedentes

Los últimos trabajos de investigación más recientes son desarrollados en la Universidad Nacional de Loja. Narváez Rueda, Angel Emilio. 2015. Caracterización bromatológica y microbiológica de yogurt con diferentes dosificaciones de edulcorante natural Stevia (*Stevia rebaudiana bertonii*). Tesis de grado previa a la obtención del título de Médico Veterinario Zootecnista. Ecuador. 112p.

En razón a ello, se ha venido trabajando en substitutos del azúcar que no cambien el sabor del alimento y que o sean nocivos para la salud, para poder cumplir con el requerimiento nutricional de las personas, cuidando su salud.

Ayala (2012) indica que las diversas concentraciones de piña, no influyeron significativamente en los niveles de ácido láctico ni en la presencia de sinéresis, pero sí en el pH del producto terminado, es así que, a mayor concentración de piña en el yogurt su pH fue menor, debido a la presencia de ácido cítrico predominante en la

fruta. El yogurt de piña “El Belén” tuvo una buena aceptabilidad sensorial por parte de los moradores de Amaguaña, y en comparación a los yogures preparados con formulaciones análogas, éste fue igual de bueno tanto en la evaluación del color y el olor, y superó a los demás en cuanto a la textura, el sabor y la aceptabilidad global. El producto desarrollado para la Empresa “El Belén” además de ser nutritivo y novedoso en todo el país tiene un precio competitivo por lo que tiene la oportunidad de extender su mercado, tanto por los beneficios que aporta para la salud, como también por el precio y la aceptabilidad sensorial que presenta.

1.2 Justificación

Actualmente el consumo de productos bajos en calorías tiene importancia como la tienen el consumo de un alimento común, ante tal condición se podría incorporar un yogurt frutado edulcorado con Stevia en la cartilla de productos ofrecidos por la estación experimental de Choquenaira dependiente de la facultad de Agronomía de la UMSA. Esto de manera que pueda ayudar a la estación a alargar la vida útil de los lácteos, ayudando también a las personas diagnosticadas con algún tipo de diabetes, para que de esta manera los enfermos puedan controlar su afección.

2. OBJETIVO

2.1 Objetivo General

Evaluar el efecto de tres concentraciones de Stevia (*Eupatorium rebaudianum*) en la calidad nutricional, microbiológica y aceptabilidad del yogurt frutado sabor piña en la Estación Experimental de Choquenaira.

2.2 Objetivos Específicos

- Evaluar la calidad físico-química de en yogurt frutado sabor piña con tres diferentes porcentajes Stevia.
- Determinar la calidad microbiología del yogurt frutado sabor piña con tres diferentes porcentajes de Stevia.
- Establecer los indicadores de análisis sensorial bajo efecto de los tres porcentajes de Stevia en el yogurt frutado sabor piña.
- Comparar los valores energéticos de yogurt frutado de piña con stevia, con el yogurt testigo.
- Determinar el costo del producto.

2.3 Hipótesis

Ho: El % de Stevia influye en las características de calidad del yogurt frutado sabor piña.

Ha: El % de Stevia no influye en las características de calidad del yogurt frutado sabor piña.

3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1 Leche

La leche es el alimento más nutritivo que podemos encontrar en la naturaleza, contiene mucho de los nutrientes necesarios para subsistir día a día. Es por eso que siempre ha sido consumida por todos los seres vivos desde que nacen, ya que por ejemplo en los mamíferos, es el primer alimento que se ingiere proviniendo del mundo exterior (Walstra, 2004).

La leche entera, fresca, limpia, obtenida por el ordeño regular completo de vacas sanas adecuadamente alimentadas y bien mantenidas debe estar libre de calostro, sustancias neutralizantes, conservantes y libres de antibióticos (IBNORCA,2004 NB 33013).

Según Canchohuaman y Landera (2010), la leche cruda entera es el producto no alterado ni adulterado del ordeño higiénico, regular y completo de vacas sanas y bien alimentadas, sin calostro y exento de color, olor, sabor y consistencia anormales y que no ha sido sometido a procesamiento o tratamiento alguno. Desde un punto de vista dietético la leche es un alimento puro más próximo a la perfección. Su principal proteína es la caseína, contiene los aminoácidos esenciales y como fuente de calcio, fósforo y riboflavina (vitamina B12), contribuye significativamente a los requerimientos de vitamina A y B1 (tiamina). Por otra parte, los lípidos y la lactosa contribuyen un importante aporte energético.

3.1.1 Propiedades de la Leche

ABOPROLE (1995) establece que la leche presenta un alto valor nutritivo, ya que cuenta con componentes como la proteína láctea, una de las más completas, llevando un coeficiente de digestibilidad máxima de 98 a 100 por ciento. La grasa, constituida por una estructura lipídica con un balance de ácidos grasos saturados y no saturados, con alto contenido en vitamina A, es una fuente de energía. La lactosa, principal carbohidrato de la leche, es la única fuente de galactosa disponible durante los primeros días de vida para sintetizar importantes componentes del sistema nervioso. Por su valor nutritivo, la leche debería estar presente en la alimentación de madres en gestación o lactancia, niños y jóvenes. A pesar de todo

esto, la leche es muy susceptible a sufrir alteraciones de diferente naturaleza, especialmente microbiológica, y puede convertirse en un vehículo de enfermedades.

Tabla 1

Promedio de composición de algunos tipos de leche

Especie	Agua%	Grasa %	Proteína %	Lactosa %	Sales Minerales %
Mujer	87.6	3.6	1.9	6.6	0.2
Vaca	87.6	3.7	3.2	4.8	0.7
Cabra	87.5	4.1	3.4	4.2	0.8
Oveja	81.5	7.5	5.6	4.4	1.0
Llama	86.5	3.2	3.9	5.6	0.8

Nota. Tabla de de %de composición de leche de diferentes especies según Meyer, 1988.

Keating y Rodríguez (1992) aseguran que los componentes más importantes de la leche, desde el punto de vista nutritivo e industrial para la fabricación de varios productos son: proteína, grasa y lactosa. En la tabla 2. Nos muestra la composición de la leche del ganado vacuno.

Tabla 2

Composición de la leche del ganado vacuno

Componentes	Mínimas	Máximas	Medias
Agua %	84	90.0	87
Grasa %	2.8	4.5	3.75
Proteínas %	3.3	3.9	3.7
Lactosa %	3.0	5.5	4.8
Minerales %	0.7	0.8	0.75
Peso Específico g/cm ³	1.028	1.035	10.323
Materia Seca %	10.0	160	13.0

Nota. Tabla de de %de composición de leche de vaca según Meyer, 1988.

Meyer (1988), Keating y Rodríguez (1992) indican que la verificación de la calidad es el punto básico del cual depende la aceptación o rechazo de la leche.

3.1.2 Valor Nutricional de la Leche en la Dieta Humana

La leche es el primer alimento, que los seres humanos recibimos; en la actualidad se sabe que la leche materna es el único alimento que un bebé debe recibir desde los primeros minutos de vida hasta los seis meses, sin embargo, la leche es un alimento que debe acompañar al individuo durante toda la vida, su contenido en proteínas, carbohidratos, además calcio, otros minerales, la hacen muy valiosa, por ser la que más se aproxima a lo que entendemos por "alimento completo", sin embargo, no todas las personas la toleran (Wattiaux, 2002).

Así, el mismo autor indica que en el Altiplano de La Paz, la ganadería bovina lechera es una actividad muy importante, por ser fuente de ingresos para las familias rurales desde hace mucho tiempo, por la venta de leche principalmente, carne y derivados, gracias a una demanda creciente. Por tanto, la ganadería bovina en la zona andina es uno de los componentes del sistema de producción agropecuaria que en este momento es una estrategia prioritaria, en la economía de subsistencia de pequeños productores minifundarios, (Mendoza, 2002).

La baja productividad agrícola, dada su cercanía a la cordillera, incrementada por la incidencia de los fenómenos naturales como heladas y granizadas, lo que influye en la disminución de los cultivos forrajeros, limitando así la disponibilidad de forrajes, el manejo poco técnico del ganado. En gran parte de esta área, los diferentes tipos de suelos son susceptibles de erosión (hídrica y eólica), porque son suelos poco consolidados y con poca materia orgánica, este problema se agrava por el excesivo uso de suelos a causa del minifundio, (Roque, 2000).

3.1.3 Características organolépticas de la leche

3.1.3.1 Aspecto (color)

La leche fresca es de color blanco opaco que presenta una cierta coloración crema cuando es muy rica en grasa. Esa coloración se torna ligeramente azulada cuando se añade agua o se elimina la grasa. Es, precisamente, este componente, la porción lipídica, el que da aspecto amarillento a la superficie cuando la leche se deja un tiempo en reposo; los causantes son los pigmentos carotenoides que están en los pastos con que se alimenta a los animales (Vargas, 2002)

3.1.3.2 Olor

Cuando la leche es fresca tiene un olor suave característico, pero adquiere con mucha facilidad el aroma de los recipientes en los que se la guarda; una pequeña acidificación ya le da un olor especial al igual que ciertos contaminantes (Vargas, 2002).

3.1.3.3 Sabor

La leche fresca tiene un sabor delicado, suave, ligeramente dulce, dado por su contenido de lactosa. Por contacto, puede adquirir fácilmente el sabor de hierbas (Vargas, 2002). Existen varios factores que pueden afectar el olor y sabor de la leche. Los sabores en leche se relacionan a menudo con lo que come la vaca durante la lactancia. Sin embargo, la importancia de la higiene del corral y del ordeño, el apropiado mantenimiento de equipo de ordeño, el control de la mastitis y de los residuos de los antibióticos, pueden afectar el sabor y calidad de la leche. Los malos gustos en la leche son generalmente el 80% relacionado con la alimentación, 5% debido a la oxidación y 5% por rancidez, 3% de residuos químicos, 3% relacionado con la higiene, y 4% por otras causas (Zea, 2005).

Haenlein George en 2002 explicó que existen 5 factores principales que afectan el olor y el sabor de la leche:

Ciertos alimentos que dependiendo de la cantidad consumida y del tiempo que transcurre desde la alimentación hasta el ordeño pueden no afectar; dentro de los más comunes podemos mencionar: melaza, pulpa de cítricos, cebolla, ajo, berro, col, nabo, alfalfa. Los alimentos mohosos también afectan el sabor de la leche.

Los olores en el ambiente, es otro factor que puede afectar al sabor de la leche, como los vapores de los derivados del petróleo, gases, desagües y desechos industriales. La etapa de la lactación también puede afectar el sabor de la leche. Enfermedades como la mastitis. Mala higiene durante y después del ordeño.

3.1.4 Características fisicoquímicas de la leche

Gil Ángel y Ruíz María, 2010, después de realizar un estudio a profundidad de las características fisicoquímicas de la leche, detallan cada característica físico-química

en su libro “Composición y Calidad Nutritiva de los Alimentos”, cuyos aspectos más importantes se describen a continuación:

3.1.4.1 Propiedades Físicas

- **pH.** - El pH de la leche se encuentra cercano al valor. Puede variar entre 6.5 y 6.65. Valores distintos de pH se producen por deficiente estado sanitario de la glándula mamaria, por la cantidad de CO₂ disuelto; por el desarrollo de microorganismos, que desdoblan o convierten la lactosa en ácido láctico; o por la acción de microorganismos alcalinizantes.
- **Acidez.** - Una leche fresca posee una acidez de 0.15 a 0.16%. Esta acidez se debe en un 40% a la anfotérica, otro 40% al aporte de la acidez de las sustancias minerales, CO₂ disuelto y acidez orgánicos; el 20% restante se debe a las reacciones secundarias de los fosfatos presentes.

Una acidez menor a 15 puede ser debido a la mastitis, al aguado de la leche o bien por la alteración provocada con algún producto alcalinizante; por el contrario, una acidez superior a 16 es producida por la acción de contaminantes microbiológicos.

- **Densidad.** - La densidad de la leche (entera) puede fluctuar entre 1.028 a 1.034 g/cm³ a una temperatura de 15°C; su variación con la temperatura es 0.0002 g/cm³ por cada grado de temperatura. La densidad de la leche varía entre los valores dados según sea la composición de la leche, pues depende de la combinación de densidades de sus componentes, que son los siguientes: La medición de la densidad es muy importante ya que mediante los valores obtenidos se puede determinar si la leche es:

Tabla 3

Densidades de tipos de leche

Tipo de leche	Densidad
Entera	1.028 a 1.034 g/ cm ³
Descremada	>1.030 y ≤ 1.036 g/ cm ³
Leche aguada	<1.028 g/ cm ³

Agua	1.000 g/cm ³
Grasa	0.931 g/ cm ³
Proteínas	1.346 g/ cm ³ .
Lactosa	1.666 g/ cm ³
Minerales	5.500 g/ cm ³ .

Nota. Diferentes densidades de leche según Ruiz, 1988.

- **Viscosidad.** - La leche fresca, es más viscosa que el agua, presentando valores entre 1.7 a 2.2 centipoises para la leche entera, mientras que una leche descremada tiene una viscosidad de alrededor de 1.2 centipoises.

La viscosidad disminuye con el aumento de la temperatura hasta alrededor de los 70°C, por encima de esta temperatura aumenta su valor.

- **Punto de congelación.** - El valor crioscópico varía entre -0.513 y -0.565°C, debido a la presencia de las sales minerales y de la lactosa; es menor que el del agua (0°C).
- **Punto de ebullición.** - La temperatura de ebullición a nivel del mar es de 100.17°C.
- **Calor específico.** - Los valores para la leche entera se encuentran entre: 0.93 - 0.94 cal/g°C; mientras que para leche descremada 0.94 a 0.96 cal/g°C.

3.1.4.2 Propiedades Químicas

Existen varios factores que afectan la composición química de la leche, como son: la raza del animal, la edad, la alimentación e incluso el clima. Es así, que, por ejemplo, la raza Jersey produce leche con más grasa que la Holstein, esto hace que no todas las leches sean iguales en sus propiedades (Gil & Ruiz, 2010).

El componente principal de la leche es el agua, que representa aproximadamente el 87.5% del total. En cuanto a los sólidos de la leche, la composición porcentual más comúnmente hallada está dada por: lípidos entre 3.5% a 4.0%, lactosa aproximadamente un 4.7%, proteínas aproximadamente un 3.5% y minerales un 0.8% (Gil & Ruiz, 2010).

La Tabla 4 muestra los requisitos de la Norma Técnica INEN 9:2008 para la leche cruda.

Tabla 4

Requisitos para leche cruda según la Norma INEN 9:2008

Requisitos	Unidad	Mínimo	Máximo
Densidad relativaA 15°C A 20°C	-	1.029	1.033
	-	1.026	1.032
Materia grasa	% (m/m)	3.2	-
Acidez titulable como ácidoláctico	% (m/m)	0.13	0.16
Sólidos Totales	% (m/m)	11.4	-
Requisitos	Unidad	Mínimo	Máximo
Sólidos no grasos	% (m/m)	8.2	-
Cenizas	% (m/m)	0.65	-
Punto de Congelación	°C °H	-0.536	-0.512
		-0.555	-0.530
Proteínas	% (m/m)	2.9	-
Ensayo de reductasa (azulde metileno)	H	2	-

Nota. Máximas y mínimas establecidas por la norma INEN 9: 2008

3.1.5 Conservación de la leche

La leche como materia prima no es utilizada inmediatamente a su llegada a la industria, sino que es conservada, durante varios minutos, horas o varios días, hasta el momento de su utilización. Por esto conviene que la leche pueda ser conservada durante este período. Los principales factores que condicionan la conservación de la leche son los siguientes:

3.1.5.1 Temperatura

La leche se conserva en condiciones óptimas a una temperatura comprendida entre 2° y 4° C. Si la leche es entregada a una temperatura entre 3° y 4°C podrá ser almacenada para su conservación, sin necesidad de ningún tratamiento adicional. En caso de no ser así, la leche deberá ser enfriada antes de su almacenado, con el consiguiente costo que esto representa (Mestres & Romero 2004).

Según (Shelly, 2020) Los tratamientos térmicos más habituales a aplicar en la leche son:

- **Termización:** Es un tratamiento de calor suave, del orden de entre 57 y 68°C durante 15 segundos que no destruye la actividad de la fosfatasa. Su objetivo es eliminar una parte de la flora de contaminación. Este tratamiento no asegura la destrucción de microorganismos patógenos, sus efectos sobre la composición de la leche son mínimos. Se suele aplicar para aumentar la vida de la leche cruda antes de ser procesada.
- **Pasteurización:** Su objetivo es asegurar la destrucción de los microorganismos patógenos. El tratamiento mínimo de pasteurización de la leche es de 71,7°C durante 15 segundos. En el caso de productos grasos (nata), el tratamiento debe ser más elevado, dada la mayor termorresistencia de los microorganismos en los mismos. Los productos pasteurizados deben reaccionar negativamente a la prueba de la fosfatasa y positivamente a la de la peroxidasa. En los casos en que los dos enzimas hayan sido destruidos, el proceso de pasteurización será denominado pasteurización alta.
- **Esterilización UHT (Ultra High Temperature):** Su objetivo es conseguir la esterilidad comercial de la leche. El tratamiento se lleva a cabo a temperatura muy elevada (superior a 135 °C) durante un tiempo muy corto (unos segundos). El calentamiento y el enfriamiento son casi instantáneos. Estas condiciones solo se consiguen con la ayuda de equipos especiales por los que pasa la leche previamente a su envasado, por lo que se impone a continuación un envasado aséptico de la misma.
- **Esterilización convencional:** También tiene como objetivo la esterilidad comercial de la leche, pero en este caso el tratamiento de calor se aplica al conjunto leche más el envase. Los equipos utilizados para ello son autoclaves o torres hidrostáticas. Las temperaturas de trabajo dependen de las características del equipo y del envase y suelen oscilar entre 115 y 120°C. Para minimizar el tratamiento térmico necesario para aplicar al conjunto producto más envase, la leche es preesterilizada antes de su envasado. No obstante, habitualmente, este tipo de

leche acostumbra a presentar una mayor degradación de los componentes termolábiles en relación con la leche UHT.

3.1.5.2 Contaminación

La capacidad de almacenamiento de la leche a más de la temperatura, también depende del grado de contaminación microbiana de la misma. Cuanto mayor sea la contaminación microbiana de la leche, menor será su capacidad o adecuación para ser almacenada. El microbiota realmente responsable del deterioro de la leche durante su conservación en condiciones de refrigeración es la psicotrófica. Es así que, una leche con más de 10^6 microorganismos/ml es una leche en la que podemos encontrar ya signos, más o menos claros de su deterioro irreversible como consecuencia de la actividad microbiana (metabolismo y catabolismo) que ha tenido lugar en la misma; una leche con 10^5 microorganismos/ml, de los cuales la mayoría son psicotróficos, es una leche que posee una capacidad de conservación nula, dado que a pesar de que se almacene a una temperatura adecuada, su microbiota rápidamente superará el nivel de 10^6 microorganismos/ml; por debajo de 10^4 o 10^3 microorganismos/ml, la conservabilidad de la leche dependerá de la temperatura de almacenamiento y de la cantidad y tipo de microorganismos psicotróficos presentes en la misma (Mestres & Romero 2004).

3.1.5.3 Integridad de los glóbulos grasos

La membrana del glóbulo graso protege a los triglicéridos de la acción de las lipasas presentes en la leche. Si la integridad de la membrana es destruida por determinadas agresiones mecánicas, como: agitación excesiva o demasiado lacerante, bombeo estresante, o congelación por bajas temperaturas en el tanque de refrigeración, o bien, presenta un defecto congénito, la materia grasa de la leche en cuestión se verá sometida a un proceso de lipólisis que comprometerá notablemente la calidad de la leche o la de los productos lácteos elaborados a partir de la leche en cuestión (Mestres & Romero 2004).

3.2. Cultivo Lyofast SAB 440 A

Lyofast SAB 440 A consiste en cepas específicamente seleccionadas de

Streptococcus thermophilus, *Lactobacillus acidophilus* y *Bifidobacterium animalis* ssp. *lactis* para asegurar una producción uniforme y controlada de leche fermentada muy suave productos *Streptococcus thermophilus* produce EPS.

3.2.1 Información del artículo

Nombre del cultivo Lyofast SAB 456 B

Temperatura óptima para el crecimiento 37-45 ° C

Temperatura de escaldado Máx. 53 ° C

Capacidad de acidificación pH 4.3

Post-acidificación Delta pH 0.2

Formación de textura 5 + 1 seg / g

3.3. Yogurt

3.3.1. Definición del yogurt

Leche fermentada (yogur), es el producto obtenido por la coagulación de la leche y la acidificación biológica, mediante la acción de fermentos lácticos de las especies *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*, a partir de la leche entera, parcialmente descremada, reconstituida, recombinada, con tratamiento térmico antes de la fermentación (Norma Técnica Peruana para Leche y Productos lácteos, 2008).

Tamine y Robinson (1991), señala que existen numerosas variantes de yogurt. Pueden clasificarse atendiendo a su consistencia en yogures firmes y yogures batidos. Por el origen de la leche utilizada: de vaca, de cabra, de oveja, de camella o de yegua. Se puede procesar con leches enteras, semidesnatada o desnatada. Se pueden incorporar trozos de frutas, frutos secos, cereales, fibra, azúcar, otros edulcorantes, aromatizantes, estabilizantes, jugos concentrados de frutas, etc.

El aspecto sólido del yogurt se consigue porque en la leche tras la fermentación láctica disminuye el pH y se produce una coagulación ácida de la caseína. Es decir, se produce el cuajo de la leche y, posteriormente, la sinéresis o retracción de coágulo que expulsa el suero (Fálder, 2007).

3.3.2. Clasificación

Según la Norma Técnica Peruana (202.092:2008. Leche y productos lácteos). Aplica

las siguientes clasificaciones.

3.3.2.1 Por su textura:

- **Yogurt batido**

Es el yogurt cuya fermentación se realiza en tanques de incubación produciéndose en ellos la coagulación, siendo luego sometido a un tratamiento mecánico de batido.

- **Yogurt bebible**

El yogurt batido, que ha recibido un mayor tratamiento mecánico.

- **Yogurt firme o aplanado**

Es el yogurt cuya fermentación y coagulación se produce en el envase.

3.3.2.2 Por su contenido graso:

- **Yogurt entero**

Contenido de grasa como mínimo 3.0%.

- **Yogurt parcialmente descremado**

El contenido de grasa en este yogurt es de 0.6 a 2.9%.

- **Yogurt descremado**

Contenido de grasa como máximo 0.5%.

3.3.2.3 Por sus ingredientes:

- **Yogurt tradicional o natural**

Yogurt sin adición de saborizantes, azúcares y/o colorantes, permitiéndose solo la adición de estabilizadores y conservadores.

- **Yogurt frutado**

Yogurt al que se le ha agregado fruta procesado en trozos, jugo y/o pulpa de frutas y aditivos.

- **Yogurt aromatizado**

Yogurt cuya composición ha sido alterada mediante la incorporación de un máximo de 30% de ingredientes no lácteos (carbohidratos nutricionales, frutas, verduras, jugos, purés, pastas, preparados y conservadores derivados de los mismos, cereales, miel, chocolate, frutos secos, café, especias y otros alimentos aromatizantes naturales e inoocuos) y/o sabores. Los ingredientes no lácteos pueden ser añadidos antes o después de la fermentación.

3.3.3 Importancia Nutricional

Como la leche, el yogurt es un alimento de alto nivel nutritivo por ser una importante fuente de calcio y proteínas. El creciente interés por la salud, así como de las formas naturales de promoverlas, ha resultado en un incremento en la demanda de alimentos funcionales y prebióticos, entre los cuales destaca el yogurt.

Los estudios del bacteriólogo ruso Ilya Metchinkov, realizados en 1907, influyeron para que se realizaran investigaciones de mayor profundidad con respecto al valor nutritivo del yogurt. Él sostuvo que el yogurt era un medio efectivo de combatir una serie de enfermedades que iban desde resequedad en la piel hasta la arteriosclerosis (Zelaya, 1998).

3.3.4 Efectos Terapéuticos Del Yogurt

Los efectos benéficos del yogurt sobre la salud son un tema de gran interés debido no sólo a sus propiedades nutricionales, sino también a su acción benéfica sobre la micro flora intestinal, factor de mucha importancia en la resistencia natural del individuo a las infecciones (Medellin,2002)

Según expresa Medellín (2002) "Las bacterias lácticas incrementan diversas funciones inmunológicas, lo que estimula una acción antitumoral. En estudios realizados se observa que la producción de citoquinas y de anticuerpos aumenta con el consumo de yogurt. Su habitual ingesta puede ser útil para las personas que padecen de diarreas, trastornos gastrointestinales y además mejora la calidad de vida y el sistema inmune de pacientes afectados de cáncer, sobre todo de colon, osteoporosis, patología cardiovascular, anorexia, alcoholismo e infecciones.

3.3.5. Yogurt con frutas

Bylund (1996), menciona que entre los saborizantes más comunes utilizados están las frutas y bayas en jarabe, procesadas o como purés. La fruta se mezcla con el yogur antes o durante el envasado. Se puede también colocar en el fondo del envase antes de llenarlo con yogur. Otra alternativa es envasar la fruta de forma separada en una “capa doble” integrada en la copa que constituye el envase

Según Early (1998), el puré de fruta se dosifica volumétricamente en una concentración del 12-18% para los yogures batidos y se puede incorporar tras la refrigeración del yogur si ésta se realiza en una sola fase, o bien después de la primera etapa de refrigeración si el enfriamiento se lleva a cabo en dos fases.

3.3.6 Proceso de elaboración de yogurt frutado

- **Pasteurización. -**

Según Vera (2011) esta etapa del proceso es la más importante, es cuando se obtendrá la calidad del yogur, las proteínas de la leche se desnaturalizan provocando la liberación de péptidos que contribuyen al crecimiento de los microorganismos inoculados los cuales actúan favoreciendo aspectos de viscosidad del yogur y separación del suero de la leche

Además, se elimina gran parte de la flora que contiene la leche dando lugar al crecimiento de microorganismos productores del yogurt. Se puede realizar distintos tratamientos de acuerdo con el proceso de fabricación del yogur.

- 90° a 95° durante un tiempo de 5 a 10 minutos.
- 80° a 85° durante 30 minutos a 20 minutos

Se debe considerar que el calentamiento débil de la leche genera un yogur bajo en viscosidad, mientras que un sobrecalentamiento puede provocar una textura granulada y una tendencia a la separación del suero.

- **Enfriamiento postpasteurización:**

Este punto se refiere al enfriamiento de la leche a una temperatura óptima de crecimiento para los microorganismos, que deberá estar entre 40 y 45° C,

tratando que sea 42°C para mejores resultados (Hernández, 2003).

- **Inoculación**

Los cultivos que se utilizan para elaborar yogur están compuestos de las bacterias *S. thermophilus* y *L. bulgaricus*, los mismos que son cultivos liofilizados; estos se añaden a la leche agitando bien para asegurar una adecuada distribución de los microorganismos. Una vez que se haya alcanzado los 42° C se procede a incubar la mezcla (Vera,2011).

- **Fermentación**

La fermentación se da a partir de este punto en un periodo de tres a seis horas, en este tiempo se da la producción de ácido láctico de los microorganismos la cual debe alcanzar entre 0,70 y 1,1% y un ph de 4 a 4,6 (Vera,2011).

- **Enfriamiento posfermentación:**

Una vez que se haya alcanzado la acidez deseada se detendrá el proceso de fermentación disminuyendo la temperatura ya que los microorganismos causantes de la misma, no son capaces de crecer a temperaturas inferiores que 10°C.

Se procede a llevar al yogur a refrigeración a una temperatura de 5°C o 4°C, esto nos brinda un efecto positivo ya que aumenta la firmeza del gel del yogur (Hernández, 2003).

- **Adición de fruta:**

La adición de la fruta se da una vez que esta haya recibido una cocción previa, que evita el crecimiento de hongos y levaduras que contaminarán al yogur y disminuirán su vida útil, una vez que el yogur haya enfriado, rompiendo suavemente el gel en este, ya que si llegara a agitarse en forma brusca se perdería la viscosidad lograda en el mismo, colocándose en el recipiente primeramente la fruta anteriormente preparada, ya sea en trozos o en puré en porcentajes que varían de 5 a 25% del producto final (Vera,2011).

3.3.7 Control de Calidad de Yogurt

El control de calidad del yogurt está basado en los parámetros establecidos dentro

de la NB/NA 0078 en los requisitos físicos, químicos y microbiológicos de leches fermentadas.

Para la recolección de muestras se utilizó la norma IBNORCA NB-199, cuyos requisitos son: Recipientes de vidrio neutro de buena calidad que resistan el proceso de esterilización; con cierre hermético por medio de una tapa de metal, no absorbente para soportar el ataque de las grasas y sin alterar la composición del yogurt a analizar, teniendo cuidado que la temperatura se encuentre entre los 0 a 5°C.

3.3.8 Análisis de Laboratorio

Los análisis físicos, químicos y microbiológicos se realizaron en los laboratorios de la Facultad de ciencias puras y naturales, en el instituto de investigaciones químicas.

3.3.8.1 Análisis Físico-químico

- **Determinación de Sólidos totales o brix**

Los Sólidos Totales se obtuvieron mediante el método de Refractometría, se calienta la muestra a una temperatura de aproximadamente 20 °C, posteriormente se añade una gota de la muestra al refractómetro y se realiza la lectura.

- **Determinación del PH**

Ni en la Norma INEN 2395 ni en el Codex Alimentarius existen parámetros de referencia sobre el pH que deben tener los yogures, sin embargo “los yogures deben tener un pH igual o inferior a 4.6” (Mestres & Romero, 2004), esto se debe a que la precipitación de las caseínas lo que le confiere ciertas características al yogurt se realiza a pH=4.6 y además los pH bajos presentan cierto efecto conservante para los alimentos, por lo tanto un pH superior podría constituir cierto riesgo de contaminación y proliferación bacteriana.

- **Contenido de grasa**

La técnica utilizada se basa en la norma IBNORCA NB 33017, donde el principio, del método Gerber, se determina volumétricamente mediante la acción del ácido sulfúrico sobre las sustancias proteicas y fosfatos presentes en el producto el cual

ataca y destruye las mismas, libera la grasa que tiende a ascender por su menor densidad. La separación de la grasa se facilita por centrifugación y mediante la adición de una pequeña cantidad de alcohol amílico, se obtiene una columna de grasa nítida y se evita la formación de espuma.

- **Acidez**

La norma INEN 2395 indica que la acidez del yogurt, ya sea de tipo 1, 2 o 3 debe encontrarse entre el 0.6 y el 1.5%. Por su parte el Códex Alimentarius en su norma 243 indica que los yogures deben tener como mínimo el 0.6% de ácido láctico en su composición.

Para efecto de estas mediciones se colocó en un recipiente transparente 9ml de muestra, a la que se añadió 5 gotas de fenolftaleína y se tituló con Hidróxido de Sodio 0.1N hasta el viraje a color rosado. Finalmente, el resultado se expresó como porcentaje de ácido láctico p/v.

3.3.8.2 Análisis microbiológico

- **Coliformes Totales**

Las bacterias coliformes son bacilos cortos Gram-negativos, aerobios o anaerobios facultativos no esporulados, que fermentan glucosa y lactosa con formación de ácido y gas. (IBNORCA, 2002 NB-32005). Los coliformes son buenos indicadores de un proceso o de un estado sanitario inadecuado. La presencia de estos microorganismos en cantidades mayores al permitido indica. Mala manipulación y/o procesamiento del alimento. Riesgo indirecto, mayor probabilidad de existencia de bacterias entéricas patógenas como salmonella. (IBNORCA, 2002 NB-32005).

Las bacterias coliformes pertenecen a la familia de las *Enterobacteriácea* esta familia es una de las más vastas y de las más difíciles de subdividir. Las especies más frecuentes en los productos lácteos son los que fermentan la lactosa. La mayor parte de las entero bacterias son huéspedes normales del intestino de los mamíferos; su presencia en el agua o en la leche puede atribuirse a una contaminación de origen fecal. Muchas de estas especies tienen fase de vida libre

en el suelo y en agua. Se puede encontrar en productos vegetales (Aláis, 1985).

- ***Escherichia coli***

Se utiliza como microorganismo indicador de la contaminación de origen fecal. Su hábitat natural es el hombre y animales de sangre caliente y debido a esto se ha utilizado como indicador dentro del grupo coliformes, es el microorganismo de mayor significado sanitario. (IBNORCA, 2002 NB-32005).

Tiene forma de bastoncillos, que miden 1.1 – 1.5 x 2.0 – 6.0 micrones (vivos) o 0.4 – 0.7 x 1.0 – 3.0 micrones (secos y teñidos); existen aislados o en parejas, y pueden tener flagelos, que les confiere motilidad; se desarrollan fácilmente sobre medios con nutrientes simples. Las colonias pueden ser lisas, poco convexas, húmedas, de superficie brillante, con el borde complejo o seco y áspero. (Refai, 1981). *Escherichia coli* es un bacilo Gram-negativo puede estar aislado o en parejas y tener flagelos, se desarrolla fácilmente sobre medios con nutrientes simples. Las colonias pueden ser lisas, poco convexas, húmedas, de superficie brillante, con el borde completo o seco y áspero. Casi todas las cepas fermentan la lactosa. (IBNORCA, 2002 NB-32005).

Este género no comprende más que una especie bien definida: *E. coli*, con algunas variedades de caracteres antagónicos diferentes. Produce mucho gas y ácidos orgánicos (láctico, acético, succínico, etc.). Sin embargo, es menos acidificante que las bacterias lácticas. Como todas las bacterias entero bacterias, la *E. coli* reduce los nitritos y nitratos. (Aláis, 1985 y Soto, 1987).

- **Mohos y Levaduras**

Los mohos son protistas no fotosintéticos multicelulares, filamentos. Se los puede identificar por su aspecto algodonoso aterciopelado de coloración variable. Los mohos están constituidos por unos filamentos ramificados entrecruzados llamadas hifas cuyo conjunto se llama micelio. Las hifas son de dos clases unas sumergidas y otras aéreas, también se las clasifica en vegetativas y fértiles que son las que contienen el órgano de reproducción. (IBNORCA, 2003 NB-32006).

Los mohos desempeñan una importante función en los alimentos: algunos son

beneficiosos, porque segregan sustancias que intensifican el aroma de los alimentos, mientras que otros son perjudiciales, por que favorecen ciertos tipos de putrefacciones de los alimentos. Algunos mohos pueden producir toxinas, que son peligrosas para la salud de la población. (Refai, 1981).

Las levaduras son unicelulares, algunas tienen forma cilíndrica o alargada, y otra forma elipsoidal, y abundan mucho en la naturaleza. La célula de la levadura tiene de 2 a 6 micrones de anchura y de 10 a 30 micrones de longitud, y puede reproducirse asexualmente, por gemación, o sexualmente, mediante la producción de ascosporas. (Refai, 1981). En general los mohos y las levaduras utilizan diversos tipos de nutrientes y sustratos tan sencillos como complejos, poseen gran cantidad de enzimas hidrolíticas y algunos se cultivan para obtener amilasa pecinosa, proteinasas y lipasa. (IBNORCA, 2003 NB-32006).

3.4 PIÑA (*Ananas comosus* L.)

La planta de piña es originaria de América del Sur, de un territorio que ahora forma parte del sur de Brasil y otra área del Paraguay, asimismo, los europeos en sus incursiones a la América tropical, encontraron a la planta de piña desde México hasta Brasil. Su aprovechamiento se extendió rápidamente a las aéreas tropicales de Asia y se introdujo su cultivo en condiciones de invernadero a Europa Occidental. (INIA-CONAFRUT, 1997)

Bolivia country gateway (2005), señala que la piña es originaria de América del Sur, del centro y suroeste de Brasil, y Noreste de Argentina y Paraguay. Ochse (1991), indica que su hábitat nativo es en las tierras altas secas de la región de Matto Grosso de Brasil y Paraguay, donde aún se pueden encontrar por lo menos tres especies silvestres de Ananás.

El sistema radicular de la planta de piña es muy superficial generalmente las raíces se localizan en los primeros 15 cm. superiores al suelo, aunque pueden profundizarse hasta 60 cm o más (Bolivia Country Gateway, 2005).

El fruto es una infrutescencia que se desarrolla a partir de la inflorescencia apical y está constituido por numerosos frutos sin semilla adheridos entre sí, para formar la piña tal y como es conocida. El color del fruto puede variar desde el naranja al

amarillo y para que sea sabroso debe madurar en la propia planta (FAO, 2002)

3.4.1 Botánica del cultivo

La planta de piña, *Ananás comosus* L. Merr, única especie comercial de importancia como frutal, en la familia bromeliáceas, a la que pertenecen las comosus Bromeliáceas epifitas denominadas “plantas aéreas”. Las variedades cultivadas de piña son todas auto- incompatibles, por lo que en plantaciones de una sola variedad los frutos no poseen semillas. (INIA-CONAFRUT 1997)

Tabla 5

Taxonomía de la piña

División	Angiospermas
Clase	Monocotiledoneas
Orden	Bromeliales
Familia	Bromeliáceae
Género	Ananás
Especie	<i>Ananas comosus</i> L.

Nota. Taxonomía botánica del cultivo de piña. Ruiz (1995)

Figura 1

Cultivo de la piña (Ananás comosus L.)



Nota. Sembradío de cultivo de piña.

3.4.1.1 Características morfológicas

La piña (*Ananas comosus* L. Merr), es una planta herbácea, perenne, la propagación se realiza en forma vegetativa, mediante hijuelos nacidos en la base de la planta que aparecen después de la cosecha. (INIA 2006).

La piña es una planta herbácea perenne que presenta un tallo carnoso, relativamente corto, con entrenudos muy cercanos, con la parte superior más ancha y la inferior angosta y por lo general curva. Del cuello de la planta hacia abajo se tiene una parte curva de las que emergen numerosas raíces.

3.4.1.2 Tallo

El tallo central se continúa en el pedúnculo floral, luego en el eje central de la inflorescencia, conformando una sola unidad que culmina en su ápice en una corona de hojas.

Py (1969) indica que el tallo tiene la típica forma de una maza de 25 a 30 cm de largo, por 2.5 – 3.5 cm en su base y de 5.5 – 6.5 cm por debajo del meristemo terminal; los entrenudos están muy próximos (la distancia no excede de los 10 cm).

El tallo tiene forma de maza, cubierto en la parte superior por hojas que forman una roseta. En los clones comerciales el pedúnculo floral es muy corto y está cubierto por hojas. (Calzada 1993)

3.4.1.3 Corona

Guiraldo, citado por Ruiz (1995) menciona que la corona es la continuación del eje central por encima del fruto, consiste en un tallo corto, con hojas cortas y muy ajustadas.

La corona, aunque formada por el meristemo terminal puede ser considerada como un rebrote, ya que está separada del tallo principal y puede ser semilla vegetativa. El peso de la corona puede variar de 50 a más de 500g. La corona es una roseta de brácteas foliáceas. Algunos clones pueden presentar más de una corona dando lugar a corona múltiple que es un carácter indeseable para la propagación vegetativa de la piña. (Bartra,1990)

3.4.1.4 Hojas

Samson (1991) menciona que las hojas son largas y angostas, arregladas en espiral sobre un tallo corto, “formando una roseta”. Se forman de 70 a 80 hojas y se presenta una yema en la axila de cada una; algunas yemas crecen formando brotes o hijuelos, todas las demás permanecen latentes.

Sinderis, citado por Py (1969) distingue dos grandes grupos de hojas:

Entre los cultivares de *Ananás comosus*, existen tres tipos de hojas: hojas que sólo tienen espinosos los extremos, características del Cayena Lisa; hojas totalmente espinosas, como se presentan en la mayor parte de los cultivares, y hojas totalmente

inertes excepto en su punta terminal. (Py,1969)

3.4.1.5 Raíces

Como consecuencia de sus sistemas radiculares poco profundos y limitados, las plantas de piña requieren cantidades relativamente grandes de humedad, pero también que haya un drenaje perfecto. (Ochse et al. 1965)

Krauss, citado por Py (1969) clasifica a la raíz en tres grupos según su origen: las raíces llamadas primarias, que tienen por origen el embrión de la semilla y por tanto existen sólo sobre las semillas, desapareciendo para dar lugar a las siguientes: las raíces adventicias, típicas de numerosas monocotiledóneas, que nacen del tejido muy vascularizado que separa el cilindro central de la corteza; las raíces secundarias, que son ramas secundarias de las precedentes.

Samson (1991) indica que el sistema radical de la piña es superficial y limitado. En la mayoría de los suelos, las raíces no penetran a más de 50 cm de profundidad y en el suelo rara vez se extienden por debajo de 30 cm de profundidad, o hacia la periferia más allá del área de goteo de la planta.

3.4.1.6 Inflorescencia

Las flores de la piña se fusionan entre sí y con el tallo central, en forma tan completa que es difícil distinguir la separación de una flor con otra. Una inflorescencia consta de unas 200 flores, insertas en el eje floral, a modo de un espiral. Dado que pocas flores se abren por día, el periodo de floración se extiende por un mes o más.

Las flores individuales de la piña están formadas por vertientes de tres partes: 2 sépalos, 3 pétalos y un ovario de 3 carpelos. Los 6 estambres están colocados 3 frente a los sépalos y 3 frente a los pétalos. (INIA-CONAFRUT 1997)

3.4.1.7 Fruto

El fruto de la piña es un sincárpico, carnoso unido por un gran número de brácteas, los frutos son partenocárpicos, la parte comestible está formado por tejidos externos del eje floral, los ovarios de las flores, las bases de los pétalos unidos y las bases de las brácteas las cuales rodean la flor.

A excepción del estilo, estambres y pétalos marchitados, todo el resto de la parte de

la flor y brácteas, se transforman en un frutillo, que divide exteriormente al fruto de la piña en número de cien o doscientos, reunidos en un eje central o corazón y es la continuación del pedúnculo fibroso. (Bartra 1990)

INIA-CONAFRUT (1997) menciona que el fruto de la piña está conformado por la fusión de los tejidos de los frutos individuales y del eje de la inflorescencia. De cada flor se desarrolla un fruto individual, cuya cara externa forma un escudete poligonal prominente. El eje central aumenta de tamaño y contiene también azúcares, pero es más duro y fibroso que los frutos individuales. El fruto comienza madurar de la base hacia arriba, en un proceso que demora de 4 a 8 días para alcanzar la madurez del ápice.

Las frutas generalmente no son importantes para la nutrición en lo que se refieren a calorías y proteínas. El panorama cambia cuando se toma en cuenta a las vitaminas y minerales. (Samson 1991)

3.4.1.8 Valor nutritivo

La fruta fisiológicamente madura, es perecible; expuesta al medio ambiente, se deteriora rápidamente. La cosecha al inicio de la madurez, puede prolongar por unos días la conservación, en tanto se completa el proceso de maduración fisiológica.

La conservación de la fruta puede prolongarse hasta 1 semana, sometiendo a pre enfriamiento y luego manteniendo una temperatura aproximada de 5 °C. La piña es un alimento energético, con buen tenor de vitamina C. (TCA ,1997)

Tabla 6

Formas de consumo de frutales nativos en la alimentación humana.

Nº	Nombre común	Nombre científico	Fruta fresca	Refrescos	Jugos	Néctares	Chupetes	Helados	Mermelada	Comidas	Postres	Aperitivos	Repostería
1	Aguaje	<i>Mauritia flexuosa</i>	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x
2	Papaya	<i>Carica papaya</i>	x		x				x				

3	Piña	<i>Ananás comosus</i>	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x
----------	------	-----------------------	---	---	---	---	--	---	---	---	---	---	---

Nota. Frutas preferidas por los consumidores en diferentes estados.

Cameron, citado por Py (1969) menciona que en cuanto a la contribución que ejercen las frutas en la nutrición humana no quedarán completos sino se hiciese referencia al valor del efecto laxante. A causa de su contenido relativamente elevado en carbohidratos no aprovechables o fibra, aporta una materia no digerible que estimula la actividad intestinal y ayuda a mantener la musculatura del intestino en condiciones para realizar su cometido.

Tabla 7

Componentes nutricionales

Nombre del cultivo	COMPONENTES MAYORES (g)						MINERALES (mg)			VITAMINAS (mg)					
	Calorías	Agua	proteínas	Lípidos	carbohidratos	fibra	ceniza	calcio	fosforo	hierro	Retinol (A)	Tiamina(B1)	Riboflavina (B2)	Niacina (B5)	ácido ascórbico (C)
Piña(<i>Ananas comosus</i>)	520	845	0,4	0,2	13,7	0,4	0,3	18,0	0,8	8,05	5	0,08	0,04	0,20	6,10

Nota. Gonzáles (2007) nos indica el valor nutricional de la piña.

3.4.1.9 Variedades

García y Serrano (2005), indican que existen alrededor de 17 variedades de cultivo de *Ananás comosus* y otras especies como *A. Bracteus* e híbridos que han sido utilizados para el cultivo.

Sin embargo, Monreal (1991), afirma que existen tres grandes grupos de variedades: el Spanish, cuyos frutos tienen carne blanca, el Queen, con frutos de carne blanco – amarilenta o amarilla, y el Cayenne, con frutos de carne amarilla.

En Bolivia encontramos las siguientes variedades: Cayena lisa, Pucallpa, Quenn, Espina Rosita y Perolera Manzana. En el IBTA/Chapare se realiza la conservación de estos cultivares (Lucero, 1998). Bolivia Country Gateway (2005), menciona a las siguientes variedades: Cayena lisa, Champaka F153, Azucarón, Castilla y la variedad Agua.

3.4.1.10 Características organolépticas, fisicoquímicas de la pulpa de piña.

Las características organolépticas que se reporta en la ficha técnica de Martínez, Olaya, & Valenzuela, (2014) con, aroma el cual describe que tiene que ser intenso y característico de la piña madura y sana; el color es intenso y homogéneo, característico de la piña, puede presentarse un ligero cambio de color, por los procesos naturales de oxidación de la fruta; el sabor también característico e intenso de la piña madura y sana. Libre de cualquier sabor extraño. Y con la apariencia debe ser uniforme, libre de materiales extraños, admitiéndose una separación de fases y la presencia mínima de trozos, partículas oscuras propias de la piña.

Las características fisicoquímicas de los sólidos solubles de la pulpa de piña se encuentran en la Tabla 8.

Tabla 8

Características físico químicas de la pulpa de piña

Componentes	Valor
°Brix	10,0 - 12,5 %
pH	3,30 - 3,9 %
Ácido cítrico	0,50 - 0,80 %

Nota. Datos promedios de piñas en estado de maduración según Gemio, (2006)

3.4.2 Obtención de la pulpa de piña

Para Martínez, Olaya, & Valenzuela (2014), el proceso de obtención de la pulpa de piña, se inicia seleccionando la fruta, la cual debe ser de la mejor calidad, que este en su punto normal de madurez; una piña muy madura se puede fermentar o cambiar de sabor. Seguidamente se lava por inmersión colocando la piña en un recipiente con agua durante 5 minutos para que ablanden partículas y moléculas que contiene la corteza o como también se puede lavar por aspersion, colocando la fruta en una pileta a chorro continuo para retirar totalmente las impurezas; utilizando un cuchillo con un buen filo retirar el pedúnculo ya que contiene bastante tierra. A su vez se retiran partes negras o dañadas luego escaldar a 85°C durante 2 a 5 minutos y luego se pasa por agua fría, el escaldado es para rebajar la carga bacteriana, inactivar enzimas como también fijar el color natural de la fruta. Una vez realizado los procesos anteriores, se le quita totalmente la corteza y puntos oscuros. Por lo

tanto, se pica toda la piña en trozos pequeños para licuar tiene que retirarse las semillas que tiene la piña para que no se trituren y se alteren el sabor.

3.5 STEVIA

3.5.1 Generalidades

Nombre científico: *Stevia rebaudiana* (BERTONI)

Clasificación: Familia Compuesta, genero Stevia y planta perenne

País de origen: Paraguay

Aplicación: Edulcorante

La materia prima es una planta de familia compuesta de origen paraguayo en Sudamérica y su nombre científico es *Stevia rebaudiana* (Bertoni).

3.5.2 Propiedades Químicas De La Stevia

La *Stevia rebaudiana Bertoni* o *Ka'a He'é* (nombre nativo), es una planta de origen paraguayo, que junto a otras 154 variedades conforman el género *Stevia*. La *Estevia Rebaudiana Bertoni* es la única especie que contiene componentes dulces en sus hojas, denominados de forma genérica como steviolglicósidos (Rojas, 2009). La estevia es una planta arbustiva que alcanza una altura de 40 a 100 cm. (Capaste, 2010).

Posee una raíz perenne, abundante, que apenas ramifica y no profundiza (Rojas, 2009). Sus tallos poseen un alto contenido de antioxidantes, siendo 5 a 6 veces mayor que el del té verde (Tokohu, 2010).

La hoja seca de estevia contiene de 9 a 13 % de steviolglicósidos, el tallo posee menos de 3 % y la raíz no contiene. En la inflorescencia el contenido de steviolglicósidos en las hojas se reduce al 3 % del peso seco. En promedio posee un período vegetativo de tres meses donde alcanza la madurez fisiológica, disminuye el contenido de fibra, se acentúa el color verde y aroma, y debido a la aparición de steviolglicósidos las hojas presentan un mayor dulzor (Rojas, 2009).

El cultivo de estevia se considerada un cultivo perenne, siempre y cuando se realicen las prácticas adecuadas para mantener el sistema radicular y así lograr un

rebrote luego de cada cosecha (Funcfos, 2010).

3.5.3 Informe Nutricional

Calorías 0, Colesterol 0, Grasas saturadas 0, Carbohidratos Totales 0, Azúcares 0

3.5.4 Beneficios para la salud

Facilita la digestión y las funciones gastrointestinales. La Stevia es importante para la gente que desea perder peso, no sólo porque les ayudará a disminuir la ingesta de calorías, sino porque reduce los antojos o la necesidad de estar comiendo dulces. También alivia las “hambres falsas” y ayuda a promover la sensación de bienestar. 1 taza de azúcar equivale a 1½ a 2 cucharadas de la hierba fresca o ¼ de cucharadita de polvo de extracto.

Estudios anotan su actividad antibiótica, especialmente contra las bacterias *Escherichiacoli*, *Stafilococos Aureus* y *Corynebacterium Difteriae* así como también contra el hongo *Cándida Albicans* productor frecuente de vaginitis en la mujer. Es también un antibiótico bucal. No afecta los niveles de azúcar sanguíneo, por el contrario, estudios han demostrado sus propiedades hipoglucémicas, mejora la tolerancia a la glucosa y es por eso que es recomendado para los pacientes diabéticos y pacientes con Cáncer.

A la Stevia también se le confieren propiedades para el control de la presión arterial, ya que tiene efecto vasodilatador, diurético y cardiotónico (regula la presión y los latidos del corazón.)

En aplicaciones externas se usa para el tratamiento de la piel con manchas y granos (con este fin podemos encontrarla en Europa).

3.5.5 Reglamentación y toxicidad de la Stevia

La FDA permitió en 1995 el uso de la estevia como suplemento dietético y en diciembre del 2008 aprobó su uso en alimentos y bebidas asignándole la categoría Generalmente Reconocido Como Seguro (GRAS), lo cual fue respaldado por una serie de estudios toxicológicos que demostraron que los steviolglicósidos no afectan a la salud de las personas (Kraska, 2009). Por otra parte, estudios realizados en animales indican que la ingesta de distintas dosis de steviolglicósidos no influye en el

crecimiento, no altera los exámenes hematológicos ni bioquímicos de sangre y no provocan cambios en el peso de órganos.

En relación a los efectos sobre la reproducción, la administración de extracto acuoso de estevia no afecta la actividad sexual, la fertilidad y tampoco las características de los órganos reproductivos (Kinghorn, 1985). En cuanto a la ingesta límite de steviolglicósidos se determinó una dosis letal 50 % (LD50) de 15 gramos por kilogramo de peso corporal (McMurty, 2009).

3.6 Análisis Sensorial

García (2014) indica que el análisis sensorial es el examen de las propiedades organolépticas de un producto realizable con los sentidos humanos. Dicho de otro modo, es la evaluación de la apariencia, olor, aroma, textura y sabor de un alimento o materia prima. Este tipo de análisis comprende un conjunto de técnicas para la medida precisa de las respuestas humanas a los alimentos y minimiza los potenciales efectos de desviación que la identidad de la marca y otras informaciones pueden ejercer sobre el juicio del consumidor. Es decir, intenta aislar las propiedades sensoriales u organolépticas de los alimentos o productos en sí mismos y aporta información muy útil para su desarrollo o mejora, para la comunidad científica del área de alimentos y para los directivos de empresas.

Anteriormente, el análisis sensorial se consideraba como un método marginal para la medición de la calidad de los alimentos. Sin embargo, su desarrollo histórico ha permitido que en la actualidad la aplicación de este análisis en la industria alimentaria sea reconocida como una de las formas más importantes de asegurar la aceptación del producto por parte del consumidor.

3.7 Análisis Estadístico

Para realizar el análisis estadístico se recomienda el siguiente modelo:

3.7.1 Modelo de análisis lineal Chi Cuadrado

(Fernandez, Trapero, & Dominguez, 2010) La distribución χ^2 es una distribución continua que se define como la suma de los cuadrados de variables aleatorias independientes normalmente distribuidas con medias 0 y varianzas 1. Por lo tanto

$$\chi^2 = \sum \frac{[o - e]^2}{e}$$

La distribución χ^2 es una distribución asimétrica que se acerca a la normal al aumentar el número de variables independientes, pero más lentamente que la distribución t. Depende del número de desviaciones independientes, es decir, de los grados de libertad, de manera que para cada número de grados de libertad hay una distribución χ^2 . La media y la varianza coinciden con los grados de libertad y con dos veces los grados de libertad, respectivamente. Al ser una suma de cuadrados, la distribución χ^2 no puede ser negativa

El análisis estadístico se realizó con Tablas de Contingencia y la prueba de Chi cuadrado, en el Software InfoStat.

4. LOCALIZACIÓN

La Estación Experimental de Choquenaira se encuentra ubicada a 38 Km al sud oeste de la ciudad de La Paz y a 5 Km de la localidad de Viacha, provincia Ingavi. Con altitud de 3830 m.s.n.m. con una precipitación media anual de 610 mm, una temperatura media anual de 11 °C. Geográficamente se encuentra situada a 16°14'39,25" de latitud Sur y 68°17'14,31" de longitud Oeste.

Figura 2

Ubicación de la Estación Experimental de Choquenaira



Nota. Estación Experimental de Choquenaira Vista desde Google earth.

4.1 Clima

Las variables climáticas de la región son muy cambiantes. Según los análisis de datos climáticos entre los periodos 2005-2011 la temperatura promedio anual es de 7,7°C y las extremas fluctúan entre -15 a 22 °C. Las precipitaciones son estacionales e irregulares en intensidad y periodicidad, en los últimos años las precipitaciones se concentran en los meses de diciembre a marzo alcanzando el 72% de toda la precipitación. El presente quinquenio alcanzó un promedio de 349,10 mm. La presencia de heladas en la región es muy frecuente y poca precipitación origina épocas de sequias prolongadas teniendo como consecuencia una sola producción al año (Mamani y Céspedes, 2012)

5. MATERIALES Y METODOLOGÍA

5.1 Materiales

5.1.1 Materia prima

- Leche pasteurizada, homogeneizada
- Leche descremada en polvo
- Estabilizador para yogurt
- SACCO LYOFAS Y 456B Cultivo láctico con las bacterias *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*,
- Sorbato de potasio
- Ácido cítrico
- Colorante
- Saborizante
- Crema de piña
- Edulcorante (Stevia- La Bolivianita)
- Piña (madura)

5.1.2 Equipos e instrumentos

- Estufa de laboratorio
- Refrigerador
- Viscosímetro digital. M
- Balanza analítica
- Incubadora. (40-45°C)
- Termómetro digital.
- pH metro
- Refractómetro
- Ollas inoxidables
- Jarras
- Paletas inoxidables
- Frascos de vidrio
- Espátula

- Vaso de precipitados
- Lactodensímetro
- Probetas
- Erlenmeyer
- Autoclave
- Agua destilada
- Goteros
- Cotonetes
- Alcohol

5.1.3 Material De Escritorio

- Hojas
- Cuaderno
- Cámara fotográfica
- Bolígrafos, lápiz
- Computador
- Impresora
- Varios
- Planilla de registros

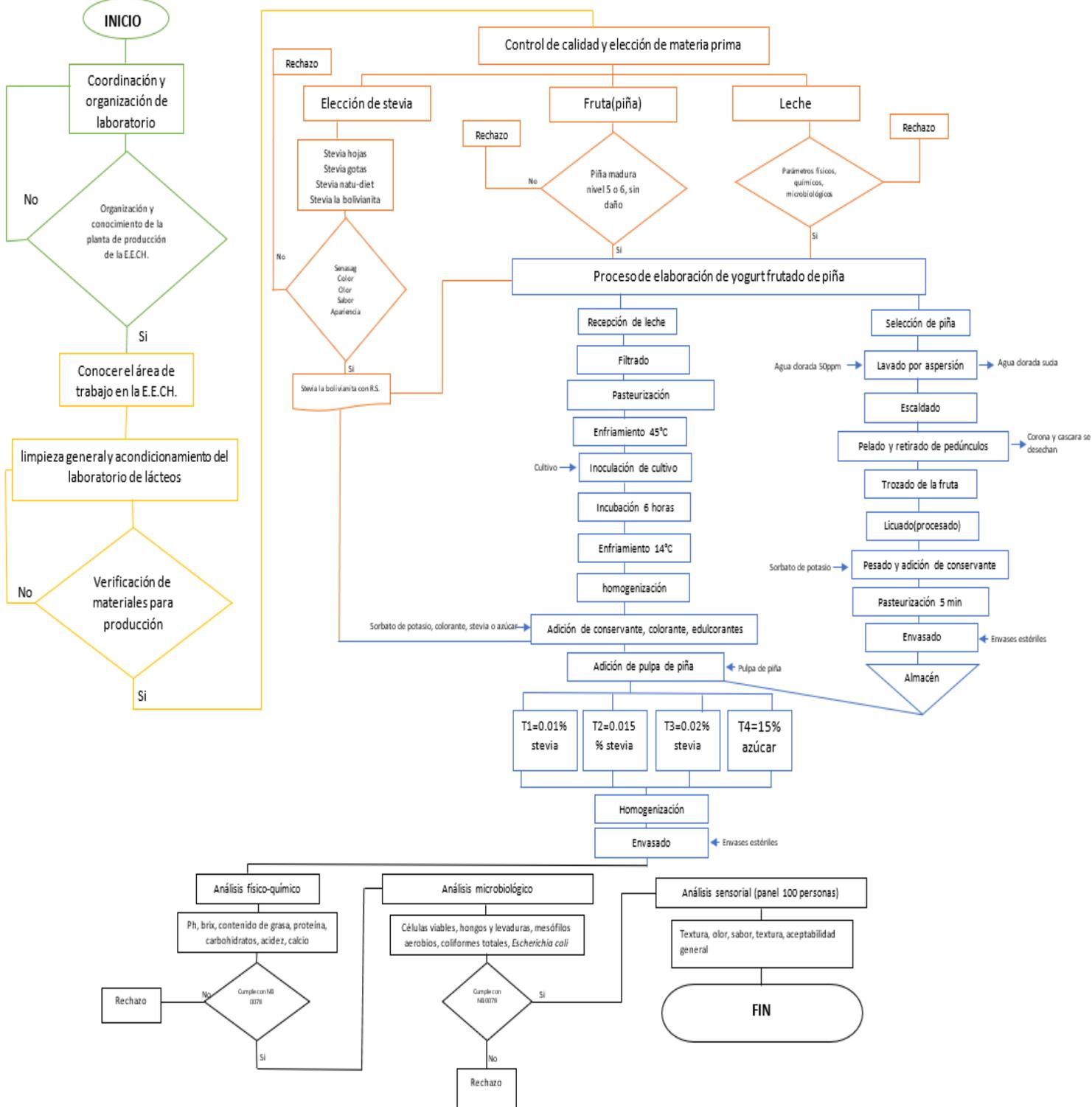
5.2 Metodología

5.2.1 Descripción del ensayo

Este estudio se llevó a cabo en la estación Experimental de Choquenaira, dicho experimento conto con 5 etapas, como vemos en la figura 3.

Figura 3

Proceso de elaboración de yogurt frutado de piña



Nota. 5 etapas (diferenciado por el color) del proceso de elaboración de yogurt frutado de piña con stevia (T1, T2, T3) y T4 con azúcar. 1ª etapa color verde, 2ª etapa color amarillo, 3ª etapa color naranja, 4ª etapa color azul, 5ª etapa color negro.

- **1ra etapa.** - Coordinación con la planta de producción de lácteos Choquenaira.

En esta primera etapa se conoció la planta de producción de lácteos de la Estación Experimental de Choquenaira, se tomó nota de las falencias y deficiencias que tenían al momento de producir yogurt, se tomó nota de los materiales que hacían falta, y también del material que se tenía que renovar.

- **2da etapa.** - Acondicionamiento de área y verificación de materiales y en coordinación.

En continuidad a la primera etapa, se hizo una limpieza profunda y general del laboratorio de lácteos, y con la ayuda del ingeniero responsable de dicha planta se equipó el laboratorio, de manera que no se tenga falencias durante la ejecución de la investigación.

- **3ra etapa.** – Elección y control de calidad a la materia prima.

En esta etapa se vio la necesidad de escoger la mejor materia prima para la elaboración de nuestro producto, por lo que se inició con realizar un análisis físico, químico y microbiológico de la leche de vaca de la estación, obteniendo resultados positivos y que están dentro de la NB 33013.

En el caso de la elección de la piña, se hizo la compra de piñas en estado de maduración 5-6, en las que se verificaba que estas frutas seleccionadas no cuenten con heridas o golpes o con falta de corona. Todo esto con el fin de que la pulpa de fruta no este contaminada o fermentada.

En el caso del proceso de la selección de la stevia, se tuvo un proceso largo, ya que se elaboraron pruebas de yogurt, con diferentes tipos de stevia:

Stevia en hojas. - esta estevia fue preparada en infusión concentrada de manera que, al agregarla a la masa de yogurt, no tuviera restos de hojas, pero debido al color y al sabor que aportaba al yogurt, esta stevia fue rechazada.

Stevia en gotas. - en este caso las gotas de stevia que se usaron en la prueba con el yogurt, dejaba un mal sabor de boca, raspaba la garganta, y no era tan agradable al gusto, por este motivo también se rechazó esta stevia.

Stevia natu-diet. - esta estevia con fructosa en polvo, estaba relativamente bien, durante la prueba de palatabilidad el olor, sabor y textura, de este en conjunto con el yogurt era agradable, pero debido a que no contaba con registro senasag, se descartó.

Stevia la bolivianita. – esta estevia con sucralosa al cumplir con el registro senasag, y los requerimientos de color, olor y sabor. Fue la escogida para usarse en esta investigación.

- **4ta etapa.** -Proceso de elaboración de yogurt frutado de piña con stevia

Este proceso fue muy tedioso, ya que se hicieron muchas pruebas para poder encontrar la mejor masa de yogurt, y también lograr la estabilidad de la pulpa de piña, para que esta pulpa no genere que el yogurt se corte, y esto se logró gracias a que la pulpa de piña tuvo que estar almacenada mínimamente 15 días. Se agrego la stevia a los tratamientos 1,2 y 3, y al tratamiento 4 se le agrego el porcentaje normal de azúcar.

Tabla 9

Tratamientos de la investigación

TRATAMIENTO	DOSIS
Tratamiento 1	0,01% Stevia
Tratamiento 2	0,015 % Stevia
Tratamiento 3	0,02% Stevia
Tratamiento 4	Azúcar (15%)

Nota. porcentajes de stevia y de azúcar utilizados en la elaboración de yogurt de la investigación.

- **5ta etapa.** – Análisis físico-químico, análisis microbiológico y análisis sensorial

Una vez obtenidos los tratamientos de la investigación, se procede a realizar las diferentes pruebas de calidad del yogurt, iniciando por un análisis físico-químico, seguido por el microbiológico. En ambos casos se analizó los resultados para ver si estaban dentro de la norma de control de calidad del IBNORCA.

Viendo que los resultados están dentro de los parámetros establecidos por la norma se procedió a realizar el análisis sensorial, en el que cien personas

evaluaron las cuatro muestras de yogurt, evaluando el olor, color, sabor, textura y aceptabilidad general. Gracias a esta última prueba se pudo ver que el T3 con 0.02% de stevia es el tratamiento que obtuvo mejor aceptación dentro del experimento.

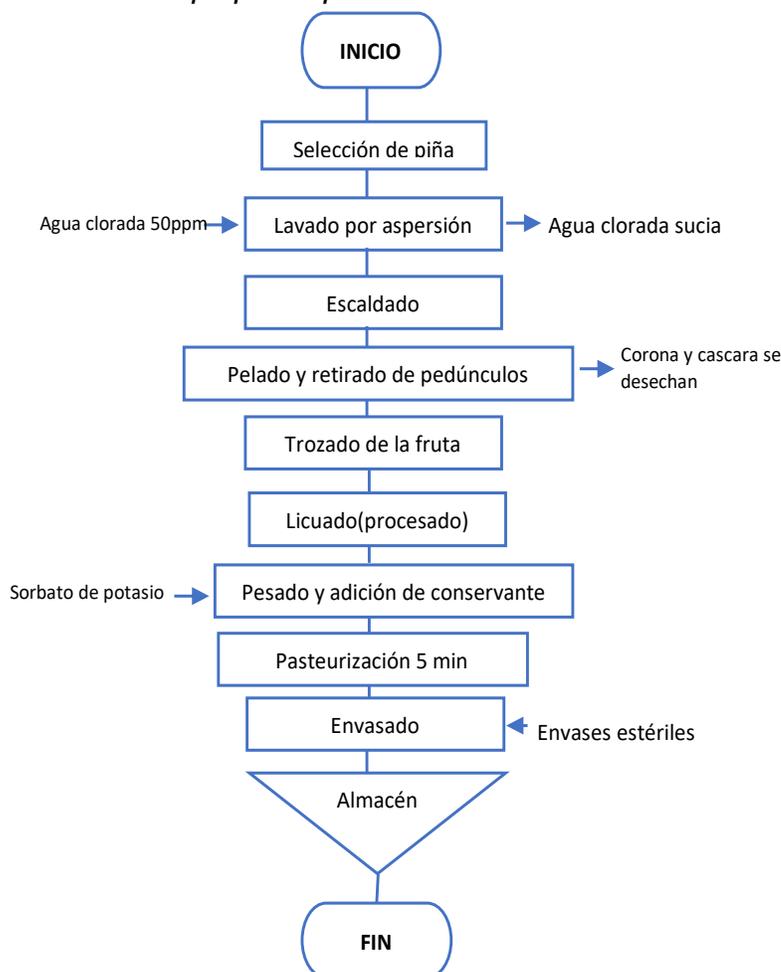
5.2.2 Procedimiento de elaboración de yogurt frutado de piña con stevia

Para la elaboración del producto reconocemos dos fases muy importantes que son: la elaboración de la pulpa de piña y la elaboración de la biomasa de yogurt.

5.2.2.1 Procedimiento de elaboración de la pulpa de piña

Figura 4

Proceso de elaboración de la pulpa de piña



Nota. Flujograma de elaboración de pulpa de piña

- **Selección de la fruta**

Escogimos fruta de la mejor calidad, y se verifico que no esté maltratada, que no tenga daño (podrida o aplastada) y que este en un buen estado de maduración nivel 5 o 6, para esto se seleccionó la fruta antes de comprarla, verificando el color de cada unidad de piña. Para evitar cualquier maltrato a la fruta, se evitó el corte de la corona para evitar la contaminación de la fruta y también se evitaron cualquier tipo de golpes a la fruta.

Figura 5

Piña en el mercado Rodríguez



Nota. Fruta expuesta a la venta mercado Rodríguez.

- **Lavar por aspersion**

A la fruta se la puso bajo un chorro de agua que fluía de manera constante, y con la ayuda de un cepillo procedemos a lavar toda la corteza de la fruta, para retirar impurezas, y para evitar el ingreso de cualquier agente contaminante se la lavo aun con la corona de la fruta.

Figura 6

Lavado de piña



Nota. Piña siendo lavada

- **Escaldar**

En esta operación colocamos las piñas en una olla con agua caliente a 92°C, en donde se la deja hervir por un tiempo de 5 minutos, cumplido el tiempo generamos un choque térmico, esperamos a que enfrié para proceder a ser pelada.

Figura 7

Escaldado de piña



Nota. El agua debe sobrepasar a la piña para ser escaldada correctamente

- **Pelado y retirado de pedúnculos, manchas y partes dañados**

Una vez, que tengamos la piña fría, y utilizando un cuchillo con buen filo, se retira la cascara de la piña, los ojos y a su vez se saca las partes negras y dañadas. Se quita totalmente la corteza, los puntos oscuros y también la corona. Dejando una piña totalmente pelada, libre de impurezas y además limpia.

Figura 8

Pelado de piña



Nota. El pelado debe ser minucioso y detallado.

- **Picado y trozado**

Cuando la piña este completamente pelada eliminamos el corazón, por ser dura y poco partible, la pulpa de piña restante se procede a picarla, en trozos pequeños para seguidamente poder procesarla.

Figura 9

Picado de piña



Nota Picando en trozos pequeños.

- **Procesado**

Se realizó con la ayuda de una procesadora de vaso, para obtener una pulpa de piña de estructura desigual, contando con pulpa de piña semifluida.

Figura 10

Procesado de piña



Nota. Procesadora de mano con piña

- **Pesado de la pulpa de piña**

Toda la pulpa de piña obtenida en el paso anterior, se procedió a pesarla en la balanza analítica, y se calcula la cantidad de conservante necesario.

Figura 11

Pesado de pulpa de piña



Nota. Se pesa por partes para no sobrecargar la balanza.

- **Dosificar conservante**

Utilizando la recomendación técnica, dosificamos el 0.05% de Sorbato de potasio, respecto al peso de la pulpa de fruta. Se escogió el sorbato de potasio porque este es capaz de retrasar o prevenir el desarrollo de microorganismos como la levadura, las bacterias, el moho y los hongos principalmente gracias a la reducción del agua y aumento de la acidez. También preservan otras características como el sabor, textura, color y el valor nutritivo del yogurt, y aunque puede ser más caro que otros conservantes ofrece mayor calidad. Además, mantiene la viabilidad de microorganismos beneficiosos como las bacterias lácticas.

Figura 12

Pesado del conservante



Nota. Sorbato de potasio

- **Hervido de la pulpa de fruta**

Una vez obtenida la pulpa de piña procedemos a llevarla a la estufa donde la calentaremos hasta hervirla llegando a 90°C, desde el momento en que empieza a hervir se controla cinco minutos, durante los cinco minutos se removió de manera constante, para evitar cualquier cuajamiento o posible quema de la pulpa de fruta. Se procede a colocar el sorbato de potasio.

Figura 13

Pasteurización de la pulpa de piña



Nota. Pulpa de piña

- **Esterilización de frascos**

Se encendió el horno aproximadamente 30 minutos antes de introducir el material de vidrio.

Se distribuyó los frascos de vidrio en forma ordenada en toda la superficie interna disponible. Evitando que toquen las paredes del horno, se cerró el horno y comenzamos a contar el tiempo desde que la temperatura llega a los 170°C. Este proceso duró dos horas.

- **Envasado**

En frascos estériles se colocó la pulpa de piña pasteurizada para poder almacenarla.

Figura 14

Envasado de pulpa de piña



Nota. frascos estériles con pulpa de piña

- **Tapado del frasco**

Se tapó el frasco sin hacer demasiada presión, asegurándonos de que el cierre hermético sea por la presión de vapor.

Figura 15

Tapado de frascos



Nota. Frascos cerrados y abiertos con pulpa de piña

- **Esterilización y sellado al vacío**

Al tener los frascos de vidrio con la pulpa y cerradas suavemente se procede a llevarlas a la autoclave, por 5 minutos y enfriamos los frascos a temperatura ambiente.

Figura 16

Sellado de frascos



Nota. Frascos cerrados dentro del autoclave

- **Almacenamiento**

Se llevó a refrigeración, a temperatura no mayor a 4°C.

Figura 17

Almacenamiento de frascos

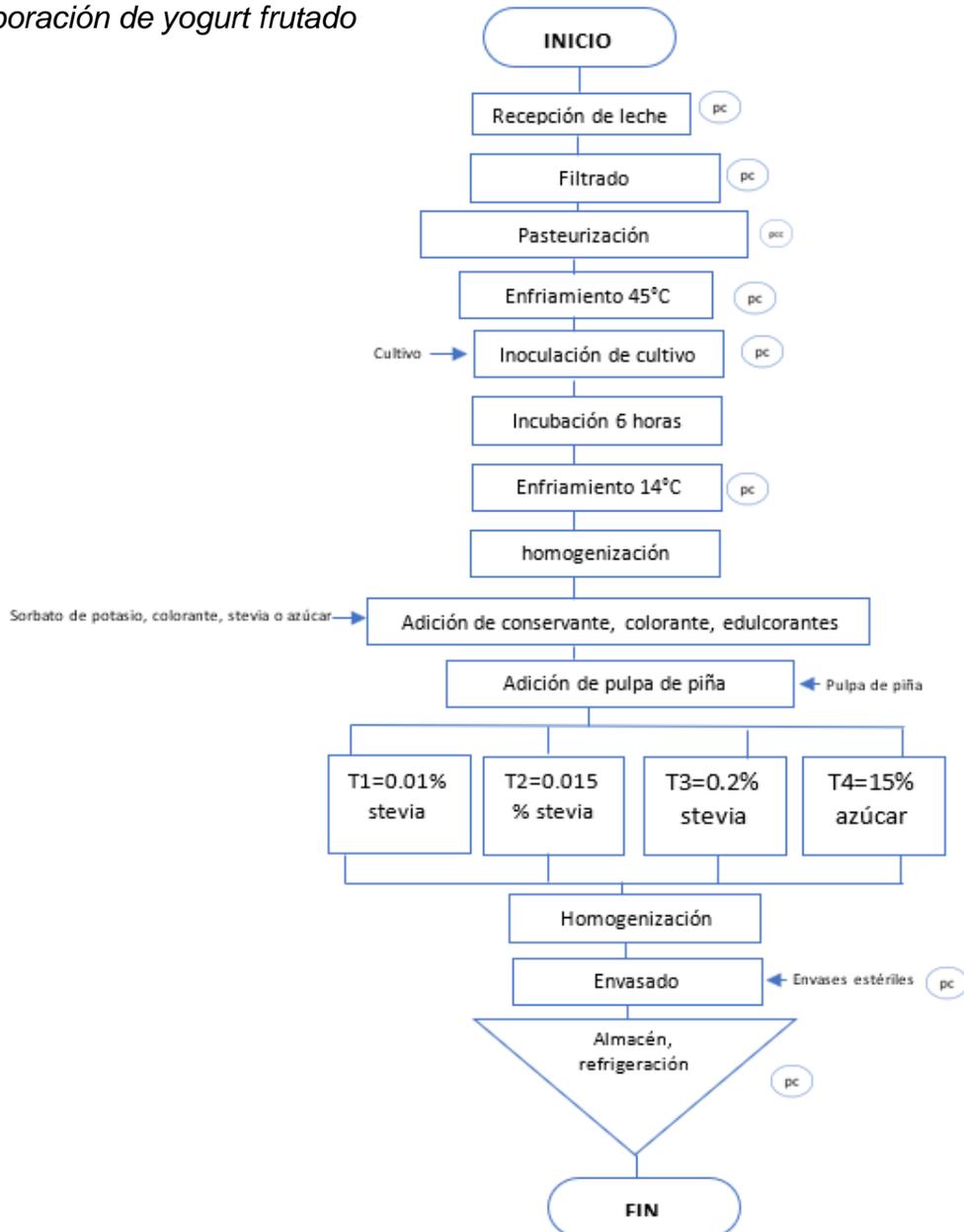


Nota. Frascos en refrigeración

5.2.3 Proceso de elaboración de yogurt

Figura 18

Elaboración de yogurt frutado



Nota. Flujograma de proceso de elaboración de yogurt frutado de piña con APPCC.

5.2.3.1 Recepción de la leche

Se procedió a recolectar la leche a las 8:30 de la mañana, después del ordeño mecánico realizado en la Estación Experimental de Choquenaira. Se colocó la leche en tachos de recolección, los cuales presenta una tapa para evitar su contaminación al momento de llevar los mismos hacia el laboratorio de elaboración de yogurt.

Figura 19

Recolección de Leche cruda



Nota. Ordeño mecanizado en E.E.CH.

5.2.3.2 Control de calidad de la leche

Para el control de calidad de la leche se llevaron muestras de la misma al laboratorio del instituto de investigaciones químicas de la UMSA, donde se realizó el control físico, químico y microbiológico bajo la NB 33013

Tabla 10

Resultados Físico Químicos y de composición de leche

Parámetro	Muestra Leche de vaca	Limite NB 33013	Método de Ensayo
Contenido de agua (%)	87,4	-	Gravimétrico
Sólidos totales (%)	11,7	Mínimo 11,2	NB 231:1
Grasa (%)	3,2	Mínimo 3,0	NB228
Proteína (%)	3,1	Mínimo 3,0	NB232
Lactosa (%)	5,0	Mínimo 4,5	Titulación ácido-base
PH a 20°C	6,7	6,60-6,80	pH metro
Cenizas (%)	0,7	Minimo0,7	NB 231:2
Sodio (mg/100 ml de leche)	58,3	-	Absorción Atómica
Potasio (mg/100 ml de leche)	61,0	-	Absorción Atómica
Calcio (mg/100 ml de leche)	130,3	-	Absorción Atómica
Magnesio (mg/100 ml de leche)	12,2	-	Absorción Atómica
Hierro (mg/100 ml de leche)	3,3	-	Absorción Atómica
Cobre (mg/100 ml de leche)	5,3	-	Absorción Atómica
Zinc (mg/100 ml de leche)	1,0	-	Absorción Atómica

Nota. los datos muestran que la leche está dentro de los parámetros de la norma boliviana 33013

FCPN/CCQ/I.I.Q./83/2018

- **Método gravimétrico. –**

NB 231:1(Sólidos totales). -Se lleva la muestra a una temperatura de aproximadamente 20°C, se mezcla hasta que esté homogénea, vaciándola repetidas veces de un recipiente limpio a otro y se mide o pesa rápidamente la cantidad que se va a utilizar en el ensayo. Si se forman grumos de crema y éstos no se dispersan, se calienta la muestra en baño María a 38°C aproximadamente, y se mezcla hasta que esté homogénea, usando una varilla, si es necesario, para reincorporar cualquier partícula de crema adherida al recipiente o tapón. Cuando toda la grasa se ha dispersado, se enfría la muestra aproximadamente a 20°C antes de transferir la porción de ensayo.

Procedimiento operatorio

- a) Dependiendo del tipo de producto, se pesa, en la cápsula tarada como se indicó anteriormente, la cantidad de muestra que se indica a continuación: 5 g de la muestra preparada
- b) Se coloca la cápsula en baño María 15 min a 30 min y se evapora la muestra hasta sequedad.
- c) Quite la cápsula del baño María, limpie la humedad exterior de la cápsula y coloque en la estufa, ajustada a $103^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ durante 3 h.
- d) Enfríe la cápsula en el desecador y pese con aproximación a 0,1 mg. Repita el calentamiento por períodos de aproximadamente 30 min, enfríe y pese hasta obtener masa constante.

NB 228 (%Grasa). - El principio del método de Gerber (Anexo N° 3) se basa en separar mediante acidificación, centrifugación la materia grasa contenida en el producto analizado, y determinar el contenido de grasa mediante lectura directa en un butirómetro certificado. La muestra se prepara a una temperatura de 20 a 30°C, mezclando posteriormente para homogeneizarla sin provocar espuma o solidificación de la grasa.

Primeramente, se toma 11 cm³ de muestra, transfiriéndola posteriormente al butirómetro, soplando hasta la última gota.

Luego se agrega 10 cm de ácido sulfúrico a cada butirómetro, rotando el butirómetro para que el ácido arrastre la leche adherida al cuello. Se mide posteriormente 1 ml de alcohol amílico, serrando herméticamente

Se mezcla en forma lenta, con movimientos rotatorios, hasta disolver toda la leche, lo cual generalmente fue logrado en promedio de 30 segundos. Se coloca los butirómetros en los depósitos externos de la centrifugadora, de tal manera que los butirómetros queden unos frente a otros para evitar exceso de vibración de la centrifugadora por unos minutos, sacando posteriormente los butirómetros a baño durante 5 minutos. Se mide la columna de grasa que abarca el espacio comprendido entre las bases de los meniscos y se procedió a la lectura a la altura del ojo, observando que la columna de grasa quede clara, cristalina y libre de partículas.

NB 232(% Proteína). -El método se basa en el principio de la destrucción de la materia orgánica con ácido sulfúrico concentrado, en presencia de un catalizador formándose sulfato de amonio, que en exceso de hidróxido de sodio libera amoniaco. Este se combina con ácido sulfúrico y se transforma nuevamente en sulfato de amonio que es estable en las condiciones de ensayo. Esta técnica está reglamentada bajo norma IBNORCA NB-232

El Procedimiento es el siguiente: a) Digestión: · Se pipeta 10 ml de muestra (leche) y se introduce en los tubos de digestión. Añadir el catalizador, y luego 15 ml de H₂SO₄ concentrado. Se coloca los tubos de digestión en el bloque digestor bajo campana de extracción de gases, conectando la trompa de vacío y el extractor. Se ajusta la temperatura del bloque digestor durante 2 horas. Pasado este tiempo, se saca los tubos del digestor y se los enfría. b) Destilación: · Se abre la trampa frontal del destilador del equipo Kjeldahl y se introduce el tubo de inyección de vapor en el tubo de digestión, ajustando a la boca de destilación. Se cierra la trampa frontal y se comprueba que se realiza la descarga de la cantidad de NaOH. · Se adiciona 20 mL de NaOH al 32% y destila por 2 minutos. Luego se adiciona 5 mL de H₃BO₃ al 4% en un matraz Erlenmeyer y 1 gota de indicador rojo de metilo-verde bromo cresol. · Se procedió a titular con H₂SO₄ y a anotar el volumen utilizado en la titulación para su posterior cálculo.

NB 231:2 (% Cenizas). - El método para determinar cenizas es siguiente: · Se pesa la cápsula sin contenido ·

Luego se pesa la cápsula con 10 gramos de leche. Se coloca en un horno a 550 °C durante 3-4horas. Se enfría la capsula y se procede a pesar la capsula con la

muestra carbonizada.

Determinación de Na, K, Ca y Mg Total en leche por espectrofotometría de absorción atómica. -Preparación de reactivos.

Solución estándar primaria de potasio de 1000mg/L. Se disuelve 1.907 g de KCl en 1 L de agua desionizada.

Solución estándar primaria de sodio de 1000mg/L. Se disuelve 2.542 g de NaCl en 1 L de agua desionizada.

Solución estándar primaria de calcio de 1000mg/L. Se disuelve 1.249 g de CaCO₃ en 1 L de agua desionizada.

Solución estándar primaria de magnesio de 1000mg/L. Se disuelve 1.000 g de óxido de magnesio y diluir en 1 L de agua desionizada.

Solución estándar secundaria (Curva de calibración). Se realiza diluciones de las soluciones primarias de 1000 mg/L de K, Na, Ca y Mg de acuerdo a instrucciones del equipo de absorción atómica en mg/L de K, Na, Ca y Mg. Se prepara una solución de cloruro de cesio al 1%. Se prepara una solución de óxido de lantano al 1% .

Preparación de la muestra. -Se calcina en una mufla a 550°C por dos horas una cantidad conocida de muestra. Se deja enfriar, luego se pesa y se disuelve en HCl en una relación 1:1. .

Procedimiento de análisis de la muestra de leche. -Se afora las cenizas a un volumen conocido en un matraz volumétrico. Luego se procede a transferir una alícuota de la solución problema a un matraz volumétrico de volumen conocido, se añade CsCl y HCl (c) al 1% y se afora para Na y K. Se transfiere una alícuota de la solución problema a un matraz volumétrico de volumen conocido, se añade La₂O₃ y HCl al 1% y se afora para Ca y Mg.

Lectura. - Se sigue las indicaciones del manual de instrucciones para el uso del espectrómetro, ajustando el instrumento con los estándares secundarios y realizando la lectura para la solución problema.

5.2.3.3 Filtrado de la leche

Se realiza este proceso con la finalidad de retener la mayor cantidad de sustancias contaminantes que provienen de las haciendas, como pelos de vacas, costras de las ubres y suciedades que se transportan con el viento.

5.2.3.4 Pasteurización

Se ejecuto el proceso de pasteurización, el cual consiste en elevar la temperatura de la leche, hasta llegar a los 80°C por 30 minutos, para reducir la presencia de agentes patógenos. De acuerdo a la Norma Andina 0064/2009.

Figura 20

Pasteurización



Nota. Toma de temperatura en pasteurización

5.2.3.5 Primer enfriamiento

Un paso muy importante en el proceso de elaboración de yogurt es el enfriamiento post pasteurización, esto implico llevar la leche a un baño maría de agua fría, hasta conseguir una temperatura de 45°C.

Figura 21

Enfriamiento de leche



Nota. Baño maría de hielo para enfriar la leche

5.2.3.6 Preparación del cultivo láctico

El sobre de cultivo lo diluimos en un litro de leche a temperatura ambiente, seguidamente fraccionamos y colocamos los recipientes con el contenido de leche y cultivo y lo almacenamos en la congeladora.

Figura 22.

Pesado de cultivo



Nota. Fraccionando el cultivo

5.2.3.7 Fermentación o inoculación

En este proceso se debe cuidar la temperatura, que no rebaje de los 40°C, y la fermentación es por 6 horas, que es el tiempo en el que la leche se transforma en masa de yogurt, además de alcanzar un pH de 4,6.

Figura 23

Inoculación del cultivo



Nota. Para mantener la temperatura en inoculación se envolvía la olla.

5.2.3.8 Segundo enfriamiento

Una vez transcurridas las 6 horas, la masa de yogurt pasa a refrigeración hasta llegar a una temperatura no mayor de 14 °C.

Figura 24

Segundo enfriamiento



Nota. Controlando la temperatura

5.2.8.9 Homogenización o batido

Cuando el yogurt haya alcanzado un pH de 4,6 se procedió a batirlo suavemente, hasta obtener un cuerpo homogéneo.

Figura 25

Homogenización del yogurt



Nota. Batiendo la masa de yogurt

5.2.3.10 Adición de conservantes colorantes y edulcorantes

Se colocó el sorbato de potasio como conservante, saborizante de maprial y colorante en gel.

Figura 26

Adición de colorante y saborizante



Nota. colorante gel en gotas(yogurt)

5.2.3.11 Adición de la pulpa de piña

Pesamos la pulpa de piña, de los frascos que habíamos obtenido en el proceso anterior.

Figura 27

Pesando pulpa de piña



Nota. Pulpa de piña previamente elaborada

5.2.3.12 Segunda homogenización o segundo batido

Se la realiza para homogenizar, toda la mezcla y obtener así un producto final.

Figura 28

Segunda homogenización



Nota. Batido de yogurt frutado de piña.

5.2.3.13 Envasado

El envasado del yogurt se realizó en botellas plásticas esterilizadas de 1 litro.

Figura 29

Envasado de yogurt



Nota. Botellas estériles para proceder al envasado.

5.2.3.14 Refrigeración o almacenamiento

Una vez envasado el yogurt, se lo llevo a refrigeración a una temperatura de 3 - 4°C.

5.2.4 Formulación del yogurt frutado de piña

La formulación del yogurt frutado de piña es de la siguiente manera, se realizó tres ensayos con stevia, siendo los tratamientos (T1= 0,01%, T2=0,015%, T3=0,02%) y un ensayo control que fue el testigo T4=azúcar (15%).

Figura 30

Tratamientos de yogurt



Nota. Botellas con yogurt y sus respectivos tratamientos.

5.2.4.1 Procedimiento para la preparación del yogurt frutado de piña con Stevia.

A la masa de yogurt obtenida, le añadí el conservante, el colorante, se le añadió la pulpa de piña al 15%, y también se le añadió la Stevia en los distintos porcentajes. En el tratamiento 1 utilizamos una dosis del 0,01% de Stevia, el tratamiento 2 del ensayo tuvo una dosis al 0,015% de Stevia, y por último el tratamiento 3 tuvo una dosis del 0,02% de Stevia, en los tres casos se trabajó con la Stevia La bolivianita, por último en el tratamiento 4 que fue el testigo se le añadió azúcar al 15%, todo esto con el objetivo de observar el comportamiento sensorial de los 4 tratamientos y también con el propósito de diferenciar un producto light y un producto de consumo normal. Posterior al último batido con los edulcorantes se envasó el producto final, etiquetando cada tratamiento de distinta manera.

5.3 Control de Calidad de Yogurt

5.3.1 Toma de muestras

Para la recolección de muestras se utilizó la norma IBNORCA NB-199, cada muestra se llevó en un envase de vidrio, herméticamente cerrado y cuidando que la temperatura no sobrepase los 5°C.

Figura 31

Muestras en el laboratorio de alimentos



Nota. Frascos de vidrio

5.3.2 Transporte de Muestras

Las muestras se llevaron al laboratorio de análisis, después de haber sido recogidas del laboratorio de transformación de productos lácteos (Choquenaira). La temperatura durante el transporte no sobrepasó los 5°C, se las colocaron en un conservador tratando en lo posible de no ser agitadas ya que podrían modificar la consistencia del producto.

5.3.3 Fase de Laboratorio

Los análisis físicos, químicos y microbiológicos se realizaron en los laboratorios de la Facultad de ciencias puras y naturales, en el instituto de investigaciones químicas.

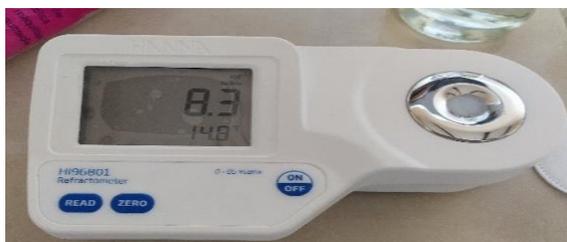
5.3.3.1 Análisis Físico-químico

- **Determinación de Sólidos totales o brix**

Los Sólidos Totales se obtuvieron mediante el método de Reflectometría, se añade una gota de la muestra al refractómetro y se realiza la lectura. El porcentaje de Sólidos Totales que tiene el yogurt, se obtuvo directamente de la lectura del refractómetro el cual se mide en grados Brix.

Figura 32

Cálculo de los grados brix



Nota. Refractómetro con muestra de yogurt

- **Determinación del PH**

Para medir el pH de las muestras se utilizó el pH metro Foodcare especial para leche de HANNA, el cual es un pH metro de alta sensibilidad que nos ayuda a obtener datos más precisos

Figura 33

Determinación de pH



Nota. PH metro en muestra de yogurt.

- **Contenido de grasa**

Análisis realizado en laboratorio de la facultad de ciencias puras y naturales de la UMSA. En el instituto de investigaciones químicas.

- **Proteína**

Análisis realizado en laboratorio de la facultad de ciencias puras y naturales de la UMSA. En el instituto de investigaciones químicas.

- **Carbohidratos**

Análisis realizado en laboratorio de la facultad de ciencias puras y naturales de la UMSA. En el instituto de investigaciones químicas.

- **Acidez**

Para efecto de estas mediciones se colocó en un recipiente transparente 9ml de muestra, a la que se añadió 5 gotas de fenolftaleína y se tituló con Hidróxido de Sodio 0.1N hasta el viraje a color rosado. Finalmente, el resultado se expresó como porcentaje de ácido láctico p/v.

Figura 34

Prueba de acidez



Nota. Titulando la muestra de yogurt

5.3.3.2 Análisis microbiológico

El análisis microbiológico se lo realizó en el laboratorio de la facultad de ciencias puras y naturales de la UMSA. En el instituto de investigaciones químicas.

- Características Microbiológicas
- Coliformes Totales
- *Escherichia coli*
- Mohos y Levaduras

5.3.4 Análisis Sensorial

Para el análisis sensorial se realizó una encuesta a un panel de cien personas, a las que se les dio la planilla de encuesta, y las cuatro muestras de yogurt en distintos vasos con su respectiva cucharilla, para de acuerdo a su criterio personal evaluar las muestras de yogurt en cuanto a:

Figura 35

Tratamientos



Nota. Planilla de control, y tratamientos a ser evaluados.

5.3.5 Análisis Estadístico

Para realizar el análisis estadístico trabaje con un método de muestreo aleatorio simple (Chi Cuadrado). Donde trabaje con la siguiente hipótesis

Ho: El % de Stevia influye en las características de calidad del yogurt frutado sabor piña.

Ha: El % de Stevia no influye en las características de calidad del yogurt frutado sabor piña.

5.3.6 Descripción de los Tratamientos

Tabla 11

Fórmulas de investigación yogurt

TRATAMIENTO	DOSIS
Tratamiento 1	0,01% Stevia
Tratamiento 2	0,015% Stevia
Tratamiento 3	0.02% Stevia
Tratamiento 4	Azúcar (15%)

Nota. Cuadro de dosis de stevia y azúcar en los tratamientos.

5.3.7 Variables de respuesta

5.3.7.1 Análisis Físico-químico

- PH
- ° Brix
- Contenido de grasa
- Proteína
- Carbohidratos
- Acidez
- Calcio
- Valor energetico

5.3.7.2 Análisis microbiológico

- Recuento de células viables
- Hongos y levaduras
- Mesófilos aerobios
- Coliformes totales

5.3.7.3 Análisis Sensorial

- Color
- Olor
- Sabor
- Textura
- Aceptabilidad general

5.3.7.4 Costos de producción

- Relación beneficio /costo

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1 Análisis Físico-Químico

En los resultados de los análisis realizados a las muestras de yogurt del T3 y T4 obtenidos del laboratorio de ciencias puras y naturales, podemos observar la tabla 12.

Tabla 12

Resultados de análisis de laboratorio.

Parámetro	Muestra de Yogurt YST4	Muestra de yogurt YST3	NB 0078/2009	
			Min	Max
Grasa (%)	3,25	3,32	2.5	--
Acidez (%)	0.89-1.31	0.89-1.31	0.6	1.5
Proteína (%)	3,19	3,72	2.7	--
Calcio(mg/100g)	145,32	150,67	--	--

Nota. Datos obtenidos del resultado de análisis de laboratorio I.Q.Q./S.A./32/2021

6.1.1. Grasa

Gracias a la tabla 12 observamos que los tratamientos en los que se trabajó con Stevia conserva mayor porcentaje de grasa 3.32%, a comparación del testigo en el que vemos que el porcentaje de grasa es menor llegando a 3.25%, esto se debe a la azúcar pasteurizada que se agregó a la masa de yogurt, este proceso baja la concentración de grasa.

La norma Boliviana NB 0078/2022 indica que el tipo de yogurt elaborado tiene que tener un porcentaje mínimo de 2.5%.

(Garcia, Quintero, & López, 2004) al tener un trabajo similar, indica que el porcentaje de grasa láctea presente en su trabajo es de 3.4%, por lo que los resultados obtenidos en la investigación son correctos.

6.1.2 Acidez

La acidez del yogurt en ambos casos oscila entre 0.89 y 1,31. Al obtener datos que

están dentro de estos parámetros, observamos que el comportamiento de la acidez en el yogurt está dentro de la Norma Boliviana NB-33016, elaborada por IBNORCA, la cual señala que el yogurt de calidad intachable, deberá presentar una acidez comprendida entre 0.6 y 1.5.

Díaz (2013), de acuerdo a su investigación afirma que, a mayor cantidad de pulpa de plátano añadida, incrementa la acidez que oscila entre 0.94-1.4, indicando que hay similitud en los resultados encontrados.

6.1.3 Proteína

De acuerdo al resultado de los análisis de laboratorio observamos que el porcentaje de proteína obtenidos en ambas pruebas es relativamente alto, a comparación de otros yogurts, ya que por norma la proteína en este tipo de yogurt tiene que presentar valores $\geq 2.7\%$.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 12, vemos que en el YST4 =testigo el porcentaje de proteína es 3.19% siendo este menor, al YST3=T3 que es el yogurt con Stevia presentando 3.72% de proteína.

La diferencia del porcentaje de proteína es debido a la cantidad de azúcar añadida lo cual hace que se diluya el porcentaje de proteína presente en la masa madre de yogurt.

Según Galvis (2009), en cuanto a las proteínas, sí hubo diferencias significativas ($p < 0,05$), hay un efecto del edulcorante Stevia sobre esta variable, esto se debe posiblemente, a que la formulación del yogurt con Stevia tiene menos sólidos totales, incluyendo el azúcar, el cual puede diluir el contenido total de proteína.

6.1.6 Calcio

De acuerdo a la tabla 12 vemos que los resultados de calcio obtenidos en los análisis nos indican diferencia en los valores de YST4 obteniendo 145,32(mg/100g) y en la muestra YST3 obtiene 150,67(mg/100g), tal diferencia se da por la cantidad de azúcar añadida, ya que a comparación de la cantidad de stevia que se añade si se ve diferencia entre una y otra muestra.

En la NB 0078/2009 no hay un parámetro fijado por la NB 0078/2009 para la cantidad de calcio que se requiere en el yogurt. Por lo que la cantidad de calcio presente en el yogurt cubre el 30 % que necesita la ingesta diaria.

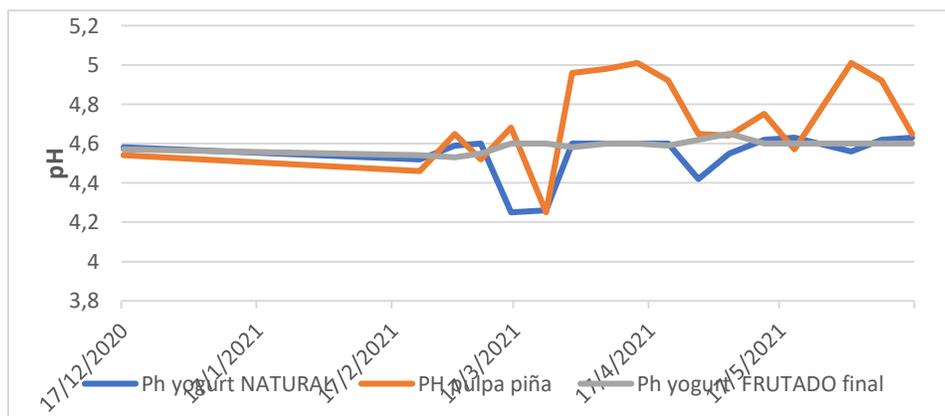
6.1.1 PH

La Norma Boliviana NB-33016, elaborada por IBNORCA, señala que el yogurt de calidad intachable, deberá presentar un pH de 4.6. En la figura 36 se puede observar que el PH del yogurt natural obtenido después de la inoculación oscila de 4,2 a 4.6, en el tiempo donde se realizaron diferentes pruebas. Obteniendo en el yogurt frutado de piña un pH más estable y no presentando tanta variación. Gracias al proceso de almacén que tuvo la pulpa de fruta, este bajo sus niveles de ácido cítrico al momento de ser agregado al yogurt.

Ayala (2012), en un yogurt con tres concentraciones de piña, (10%, 15% y 20%), obtuvo resultados de pH de 4.34, con 15% 4.28 y con 20% un pH de 4.24, debido a la presencia de ácido cítrico predominante en la fruta.

Figura 36

PH del yogurt -fruta-yogurt frutado



Nota. Comportamiento del Ph del yogurt natural, yogurt frutado, pulpa de fruta

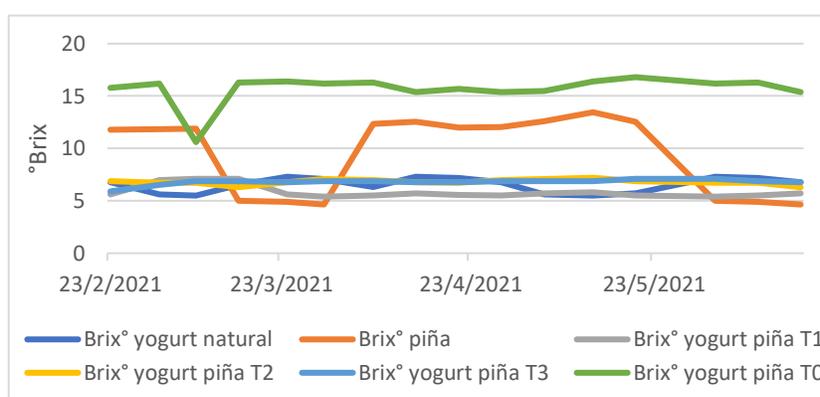
6.1.2 Brix

Al observar la figura 37 vemos el comportamiento de los °brix o solidos totales, empezando por los solidos totales del yogurt natural que oscila entre 5 y 7, el comportamiento de los °brix de la pulpa de piña es muy variable, esto debiendose a cuan madura estuvo la fruta durante el proceso de elaboracion de la pulpa de piña.

Cuando empezamos a analizar los datos de los °brix del yogurt frutado de piña con stevia en los T1,T2,T3 observamos que presentan °brix similares que van desde 5 a 8 grados brix, esto debido a que la adición de stevia son en diminutas cantidades, a diferencia del T4 =testigo (yogurt con azúcar), en este último aumentan los sólidos totales desde 10 a 15,4 °brix, debido a la cantidad de azúcar que se agregó en el proceso, siendo una diferencia total en cuanto a los sólidos totales entre los tratamientos T1,T2,T3, y el T4.

Figura 37

Brix del yogurt -fruta-yogurt frutado



Nota. Comportamiento de los grados brix, de los diferentes yogurts frutados

Según El Instituto Boliviano de Normas y Calidad, 36008 (IBNORCA. 2018) señala que los sólidos solubles (°Bx) de una bebida láctea son resultado del aporte de fruta y azúcar.

Ayala (2012), en su trabajo yogurt con piña con leche caprina obtuvo 18,41 °Brix con con 10% de azúcar. Lo que indicaría que nuestros resultados tienen consistencia.

6.1.7 Carbohidratos

Los análisis de laboratorio nos muestran que entre los tratamientos hay diferencia en cuanto al porcentaje de hidratos de carbono, conteniendo menos carbohidratos la muestra T3 que está elaborado con Stevia. Esto se debe a que la cantidad de carbohidratos depende a la cantidad de moléculas de azúcar presentes en la muestra, debido a que el tratamiento YST3 fue preparado con stevia el porcentaje de hidratos de carbono es 6.52, y el tratamiento YTS4 en el que se agregó azúcar

pasteurizada al 15% tiene mayor cantidad de carbohidratos alcanzando 16.31%, superando por 10% la cantidad de carbohidratos. Esto es lógico, ya que la stevia al ser un endulzante natural no aporta carbohidratos al yogurt.

Tabla 13

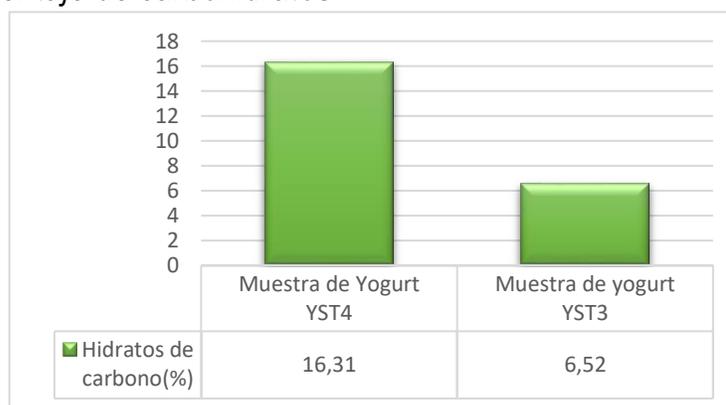
Resultados de carbohidratos

Parámetros	Muestra de Yogurt YST4	Muestra de yogurt YST3
Hidratos de carbono (%)	16,31	6,52

Nota. Comparativa del porcentaje de carbohidrato en las muestras de yogurt.

Figura 38

Porcentaje de carbohidratos



Nota. Comparativa del porcentaje de carbohidrato en las muestras de yogurt.

Galvis (2009), afirma que hubo diferencias significativas, la endulzante estevia tuvo efecto sobre los carbohidratos, por lo que la investigación realizada tiene congruencia con Galvis.

6.1.8 Valor Energético

Este punto es muy importante, ya que nos demuestra la diferencia de kcal que aporta al cuerpo al momento de consumir los yogurts, teniendo en cuenta que compiten yogurts frutados con Stevia, con yogurt frutado con azúcar, estos datos nos ayudan a entender lo siguiente. La tabla 14 y el grafico 7 nos muestran que las kcal

que contiene el yogurt YTS4=T0 con azúcar es 107.25kcal, es mucho mayor que el yogurt elaborado con Stevia YTS3=70.48kcal

Tabla 14

Resultados de valor energético

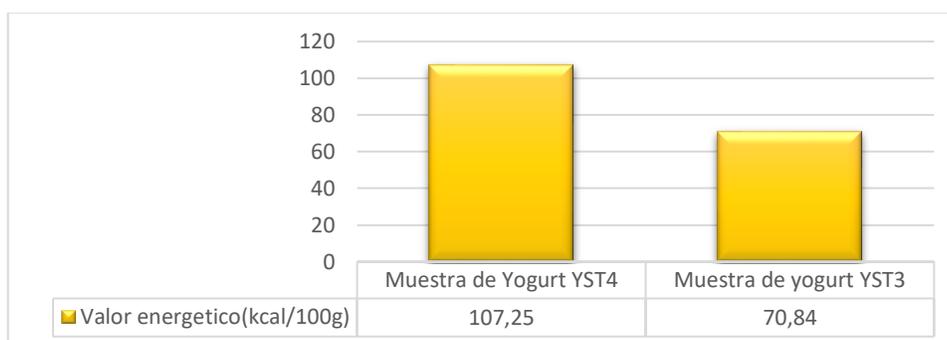
Parámetros	Muestra de Yogurt YST4	Muestra de yogurt YST3
Valor energético(kcal/100g)	107,25	70,84

Nota.

Comparativa del porcentaje de valor energético presente en las muestras de yogurt.

Figura 39

Valor energético



Nota. Comparativa de las kcal de muestras de yogurt.

En el caso del valor energético se realizó un análisis de varianza, se observó es efecto de la Stevia en el aporte calórico del yogurt. Teniendo en cuenta que la Stevia es un edulcorante no calórico, no aporta calorías ni energía y por tal razón hay una considerable disminución en cuanto al valor energético (Galvis, 2009).

6.2 Análisis microbiológico

Tabla 15

Resultados análisis microbiológico

Parámetros	Muestra de Yogurt YST4	de	Muestra de yogurt YST3	de	NB 0078/2009
------------	------------------------	----	------------------------	----	--------------

			Min	Max
Recuento de células viables (células/ml de yogurt)	1X10 ⁷	1,3X10 ⁷	10 ⁷ UFC/g	-
Hongos y levaduras (UFC/mL de yogurt)	ausencia	ausencia	200 UFC/g	--
Recuento Total de Mesófilos Aerobios (UFC/mL de yog)	6X10 ²	5,5X10 ²	--	5x10 ⁵ UFC/g
Coliformes totales (UFC/mL de yogurt)	ausencia	ausencia	--	10 UFC/g
<i>Escherichia coli</i> (UFC/mL de yogurt)	ausencia	ausencia	--	--

Nota. Datos de resultado de análisis microbiológico

6.2.1 Recuento de células viables

El recuento de celular viables bajo norma establece que cantidad es el contenido mínimo de microorganismos específicos (*Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*) según sea el caso y conteo de bacterias probióticas, presentes en el yogurt.

Bajo norma el mínimo de células viables es de 10⁷ UFC/g. Según la tabla 14, en la que podemos ver el conteo de células viables de la muestra de Yogurt YST4=1X10⁷ y en la muestra YST3=1,3X10⁷, indica que la muestra de yogurt YST3 tiene mayor conteo de células viables, por lo que tendría mayor contenido de microorganismos dentro su composición

6.2.2 Hongos y Levaduras

En el conteo de hongos y levaduras, podemos observar ausencia de ambas, indicándonos la calidad del yogurt obtenido, además que si comparamos el resultado que establece la norma debería estar por debajo o igual a 200UFC/g.

6.2.3 Mesófilos aerobios

En el caso de los mesófilos aerobios, los resultados nos muestran que ambos yogurts cumplen con los rangos establecidos por IBNORCA cuyo parámetro máximo es de 5x10⁵ UFC/g, que dice que el yogurt por debajo de este rango son aptos para el consumo y al verificar nuestros datos, vemos que el YST3= 5,5X10² que es el tratamiento con Stevia, tiene menor cantidad de mesófilos aerobios en el conteo de

este dato, a diferencia del Tratamiento con azúcar, en el que podemos ver que el comportamiento de los mesófilos aerobios es mayor con 6×10^2 .

Las muestras al obtener estos datos nos indican que tienen una mejor carga bacteriana respecto al recuento total de bacterias mesófilas, por lo tanto, podemos decir que la calidad del producto es alta y puede ser procesada del mismo modo en la estación experimental de Choquenaira.

6.2.4 Coliformes totales

La tabla 153, nos muestra que en ambos tratamientos los resultados de los análisis respecto a coliformes totales, tenemos ausencia de ellas, lo que nos indica que la pasteurización de la leche para la obtención del yogurt es correcta y además que se tiene buenas prácticas de manufactura durante todo el proceso de elaboración de yogurt.

6.2.5 Escherichia coli

En cuanto a este enteropatógeno, vemos que en ninguno de los tratamientos estuvo presente por lo que se verifica la correcta pasteurización de la leche durante el proceso de elaboración del yogurt, y también durante la manipulación y durante todo el proceso de elaboración del yogurt Furtado de piña, dado que la *Escherichia coli* solo aparece cuando la leche esta cruda, mal pasteurizada, o cuando hay algún tipo de Re contaminación.

6.3 Análisis Sensorial

Para el análisis sensorial se trabajó con los cuatro tratamientos, desde el **T1=0.01% Stevia**, **T2= 0.015% Stevia**, **T3=0.02% Stevia**, y el **T4=testigo=azúcar al 15%**, para poder tener más veracidad en los datos se trabajó con un panel de 100 personas en las cuales participaron personas de tres rangos de edades jóvenes, adultos y adultos mayores.

Se trabajo con personas al azar, de la estación experimental de Choquenaira, personal administrativo de la facultad de agronomía, personas comunes de una institución privada, y dos personas que dentro de este panel se los consideraron expertos en el tema.

Se evaluó el color, olor, sabor, textura y aceptabilidad general del producto, en comparación a una formulación testigo, elaborado con azúcar, debido a la ausencia de un yogurt frutado de piña con Stevia en el mercado, se buscó a un panel de 100 personas para poder evaluar el producto.

6.3.1 Color

Según el análisis de chi cuadrada ($X^2= 6,49$) no se encontró significancia ($P>0,05$). Por esto no existen diferencias significativas, en cuanto al color de las muestras, de tal manera se ve que los tratamientos T1, T2, T3 y T4. Gustan de manera indiscriminada.

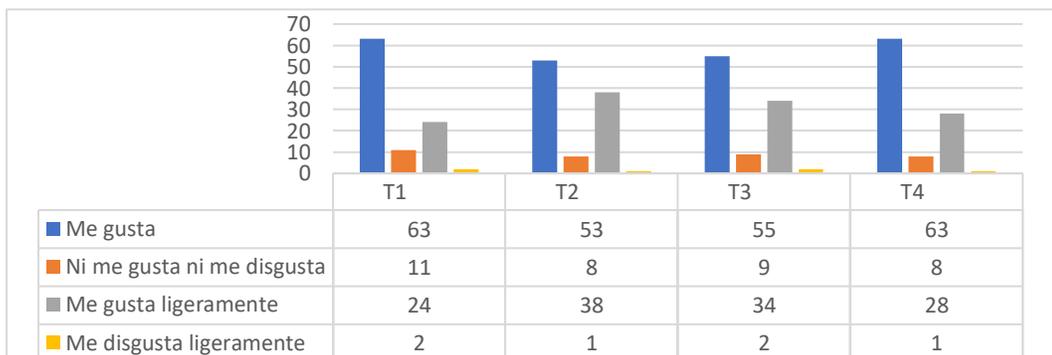
Tabla 16

Prueba X^2 para el color

Prop. Organolépticas.	Valor	gl	p
Color	6.49	9	0,6896 NS
Olor	16.22	9	0,0624 NS
Sabor	13,78	12	0,3148 NS
Textura	27,75	12	0,0060 **
A. Gral.	37,85	9	<0,0001 **

Figura 40

Color



Nota. comparativa de aceptación de color.

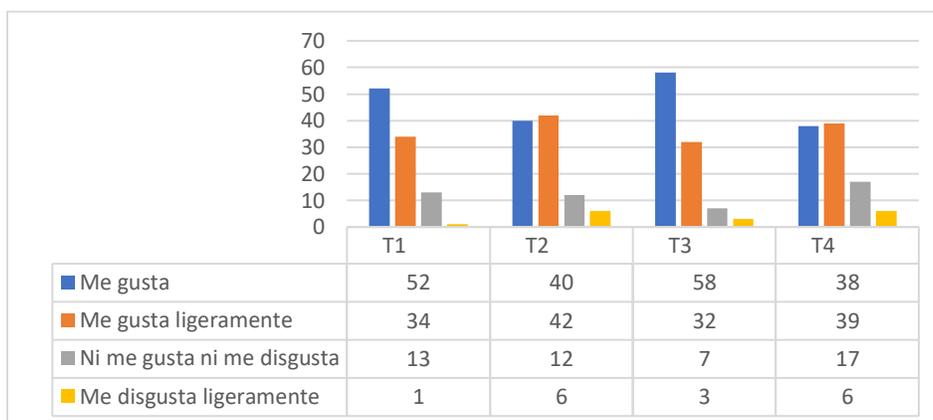
Ayala (2012) indica que no existen diferencias significativas en cuanto al color de las muestras, de tal manera, el nuevo producto, y los otros dos yogures de comparación, son estadísticamente iguales

6.3.2 Olor

Según el análisis de chi cuadrada ($\chi^2=16,22$) y pese a no encontrar diferencias significativas ($P>0,05$), en cuanto al olor como atributo evaluado en las cuatro muestras, el T3 aparentemente tiene buena percepción de olor.

Figura 41

Olor



Nota. comparativa de aceptación del olor.

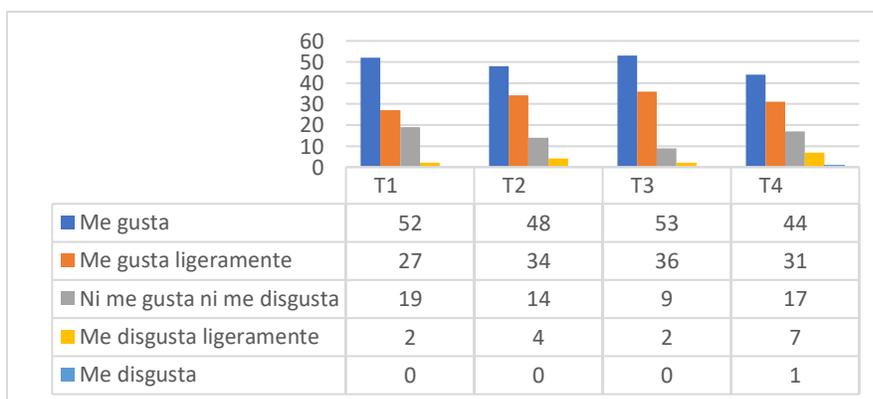
Según Ayala (2912), no se encuentran diferencias significativas en cuanto al Olor como atributo evaluado en las tres muestras, por lo tanto, son estadísticamente iguales.

6.3.3 Sabor

Según el análisis de chi cuadrada ($\chi^2=13,78$) y ($P>0,05$) a pesar de no tener significancia en la prueba chi cuadrado, vemos que todos los tratamientos tuvieron buena aceptabilidad.

Figura 42.

Sabor



Nota. comparativa de aceptación de sabor.

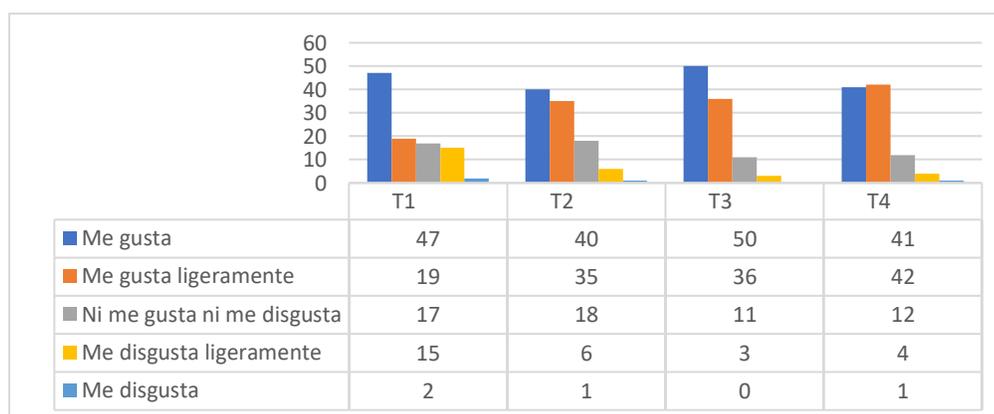
Existen diferencias significativas entre los tratamientos en cuanto al Sabor, siendo el Yogurt de piña de “El Belén” el que mejor sabor presenta, seguido por la muestra elaborada con el Yogurt Zuu y mermelada Snob y finalmente se encuentra la muestra elaborada con el Yogurt Chivería y mermelada Snob (Ayala,2012).

6.3.4 Textura

Según el análisis de chi cuadrada ($X^2=27,75$) y al encontrar un resultado altamente significativo ($P<0,01$), en cuanto a la textura vemos que el T1 y T3 la textura agrado más a la mayoría de los consumidores, a diferencia del T2=Stevia al 0.015% y T4=15%azucar.

Figura 43

Textura



Nota. comparativa de aceptación de textura.

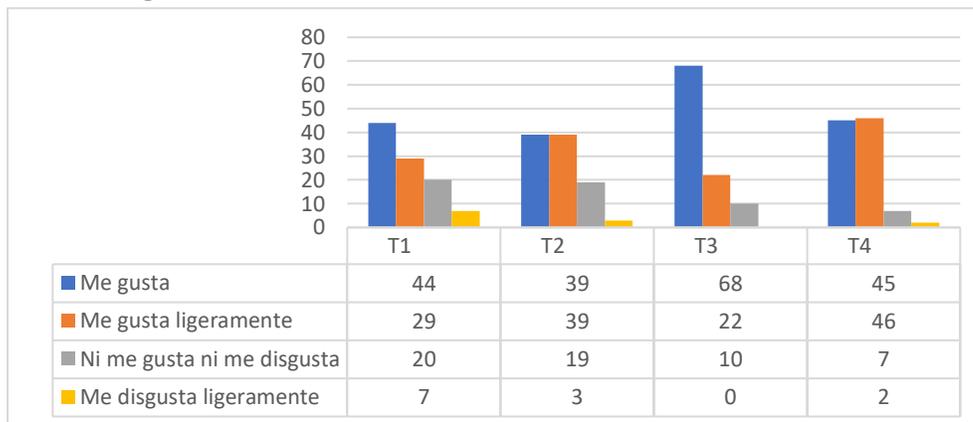
Ayala (2012) indica que existen diferencias significativas en cuanto a la textura, siendo, a consideración de los jueces el Yogurt de piña de “El Belén” el que presenta una textura que le agradó a la mayoría de los consumidores, seguido por la muestra elaborada con el Yogurt Chivería y mermelada Snob y finalmente se encuentra la muestra elaborada con el Yogurt Zuu y mermelada Snob, que para varios consumidores presentaba una textura muy líquida.

6.3.5 Aceptabilidad general

Según el análisis de chi cuadrada ($X^2= 37,85$) y ($P<0,01$), se encontró diferencias significativas entre las muestras en cuanto a la aceptabilidad global del producto siendo el T3=0.02% Stevia, fue el tratamiento que mayor aceptabilidad general tuvo por parte del panel evaluador, seguido por el tratamiento T4=T0=15% azúcar.

Figura 44

Aceptabilidad general



Nota. Comparativa de aceptabilidad general.

Por ultimo Ayala (2012) afirma que existen diferencias significativas entre las muestras en cuanto a la aceptabilidad global del producto, siendo el Yogurt de Piña “El Belén” el que mayor aceptabilidad global obtuvo por parte de los jueces, seguido por la formulación hecha con el yogurt natural Chivería con mermelada Snob y finalmente el yogurt natural Zuu con mermelada Snob, de esta manera se comprueba, que el Yogurt de Piña desarrollado para la Empresa “El Belén” tiene una gran aceptación por parte de los jueces consumidores

6.4 Análisis sensorial por edad

Este análisis se lo realizo en la misma encuesta, solo que separamos a los participantes involucrados de acuerdo al rango de edad, separando a jóvenes (14 - 26 años) Adulto (27- 59 años) adulto mayor (60 años o más). En los grafico s a continuación y con los resultados de la tabla analizamos que:

Tabla 17

Prueba X² para las propiedades organolépticas según edad

Prop. Organolépticas.	Valor	gl	p
Color	25,26	33	0,8304 NS
Olor	42,77	33	0,1188 NS
Sabor	37,59	44	0,7412 NS
Textura	59,61	44	0,0583 NS

A. Gral.	52,62	33	0,0164 *
----------	-------	----	-----------------

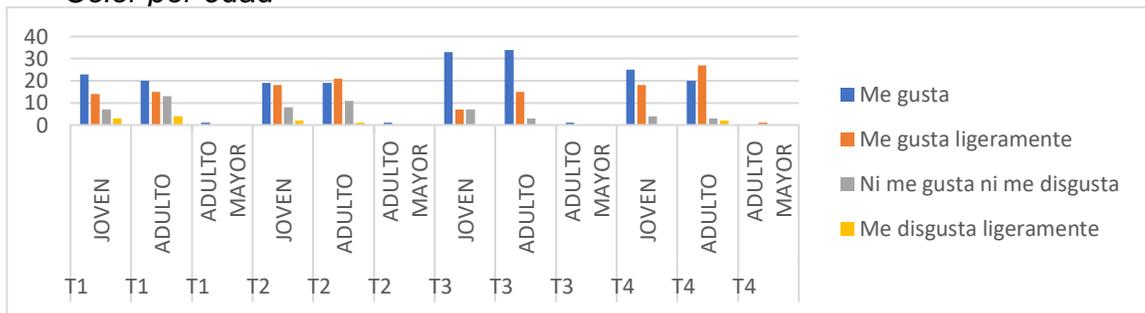
Nota. Resultados de pruebas chi por edad.

6.4.1 Color por edad

Según el análisis de chi cuadrada ($X^2= 25,26$) no se encontró significancia ($P>0,05$), en cuanto al color los participantes tuvieron percepciones parecidas entre sí, debido a esto es que no se ve la significancia en esta prueba.

Figura 45

Color por edad



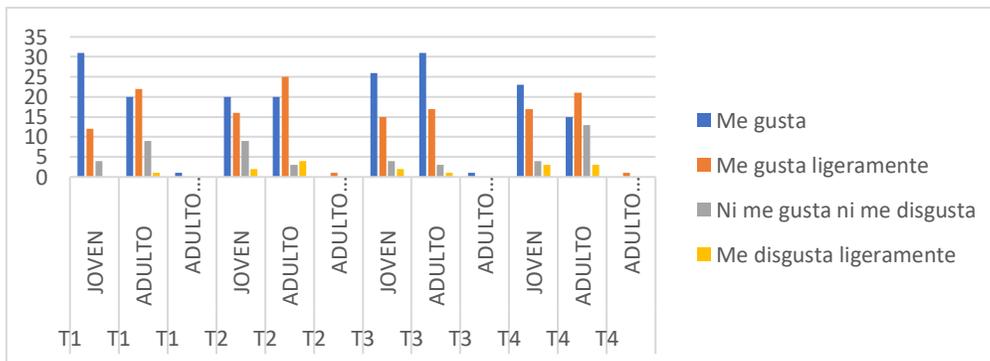
Nota. Resultados de pruebas chi de la aceptabilidad del color según edad.

6.4.2 Olor por edad

Según el análisis de chi cuadrada ($X^2= 42,77$) no se encontró significancia ($P>0,05$), en la gráfica vemos que en cuanto al olor los panelistas también evaluaron de manera similar entre tratamientos, por esto es que no vemos diferencia entre estos.

Figura 46

Olor por edad



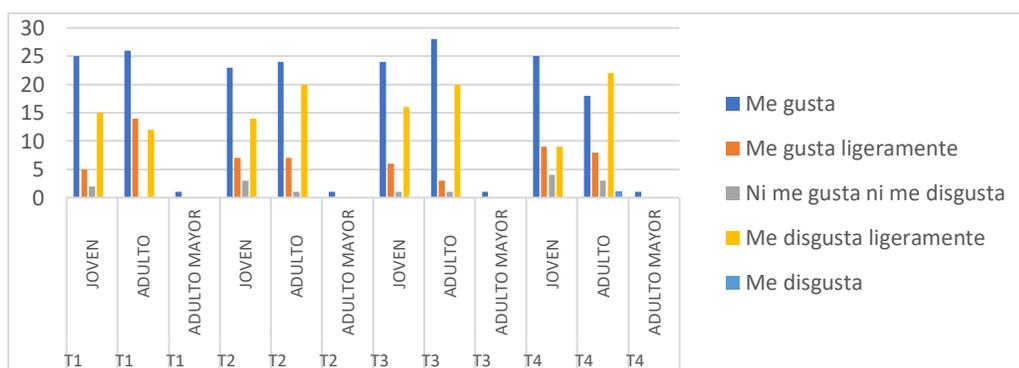
Nota. Resultados de pruebas chi de la aceptabilidad del olor según edad.

6.4.3 Sabor por edad

Según el análisis de chi cuadrada ($X^2= 37,59$) no se encontró significancia ($P>0,05$), gracias a la gráfica podemos observar el comportamiento de los panelistas respecto a la evaluación del sabor del yogurt, y notamos que tampoco hay diferencia en la percepción de sabor del yogurt.

Figura 47

Sabor por edad



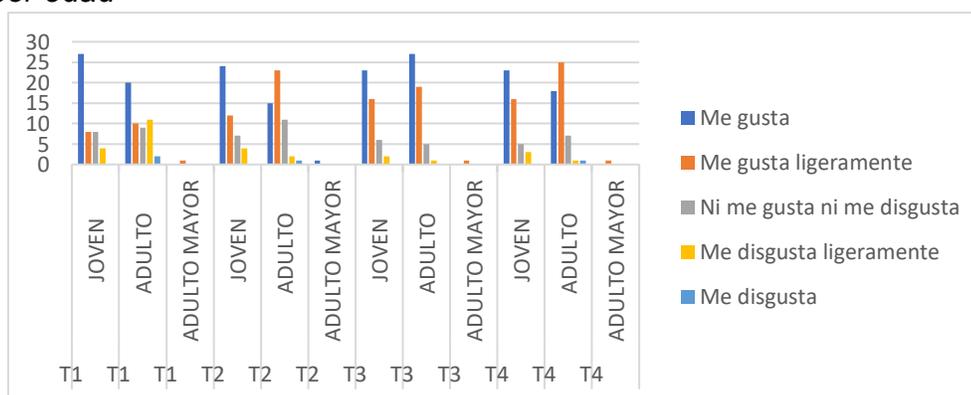
Nota. Resultados de pruebas chi de la aceptabilidad del sabor según edad.

6.4.4 Textura por edad

Según el análisis de chi cuadrada ($X^2= 59,61$) no se encontró significancia ($P>0,05$), vemos un comportamiento similar de cada grupo de edad, respecto a la evaluación de cada tratamiento.

Figura 48

Textura por edad



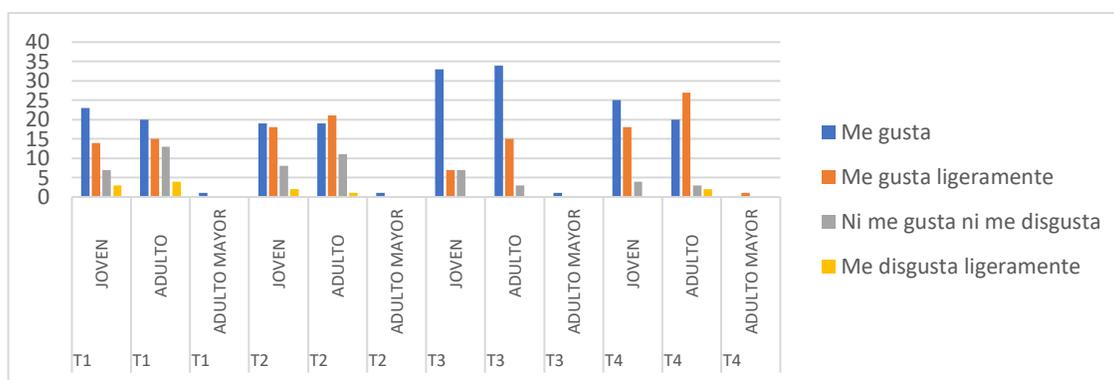
Nota. Resultados de pruebas chi de la aceptabilidad del sabor según edad.

6.4.5 Aceptabilidad general por edad

Según el análisis de chi cuadrada ($X^2= 52,62$) se encontró significancia ($P<0,05$), hay un grupo de edad que tienen preferencia por alguno de los tratamientos, y en este caso se nota que jóvenes y adultos tienen preferencia por el tratamiento 3. Y vemos que en ninguno de los casos alguien calificó el yogurt con la opción no me gusta.

Figura 49

Aceptabilidad general por edad



Nota. Resultados de pruebas chi de la aceptabilidad general según edad.

6.6 Análisis de medios

En la tabla se presenta un resumen de las medias de cada atributo evaluado en el Análisis Sensorial para fines de comparación. Se comprueba de esta manera que no existen diferencias significativas en cuanto al color, olor y sabor de las muestras, sin embargo, en cuanto a la textura y la aceptabilidad global, el Yogurt de Piña con Stevia con el 0.02% se Stevia siendo el T=3, es el que más preferencia registro por el panel evaluador de la muestra.

Tabla 18

Medias de tratamientos

Tratamiento	Color	Olor	Sabor	Textura	Aceptación
T1	4,48	4,37	4,29	3,94	4,1
T2	4,43	4,16	4,26	4,07	4,14
T3	4,42	4,45	4,4	4,33	4,58

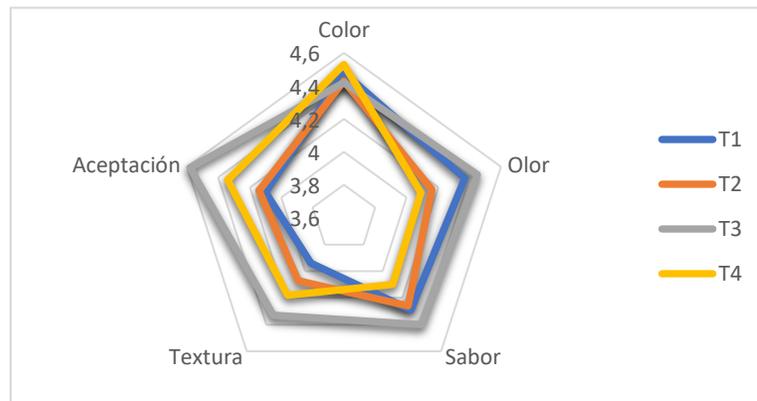
T4	4,53	4,09	4,1	4,18	4,34
----	------	------	-----	------	------

Nota. promedios de datos de aceptabilidad en los diferentes parámetros evaluados en el análisis sensorial

En el grafico 50, mediante un Gráfico radial se puede apreciar que la Muestra evaluada que presenta mejores calificaciones en la mayoría de atributos corresponde al T3, ya que los otros yogures elaborados presentan menor aceptabilidad y no fue del agrado del panel evaluador, afectando de manera directa en la aceptabilidad general del producto.

Figura 50

Gráfico de atributos evaluados en el Análisis Sensorial



Nota. comportamiento de los tratamientos según evaluación sensorial general, T3 mayor puntuación en las diferentes evaluaciones.

6.7 Costos de producción

Para estimar los costos de producción se tomaron como punto de partida las cantidades necesarias de materiales par a producir 100 litros de yogurt frutado de piña con Stevia(T3), y también se hará un análisis de costos del testigo, yogurt frutado de piña(T4=azúcar), en el proceso de producción intervienen valores mínimos que no son constantes, como el consumo de energía para el despulpado, relacionada con la técnica del operados y la fibrosidad de la piña. Otro valor que no es constante es la cantidad de gas consumida en la pasteurización de la leche ya que depende del tiempo en que la leche alcance a los parámetros establecidos, lo cual esta influenciado por la temperatura ambiental y la capacidad de transmisión de calor del recipiente de pasteurización. Debido a estos factores al no adquirir una ponderación constante, no se les puede asignar costos de producción precisos, por lo cual no se considerarán en esta estimación de costos.

Un factor importante, es el factor humano. Tomando en cuenta que lo que se pagaría es por jornal a 100bs a los técnicos y teniendo en cuenta que, para la elaboración, cabe mencionar que en cada elaboración de yogurt se realiza 50 litros de este, por dos veces que se preparen en el mes tendríamos 400 bs en gastos de mano de obra por los 100 litros de yogurt.

En la Tabla 17, se exponen los costos aproximados para producir 100 litros de yogurt frutado de piña con Stevia, también se determina el costo por litro de yogurt.

Tabla 19

Costos de producción del yogurt frutado de piña con Stevia

Material	Unidad	Costo unidad (Bs)	Para 100 unidades	Costo total (Bs)
Leche	Lt	4,00	100	400,00
Cultivo láctico	Sobre	40,00	1,00	40,00
Piña	kg	15,00	15,00	225,00
Stevia	frasco	65,00	1,50	97,50
Conservante	kg	80,00	0,60	48,00
Envase 1 litro	kg	1,30	100,00	130,00
Etiquetas	unidad	0,20	100,00	20,00
Gas	unidad	25,00	1,00	25,00
M.O.	Sueldo	200,00	2,00	400,00
Costo de producción de 100 litros de yogurt frutado de piña con Stevia.				1385,50
Costo de producción de 1 litro de yogurt frutado de piña con Stevia				13,85
Utilidad 25%				3,4625
IVA 13%				1,8005
PVP	PRECIO DE VENTA PUBLICA			19,113

Nota. Costos de producción del yogurt frutado de piña con stevia.

Con la relación beneficio/costo obtenemos 1.38, lo que nos indica que por cada boliviano invertido hay una ganancia de 0.38 bs.

Tabla 20*Costos de producción del yogurt frutado de piña con azúcar*

Material	Unidad	Costo unidad (Bs)	Para 100 unidades	Costo total
Leche	Lt	4,00	100	400
Cultivo láctico	Sobre	40,00	1,00	40
Piña	Kg	15,00	15,00	225
Azúcar	Kg	4,00	15,00	60
Conservante	Kg	80,00	0,60	48
Envase 1 litro	Kg	1,30	100,00	130
Etiquetas	unidad	0,20	100,00	20
Gas		25,00	1,00	25
M.O.	Sueldo	200,00	2,00	400
Costo de producción de 100 litros de yogurt frutado de piña con Stevia.				1348,00
Costo de producción de 1 litro de yogurt frutado de piña con Stevia				13,48
Utilidad 25%				3,37
IVA 13%				1,7524
PVP	PRECIO DE VENTA PUBLICA			18,6024

Nota. Costos de producción del yogurt frutado de piña con azúcar.

Con la relación beneficio/costo obtenemos 1.38, lo que nos indica que por cada boliviano invertido hay una ganancia de 0.38 bs.

Con este análisis de precios vemos que la diferencia de costos entre ambos productos, el testigo y el T3, es de 0.52 centavos, pero la diferencia en cuanto al aporte nutricional.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Mediante los resultados obtenidos en la investigación se llegó a la conclusión que el tratamiento tres esta fue elaborada con Stevia al 0.02% de Stevia, esta tuvo notable diferencia en el análisis físico-químico-microbiológico, y se vio que este tratamiento tuvo mayor preferencia en el análisis sensorial.

En cuanto a los parámetros físicos y químicos analizados a los diferentes tratamientos, se llegó a las siguientes conclusiones:

- Dentro de los parámetros establecidos por IBNORCA, el PH del yogurt debe tener como máximo 4,6, y dentro de los datos obtenidos a lo largo del experimento vemos que ninguno de los datos sobrepasa el pH=4.6, y además vemos que poco a se llegó en últimas fechas a pH optimo. Y el yogurt frutado de piña con Stevia demuestra estabilidad en el pH final, siempre regidos bajo norma.
- En el conteo de solidos totales del yogurt, permite concluir que la adición de azúcar al T4 influye en el coteo de solidos totales de esta muestra, y que en el T3 el conteo de solidos totales es menor.
- Para determinar el tipo de yogurt uno de los parámetros más importantes es el contenido de grasa, y según la Norma Boliviana 33016 el yogurt pertenece al Tipo I, ambas muestras están por encima de 3.2% de grasa. Debido a esto es que obtenemos un yogurt con cuerpo, denso. Por otro lado, gracias a los datos obtenidos y después de analizarlo, concluimos que el porcentaje de proteína en ambas muestras es alto, pero el T3 que es el tratamiento con Stevia, tiene un porcentaje más alto de proteína llegando a 3.72%. Por lo que en cuanto a alimentación este sería más nutritivo. Obviamente ambos se encuentran dentro de la NB. Además, que la proteína permite obtener un producto más cremoso debido a su estructura retienen tanto el agua como el aire, también mejora la estructura por su capacidad de retención de agua y es emulsionante porque evita y/o reduce la separación de grasas obteniendo un yogurt más suave y compacto.
- En cuanto a la acidez se obtienen los datos entre 0.89 y 1.31, en todos los

tratamientos se obtuvo resultados dentro de lo establecido por la Norma Boliviana que pide estar entre 0.6 y 1.5.

- En el caso del calcio, en ambos casos el aporte es significativo, pero el T3 =150.67 aporta mayor cantidad de calcio al consumidor.
- Gracias al conteo de carbohidratos de las muestras concluimos que el T3 es más saludable para consumo ya que este contiene 6.52 % de carbohidratos a diferencia del yogurt T4, ya que este último contiene 16.31%.
- En el caso del valor energético vemos un comportamiento similar al de los carbohidratos, y también se concluye que el yogurt del T3 es el más sano para consumo ya que su aporte de valor energético en el momento de consumo es inferior al T4, que fue elaborado con azúcar.
- De acuerdo a los datos obtenidos en el análisis fisicoquímico, concluimos que el yogurt que más aporte nutricional tiene, es el T3, siendo este preparado con Stevia, gracias al alto contenido de proteína, grasa, calcio, y al bajo contenido de hidratos de carbono y kcal. El yogurt con azúcar también es un yogurt de alta calidad por los resultados obtenidos en las distintas pruebas. Pero en comparativa con el yogurt de Stevia, este queda por debajo.

En cuanto a los parámetros microbiológicos y dado que se llevó a análisis de laboratorio solo el T3, entre el T1, T2, y T3, ya que este era el que presentaba más preferencia, y porque la adición de Stevia fue en cantidades diminutas, se trabajó en el análisis del T3 y T4= azúcar, llegando a las siguientes conclusiones:

- En la Norma Boliviana queda establecido que la suma de células viables debe tener un mínimo de 10^7 UFC/ g, el T3= 1.3×10^7 UFC/ g contiene mayor conteo de células viables.
- En el caso de hongos y levaduras, Coliformes totales y *Escherichia coli*, vemos la ausencia de los mencionados en ambas pruebas de yogurt, esto demuestra que hubo una buena manipulación de material y buen proceso de

elaboración del yogurt.

- Con respecto a los mesófilos aerobios, y ambos al estar dentro de la norma boliviana y presentándose en cantidades mínimas, concluimos que hubo un buen proceso de elaboración del producto y que también tendrá buena durabilidad.

Por último, el análisis sensorial dio por resultado que el tratamiento más sobresaliente en cuanto a textura y aceptabilidad general fue el T3, siendo este el más preferido de jóvenes, adultos y adultos mayores, en última instancia se hizo una prueba diferencial organoléptica diferenciado por género, en el cual vemos que las mujeres además de preferir el T3, fueron más detallistas al momento de evaluar las muestras.

Entre las recomendaciones generadas:

- Realizar un estudio de los efectos funcionales que tiene el yogurt frutado de piña con Stevia en los humanos, ya que tanto la piña como el yogurt contienen propiedades anticancerígenas y la fusión de estos alimentos podría quizá tener algún efecto simbiótico importante.
- Debido a la estructura de la hoja de Stevia, no se recomienda incorporarla al yogurt, ya que el sabor potente de esta hoja se sobrepone totalmente al sabor y al color del yogurt.
- Se recomienda elaborar yogurt frutado de diferentes frutas, con Stevia.

8. BIBLIOGRAFÍA

- Arano, F. (2010). *Determinacion de la calidad de leche de cuatro comunidades de la provincia Ingavi del departamento de La Paz, para el uso en la planta de tranformacionn de productos lacteos de la Estacion Experimental de Choquenaira*. La Paz Bolivia: Facultad de agronomia UMSA.
- Ayala, J. (2012). *DESARROLLO DE UN YOGURT CON PIÑA EN LA PLANTA DE PRODUCCION DE LA EMPRESA "LACTEOS EL BELEN"*. Quito: Universidad Tecnologica Equinoccial.
- Bartra, A., & MG. (1990). *Efectos d acido giberelico y de un abono foliar en la propaagacion vegetativa d la piña(Anas comosus L) por fraccionamiento de tallo y corona, en Tingo Maria*. Maria-Peru: Tesis Ing.agronomo. Universidad nacional Agraria de la Selva.
- Calzada, B. (1993). *143 Frutales Nativos*. Peru: Universidad Nacional Agraria La Molina.
- CODEX STAN 247-2005. (2006). *Norma general del codex para zumos (jugos)*.
- Diaz, J. (2013). *DESARROLLO DE UN YOGURT TIPO I DE PLATANO PARA LA EMPRESA DE LACTEOS "EL BELEN"*. Quito: Universidad Tecnologica Equinoccial.
- Falder, A. (2007). *Enciclopedia de los alimentos* (Primera ed.). Madrid España: Mercasa.
- FAO. (2002). *El cultivo protegido en clima mediterraneo*. Recuperado el 10 de agosto de 2021, de <http://www.fao.org/DOCREP/005/S8630S/s8630s07.htm#bm07>
- Fernandez, R., Trapero, A., & Dominguez, J. (2010). *EXPERIMENTACION EN AGRICULTURA*. Sevilla: Junta de Andalucia.
- Galvis, E. (2009). *Evaluacion de la Utilizacion de Stevia en Yogurt*. Bogota D.C.: Universidad Nacional de Colombia.
- Garcia Suarez, M. A., & Serrano, H. (2007). *La piña, Ananas comosus(L) Merr(Bomeliaceae), algo mas que un fruto dulce y jugoso*. Recuperado el 30 de julio de 2020, de investigacion en el cultivo de tejidos de la piña: <http://www.izt.uam.mx/contactos/n56ne/pina.pd>
- Garcia, M. A. (2014). Analisis sensorial de alimentos. *PÄDI-Boletin Cientifico de Ciencias Basicas e Ingenieria*, 26.

- Garcia, M., Quintero, R., & Lopez, A. (2004). Evaluacion de la biotecnologia alimentaria. Mexico D.F.
- Garcia, Y. (2003). *Cultivos tropicales nativos y aclimatados de la zona del Huallaga*. Cajamarca-Peru: Universidad nacional de Cajamarca. Oficina genral de investigacion.
- Gateway Bolivia Country. (5 de diciembre de 2008). *Guia tecnica para el cultivo de piña*. Obtenido de <http://countrygateway.enbolivia.com/nuevo/documentos/pina.pdf>
- Gerdes, S., Lucely, J., & Hugunin, A. (5 de ENERO de 2009). *Whey ingredients in yogurt and yogurt beverages*. Obtenido de Dairy Export Council (USDEC): <https://www.portalechero.com/innovaportal/v/3373/1/innova.front/aplicacion-deingredi-entes-de-suero-en-yogur-y-bebidas-con-yogur-htm>
- Gervilla, R. (2001). *Estudio de los tratamientos por alta presion hidrostatica en la leche de oveja*. Barcelona: Universidad autonoma de Barcelona.
- Gonzales, C. A. (2007). Frutales Nativos Amazonicos. (IIAP, Ed.) *Patrimonio alimenticio de la humanidad*.
- Gutierrez, M. (2017). *Leches fermentadas terapeuticas. Contribucion a su composicion nutricional*. España.
- Gutierrez, S. (2008). ESTERILIZACION DE CALOR EN SECO. España.
- Hernandez, A. (2003). *Microbiologia Industrial*. EUNED.
- IBNORCA. (1998). *Productos lacteos Parte 1: Determinacion de solidos totales*. La Paz-Bolivia.
- IBNORCA. (2002). *Leches crudas- Requisitos*. La Paz Bolivia.
- IBNORCA. (2009). *Leches Fermentadas - Requisitos*. La Paz Bolivia.
- INCAGRO. (2008). "Adaptabilidad biologica para l introduccion de la Stevia(stevia Rebaudiana b) en seis zonas agroecologias andinas de San Ignacio y Chota". En *Manual tecnico de la produccion de stevia*. Cajamarca-Peru.
- INEN. (2008). *LECHE PASTERIZADA, REQUISITOS, NTE INEN 10:2008*. Quito Ecuador: INEN.
- INEN. (2008). *LECHES FERMENTADAS. REQUISITOS.NTE INEN 2395:2008*. Quite Ecuador: INEN.
- INIA(Institut Nacional de Investigacion Agraria) y CONAFRUT(Comision Nacional de

- Fruticultura). (1997). El cultivo de la piña; aspectos de la producción, manejo en post cosecha y comercialización. *PROFRUT, Boletín técnico N°10*.
- INIA (Instituto Nacional de Investigación Agraria). (2006). Inia divulga. *revista de difusión de tecnología agrícola, lechera., Boletín N°7*.
- Keating, & Rodríguez. (1992). *Introducción a la Lactología*. México DF: Limusa.
- Leon, L. (1998). Conservación in vitro de piña (Ananas Comosus L). *Reunión Boliviana de biotecnología. Ministerio de desarrollo sostenible y planificación*. (págs. 94-95). Cochabamba: BO.
- M. Wattiaux. (2002). *Metabolismo de las proteínas en vacas lecheras BABCOCK para el desarrollo y la investigación internacional de lechería*. Wisconsin. Obtenido de www.babcock.cals.wisc.edu/espanish/default_spn.
- Mayer, M. (1988). *Elaboración de productos lácteos* (sexta ed.). México: Editorial Trillas.
- Melgarejo, S. M. (2018). *Informe de análisis I.I.Q./S.A./83/2018*.
- Melgarejo, S. M. (202). *Informe de análisis I.I.Q./S.A./32/2021*.
- Mendoza, F. (2000). *Sistematización del ganado lechero en el Altiplano*. (PROCADE, Ed.) UNITAS.
- Monreal, J. (1991). *Biblioteca Práctica agrícola y ganadera* (Vol. 2). (E.S., Ed.) Barcelona, CLM: Roman Bayona.
- Ochse, J. (1991). *Cultivo y mejoramiento de plantas tropicales y subtropicales* (Vol. 1). (B. Valdez, Trad.) Limusa, México: Norieja.
- Ochse, J. J. (1965). *Cultivo y mejoramiento de plantas tropicales subtropicales*. México: Limusa.
- Pinzon, A. (2004). *Montaje de planta piloto para la producción y comercialización de leche pasteurizada en un empaque biodegradable en la meseta de Popayan*. Colombia: UNAD.
- Porrás, E. (2005). *Instalación del cultivo de piña (Ananas comosus L) var. Samba de Chamchamayo con alta densidad*. Tingo María-Perú: Universidad Nacional Agraria de la Selva.
- Py, C. (1969). *La piña tropical; técnicas agrícolas y producciones tropicales*. (F. Palomeque, Trad.) España: Blume.
- Revilla, A. (1982). *Tecnología de la Leche, Procesamiento, Manufactura y Análisis*.

San Jose, Costa Rica: IICA.

- Roque, S. (2000). *Comportamiento productivo y Reproductivo del Bovino lechero en la Provincia Avaroa del Departamento de Oruro*. Oruro, Bolivia.
- Ruiz, J. A. (2006). *Efecto de la aplicacion de 2 cloroetifosfonico y carburo de calcio pala la induccion floral del cultivo de piña (Ananas comosus L)*. Peru: Tesis ing. Agronomo. Universidad naciona agraria de la selva.
- Samson, J. (1991). *Fruticultura Tropical*. Mexico: Limusa.
- Shelly, R. R. (2020). *Productos lacteos Tecnologia*. BARCELONA: UPC.
- SOBOCE. (2009). *Ingavi, 2020 estrategia decenal de desarrollo*. Viacha: Soboce y Gobierno Muniipal de Viacha.
- Tanaka, O. (1982). Glucosidos de estevisol: Nuevos edulcorantes naturales. En *Tendencias en quimica analitica*. Netherlands.
- TCA(Tratado de Cooperacion Amazonica). (2007). *cukltivo de frutales nativos amzonicos; manuales para el extensionista*. Peru, Lima Peru: IIAP.
- Tojo, R., Leis, R., Barros, J., & Prado, M. (2006). *Productos lacteos fermentados*. U.S.: Antonie Van Leeuwenhoek.
- Veisseryre, R. (1988). *Lactologia tecnica* (2da ed.). España: ed. Arancibia.
- Vera, M. E. (2011). *Elaboracion y Aplicacion Gastronomica del yogur*. Cuenca: Universidad de la Cuenca.

9. ANEXOS

Anexo 1. Planilla de degustación


 UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE COSTA RICA FACULTAD DE INGENIERÍA DE PRODUCCIÓN
INGENIERIA AGRONÓMICA
PRUEBA DE ACEPTABILIDAD: YOGURT FRUTADO DE PIÑA


Edad: _____ Femenino: _____ Masculino: _____

Pruebe la muestra de yogurt de piña que se le presenta y por favor marque con una x, según la escala de su opinión.

ESCALA (PUNTOS)	COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA	ACEPTABILIDAD GENERAL
5 Me gusta					
4 Me gusta ligeramente					
3 Ni me gusta, ni me disgusta					
2 Me disgusta ligeramente					
1 Me disgusta					

Pruebe la muestra de yogurt de piña que se le presenta y por favor marque con una x, según la escala de su opinión.

ESCALA (PUNTOS)	COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA	ACEPTABILIDAD GENERAL
5 Me gusta					
4 Me gusta ligeramente					
3 Ni me gusta, ni me disgusta					
2 Me disgusta ligeramente					
1 Me disgusta					

Pruebe la muestra de yogurt de piña que se le presenta y por favor marque con una x, según la escala de su opinión.

ESCALA (PUNTOS)	COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA	ACEPTABILIDAD GENERAL
5 Me gusta					
4 Me gusta ligeramente					
3 Ni me gusta, ni me disgusta					
2 Me disgusta ligeramente					
1 Me disgusta					

Pruebe la muestra de yogurt de piña que se le presenta y por favor marque con una x, según la escala de su opinión.

ESCALA (PUNTOS)	COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA	ACEPTABILIDAD GENERAL
5 Me gusta					
4 Me gusta ligeramente					
3 Ni me gusta, ni me disgusta					
2 Me disgusta ligeramente					
1 Me disgusta					

Anexo 2. Panel de degustación

N° DE ENCUESTA	EDAD	SEXO	T1					T2					T3					T4				
			COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA	ACEP.GENERAL	COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA	ACEP.GENERAL	COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA	ACEP.GENERAL	COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA	ACEP.GENERAL
1	JOVEN	F	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4	5
2	ADULTO	F	5	4	3	4	4	5	4	3	4	2	5	5	5	4	5	5	4	5	3	4
3	JOVEN	F	5	5	3	4	3	5	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4
4	JOVEN	F	3	4	2	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4	5
5	JOVEN	M	3	3	2	3	2	4	3	3	4	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
6	JOVEN	M	5	5	5	2	2	4	4	4	4	4	3	2	3	3	3	4	4	3	3	3
7	JOVEN	F	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4	5	5	4	4	5	4	4	5	4	5
8	ADULTO	M	4	4	4	4	4	4	4	5	5	4	4	4	5	5	5	5	5	4	3	4
9	ADULTO	F	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4	5	4	4	5	4
10	ADULTO	M	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5
11	ADULTO	M	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4
12	ADULTO	M	5	5	5	3	3	5	4	5	3	3	4	3	2	5	5	4	3	4	5	5
13	ADULTO	F	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
14	JOVEN	F	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5
15	JOVEN	F	5	5	5	5	5	5	2	4	5	4	5	4	4	5	5	5	4	4	5	5
16	JOVEN	F	5	5	4	5	5	5	3	4	5	5	5	3	4	4	5	5	4	5	5	5
17	JOVEN	F	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	4	5	4	5	5	5	5	5	5
18	JOVEN	M	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	2	5	4	5	5	5	5	4	4
19	JOVEN	F	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5
20	JOVEN	F	5	4	5	5	4	5	4	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
21	JOVEN	F	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
22	JOVEN	F	5	4	4	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	4
23	JOVEN	M	5	5	5	2	4	5	4	4	3	2	5	5	5	4	5	5	4	4	5	4
24	JOVEN	M	4	5	4	5	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
25	JOVEN	M	5	5	3	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4	3	4	5
26	JOVEN	F	5	4	4	5	4	5	3	3	5	4	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5
27	JOVEN	F	5	5	5	5	4	5	4	5	3	4	5	4	3	3	3	5	5	3	3	4
28	ADULTO	F	3	4	4	5	3	4	4	5	4	4	4	4	3	4	3	4	4	3	4	2
29	JOVEN	F	4	5	4	3	4	5	4	5	5	5	4	3	3	5	3	4	3	5	4	3
30	JOVEN	F	4	5	4	3	3	4	3	3	4	4	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4
31	ADULTO	M	4	4	5	3	4	4	4	4	4	5	4	3	4	4	4	4	4	4	4	5
32	JOVEN	F	5	5	5	4	5	5	5	4	4	4	5	5	3	4	3	5	4	5	5	5
33	JOVEN	M	4	3	4	4	4	4	3	5	4	4	4	3	5	4	5	4	4	3	4	4
34	JOVEN	F	5	5	4	4	5	5	5	4	5	4	5	5	4	3	4	5	5	5	5	5
35	JOVEN	M	5	5	5	5	5	4	3	5	2	4	3	4	2	2	3	5	4	5	5	5
36	JOVEN	F	4	4	5	5	5	4	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

37	JOVEN	F	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4	5	4	4	5	5	5	5	5		
38	JOVEN	F	4	3	4	4	4	5	4	5	5	5	5	4	4	5	5	4	4	5	5	5		
39	JOVEN	F	5	5	4	4	4	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5		
40	ADULTO	M	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4	3	2	4	4	3		
41	ADULTO	F	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5		
42	ADULTO	M	5	5	5	5	5	4	5	4	5	4	5	4	5	5	3	5	3	5	5	4	5	4
43	ADULTO	M	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	5	3	4	5	4	4	4	3	5	5	5	
44	ADULTO	M	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5	
45	ADULTO	F	5	4	5	5	5	5	4	4	4	4	5	5	5	4	4	5	5	4	5	5	5	
46	ADULTO	F	5	5	5	4	5	5	5	4	4	4	5	5	5	4	4	4	5	5	5	5	5	
47	ADULTO	F	4	4	3	3	3	5	4	4	4	4	4	5	5	5	4	5	5	4	5	4	5	
48	ADULTO	M	5	4	5	5	4	4	4	3	4	4	4	5	4	5	5	5	5	4	3	4	4	
49	ADULTO	M	2	3	4	5	3	5	2	5	3	4	5	4	5	5	5	3	4	4	4	4	4	
50	ADULTO	M	4	5	5	4	4	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	
51	ADULTO	F	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5	4	5	4	4	4	4	4	4	
52	ADULTO	F	4	4	4	3	4	5	4	5	5	5	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	
53	ADULTO	F	4	5	5	5	5	4	4	4	4	3	3	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	
54	JOVEN	M	4	4	5	5	5	3	2	2	2	2	2	4	4	3	3	3	3	2	3	2	3	
55	ADULTO	M	5	5	4	3	5	5	3	5	3	4	4	4	5	5	5	3	3	4	3	4	4	
56	ADULTO	M	4	4	5	3	4	4	4	4	3	5	5	3	5	2	4	4	3	5	5	4	4	
57	ADULTO	M	4	3	4	2	2	3	2	4	3	4	2	4	3	3	3	3	3	4	5	3	4	
58	ADULTO	F	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
59	ADULTO MAYOR	F	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4	5	4	4	4	
60	ADULTO	F	5	2	4	1	3	4	5	5	1	3	3	5	4	4	4	4	4	1	5	4	4	
61	ADULTO	M	5	3	5	1	5	3	5	5	2	4	4	5	4	5	5	5	5	2	4	4	4	
62	ADULTO	F	3	4	5	5	4	3	4	5	3	3	4	5	5	4	5	4	4	3	2	3	3	
63	ADULTO	M	3	4	3	2	3	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	5	3	4	4	4	
64	ADULTO	F	3	5	5	4	4	4	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5	5	
65	ADULTO	F	5	4	4	4	4	3	3	5	4	3	4	5	5	5	5	4	4	4	5	5	5	
66	JOVEN	M	5	5	4	5	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	4	4	
67	JOVEN	M	3	4	4	2	3	4	4	5	3	4	3	5	5	3	5	3	4	4	3	4	4	
68	ADULTO	F	5	4	4	2	3	4	2	4	2	3	5	5	5	4	5	5	4	4	4	4	4	
69	ADULTO	F	5	4	4	4	5	5	4	4	4	4	4	4	5	4	4	5	5	4	5	5	5	
70	ADULTO	M	2	3	3	2	3	2	2	2	3	3	2	2	4	3	5	2	2	3	1	2	2	
71	ADULTO	F	5	4	3	4	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	
72	ADULTO	F	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4	4	4	4	4	4	
73	ADULTO	M	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
74	ADULTO	M	5	5	5	5	5	4	3	5	4	4	4	5	4	4	4	4	4	5	4	4	4	
75	JOVEN	F	5	5	5	5	5	4	3	5	3	4	4	5	4	4	5	4	4	5	4	4	4	
76	JOVEN	F	5	4	4	5	4	4	3	4	4	4	4	4	4	5	5	3	2	4	4	4	4	
77	JOVEN	M	5	5	5	5	5	5	4	3	2	3	4	5	4	4	4	5	5	4	5	5	5	
78	JOVEN	M	4	5	5	3	5	4	5	2	5	3	4	4	5	4	4	4	4	2	2	3	3	

79	JOVEN	F	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	4	4	
80	JOVEN	M	5	4	3	3	4	5	4	3	3	3	5	5	4	5	5	5	5	4	5	
81	JOVEN	F	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
82	ADULTO	M	4	3	3	2	3	4	4	3	3	3	4	5	4	5	5	5	3	2	4	4
83	ADULTO	M	3	4	5	3	3	3	4	5	4	3	4	5	5	5	5	5	2	3	4	4
84	ADULTO	F	3	3	3	2	2	4	4	3	4	4	4	5	4	4	5	4	3	4	4	4
85	ADULTO	F	4	3	3	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	5	4	3	4	5
86	ADULTO	F	5	4	3	2	3	4	5	4	4	4	4	5	4	5	5	4	3	4	4	4
87	JOVEN	M	4	4	4	3	3	4	5	4	5	5	4	5	5	5	5	5	4	4	3	4
88	JOVEN	F	5	4	3	4	2	4	5	4	3	4	3	4	5	3	4	4	3	2	3	4
89	JOVEN	F	5	5	5	5	5	5	4	3	2	3	4	5	4	4	4	5	5	4	5	5
90	JOVEN	F	4	5	5	3	5	4	5	2	5	3	4	4	5	4	4	4	2	2	4	4
91	JOVEN	F	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	4	4
92	ADULTO	F	5	4	3	3	4	5	4	3	3	3	5	5	4	5	5	5	5	5	4	5
93	ADULTO	F	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
94	JOVEN	F	4	3	3	2	3	4	4	3	3	3	4	5	4	5	5	5	3	2	4	4
95	JOVEN	F	3	4	5	3	3	3	4	5	4	3	4	5	5	5	5	5	2	3	4	4
96	ADULTO	F	3	3	3	2	2	4	4	3	4	4	4	5	4	4	5	4	3	4	4	4
97	ADULTO	M	4	3	3	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	5	4	3	4	5
98	ADULTO	M	5	4	3	2	3	4	5	4	4	4	4	5	4	5	5	4	3	4	4	4
99	ADULTO	M	4	4	4	3	3	4	5	4	5	5	4	5	5	5	5	5	4	4	3	4
100	ADULTO	F	5	4	3	4	2	4	5	4	3	4	3	4	5	3	4	4	3	2	3	4

Anexo 3. Tablas de contingencia para análisis sensorial general

Tablas de contingencia X

Selección filas y columnas

Variables de clasificación

Opciones

Columnas

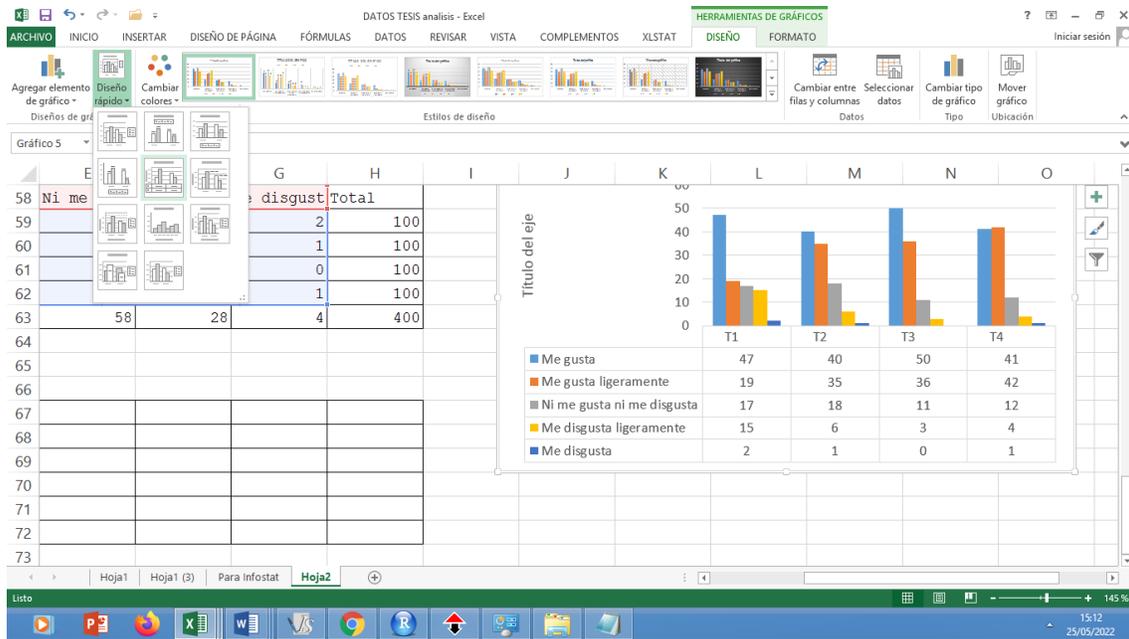
- Color
- Olor
- Sabor
- Textura
- Aceptación General

Filas

- Tratamiento

Presentación en orden alfabético
 Todas las tablas de a pares

✓ Aceptar
✗ Cancelar
? Ayuda



Tablas de contingencia

Frecuencias absolutas

En columnas: Color

Tratamiento	5	3	4	2	Total
T1	63	11	24	2	100
T2	53	8	38	1	100
T3	55	9	34	2	100
T4	63	8	28	1	100
Total	234	36	124	6	400

Estadístico	Valor	gl	p
Chi Cuadrado Pearson	6,49	9	0,6896 NS
Chi Cuadrado MV-G2	6,52	9	0,6871
Coef.Conting.Cramer	0,06		
Coef.Conting.Pearson	0,13		

Frecuencias absolutas

En columnas: Olor

Tratamiento	5	4	3	2	Total
T1	52	34	13	1	100
T2	40	42	12	6	100
T3	58	32	7	3	100
T4	38	39	17	6	100
Total	188	147	49	16	400

Estadístico	Valor	gl	p
Chi Cuadrado Pearson	16,22	9	0,0624 NS
Chi Cuadrado MV-G2	17,15	9	0,0465
Coef.Conting.Cramer	0,10		
Coef.Conting.Pearson	0,20		

Frecuencias absolutas

En columnas: Sabor

Tratamiento	5	3	2	4	1	Total
T1	52	19	2	27	0	100
T2	48	14	4	34	0	100

T3	53	9	2	36	0	100
T4	44	17	7	31	1	100
Total	197	59	15	128	1	400
Estadístico		Valor	gl	p		
Chi Cuadrado Pearson	13,78	12	0,3148 NS			
Chi Cuadrado MV-G2	13,59	12	0,3273			
Coef.Conting.Cramer	0,09					
Coef.Conting.Pearson	0,18					

Frecuencias absolutas

En columnas: Textura

Tratamiento	5	4	3	2	1	Total
T1	47	19	17	15	2	100
T2	40	35	18	6	1	100
T3	50	36	11	3	0	100
T4	41	42	12	4	1	100
Total	178	132	58	28	4	400
Estadístico		Valor	gl	p		
Chi Cuadrado Pearson	27,75	12	0,0060 **			
Chi Cuadrado MV-G2	28,01	12	0,0055			
Coef.Conting.Cramer	0,13					
Coef.Conting.Pearson	0,25					

Frecuencias absolutas

En columnas: Aceptación

Tratamiento	5	4	3	2	Total
T1	44	29	20	7	100
T2	39	39	19	3	100
T3	68	22	10	0	100
T4	45	46	7	2	100
Total	196	136	56	12	400

Estadístico		Valor	gl	p	
Chi Cuadrado Pearson	37,85	9	<0,0001 **		
Chi Cuadrado MV-G2	39,44	9	<0,0001		
Coef.Conting.Cramer	0,15				
Coef.Conting.Pearson	0,29				

Color	6,49	9	0,6896 NS			
Olor	16,22	9	0,0624 NS			
Sabor	13,78	12	0,3148 NS			
Textura	27,75	12	0,0060 **			
A. Gral.	37,85	9	<0,0001 **			

Anexo 4. Tablas de contingencia para análisis sensorial por edad

Tablas con Edad

Tablas de contingencia

Frecuencias absolutas

En columnas: Color

Tratamiento	Edad	5	3	4	2	Total
T1	JOVEN	32	4	11	0	47
T1	ADULTO	30	7	13	2	52

T1	ADULTO MAYOR	1	0	0	0	1
T2	JOVEN	30	2	15	0	47
T2	ADULTO	22	6	23	1	52
T2	ADULTO MAYOR	1	0	0	0	1
T3	JOVEN	28	6	13	0	47
T3	ADULTO	26	3	21	2	52
T3	ADULTO MAYOR	1	0	0	0	1
T4	JOVEN	32	3	12	0	47
T4	ADULTO	30	5	16	1	52
T4	ADULTO MAYOR	1	0	0	0	1
Total	Total	234	36	124	6	400

Estadístico	Valor gl	p
Chi Cuadrado Pearson	25,26 33	0,8304 NS
Chi Cuadrado MV-G2	28,39 33	0,6960
Coef.Conting.Cramer	0,13	
Coef.Conting.Pearson	0,24	

Tablas de contingencia

Frecuencias absolutas

En columnas: Olor

Tratamiento	Edad	5	4	3	2	Total
T1	JOVEN	31	12	4	0	47
T1	ADULTO	20	22	9	1	52
T1	ADULTO MAYOR	1	0	0	0	1
T2	JOVEN	20	16	9	2	47
T2	ADULTO	20	25	3	4	52
T2	ADULTO MAYOR	0	1	0	0	1
T3	JOVEN	26	15	4	2	47
T3	ADULTO	31	17	3	1	52
T3	ADULTO MAYOR	1	0	0	0	1
T4	JOVEN	23	17	4	3	47
T4	ADULTO	15	21	13	3	52
T4	ADULTO MAYOR	0	1	0	0	1
Total	Total	188	147	49	16	400

Estadístico	Valor gl	p
Chi Cuadrado Pearson	42,77 33	0,1188 NS
Chi Cuadrado MV-G2	44,93 33	0,0806
Coef.Conting.Cramer	0,16	
Coef.Conting.Pearson	0,31	

Tablas de contingencia

Frecuencias absolutas

En columnas: Sabor

Tratamiento	Edad	5	3	2	4	1	Total
T1	JOVEN	25	5	2	15	0	47
T1	ADULTO	26	14	0	12	0	52
T1	ADULTO MAYOR	1	0	0	0	0	1
T2	JOVEN	23	7	3	14	0	47
T2	ADULTO	24	7	1	20	0	52
T2	ADULTO MAYOR	1	0	0	0	0	1
T3	JOVEN	24	6	1	16	0	47
T3	ADULTO	28	3	1	20	0	52
T3	ADULTO MAYOR	1	0	0	0	0	1
T4	JOVEN	25	9	4	9	0	47
T4	ADULTO	18	8	3	22	1	52
T4	ADULTO MAYOR	1	0	0	0	0	1
Total	Total	197	59	15	128	1	400

	Estadístico	Valor gl	p
Chi Cuadrado Pearson	37,59	44	0,7412 NS
Chi Cuadrado MV-G2	38,14	44	0,7200
Coef.Conting.Cramer	0,14		
Coef.Conting.Pearson	0,29		

Tablas de contingencia

Frecuencias absolutas

En columnas: Textura

Tratamiento	Edad	5	4	3	2	1	Total
T1	JOVEN	27	8	8	4	0	47
T1	ADULTO	20	10	9	11	2	52
T1	ADULTO MAYOR	0	1	0	0	0	1
T2	JOVEN	24	12	7	4	0	47
T2	ADULTO	15	23	11	2	1	52
T2	ADULTO MAYOR	1	0	0	0	0	1
T3	JOVEN	23	16	6	2	0	47
T3	ADULTO	27	19	5	1	0	52
T3	ADULTO MAYOR	0	1	0	0	0	1
T4	JOVEN	23	16	5	3	0	47
T4	ADULTO	18	25	7	1	1	52
T4	ADULTO MAYOR	0	1	0	0	0	1
Total	Total	178	132	58	28	4	400

	Estadístico	Valor gl	p
Chi Cuadrado Pearson	59,61	44	0,0583 NS
Chi Cuadrado MV-G2	58,47	44	0,0709
Coef.Conting.Cramer	0,17		
Coef.Conting.Pearson	0,36		

Tablas de contingencia

Frecuencias absolutas

En columnas: Aceptación

Tratamiento	Edad	5	4	3	2	Total
T1	JOVEN	23	14	7	3	47
T1	ADULTO	20	15	13	4	52
T1	ADULTO MAYOR	1	0	0	0	1
T2	JOVEN	19	18	8	2	47
T2	ADULTO	19	21	11	1	52
T2	ADULTO MAYOR	1	0	0	0	1
T3	JOVEN	33	7	7	0	47
T3	ADULTO	34	15	3	0	52
T3	ADULTO MAYOR	1	0	0	0	1
T4	JOVEN	25	18	4	0	47
T4	ADULTO	20	27	3	2	52
T4	ADULTO MAYOR	0	1	0	0	1
Total	Total	196	136	56	12	400

	Estadístico	Valor gl	p
Chi Cuadrado Pearson	52,62	33	0,0164 *
Chi Cuadrado MV-G2	57,50	33	0,0052
Coef.Conting.Cramer	0,18		
Coef.Conting.Pearson	0,34		

Color	25,26	33	0,8304 NS
Olor	42,77	33	0,1188 NS
Sabor	37,59	44	0,7412 NS

Textura	59,61 44	0,0583 NS
A. Gral.	52,6233	0,0164 *

Anexo 5. Planilla de control de datos

DATOS YOGURT											DATOS PULPA DE PIÑA		DATOS YOGURT FRUTADO DE PIÑA			
FECHA	Densidad leche inicial	Densidad yogurt final	Ph leche inicial	Ph yogurt final	Brix yogurt	T° inicial incubacion	T° final incubacion	tiempo de incubacion	acidez	Observacion	PH pulpa piña	Brix° piña	Brix° yogurt piña T4	Brix° yogurt piña T2	Brix° yogurt piña T3	Brix° yogurt piña T0
19/11/2019	0,85	1,1	6,63	4,2	-	44°C	41,8°C	5 horas	-	-	-	-	-	-	-	-
26/11/2019	0,93	1,08	6,33	4,4	-	45°C	43°C	5,5 horas	-	-	-	-	-	-	-	-
10/12/2019	0,89	1,09	6,42	4,1	-	44°C	42,8°C	6 horas	-	-	-	-	-	-	-	-
24/12/2019	1,02	1,08	6,53	4,2	-	45°C	43,3°C	6,5 horas	-	-	-	-	-	-	-	-
16/1/2020	1,03	1,08	6,60	4,4	-	45°C	43,4°C	7 horas	-	-	-	-	-	-	-	-
5/11/2020	0,98	1,08	6,22	4,25	-	44°C	43,3°C	8 horas	-	-	-	-	-	-	-	-
13/11/2020	0,99	1,09	6,34	4,26	-	45°C	43,4°C	7,5 horas	-	-	-	-	-	-	-	-
20/11/2020	1,02	1,09	6,25	4,27	-	44°C	41,8°C	8 horas	-	-	-	-	-	-	-	-
10/12/2020	1,01	1,09	6,38	4,35	-	45°C	43°C	8 horas	-	2 litros	4,85	12,0	5,6	6,8	6,9	16,6
17/12/2020	1,02	1,08	6,45	4,24	-	45°C	42,8°C	7 horas	-	3 litros	4,54	11,6	5,5	6,8	6,7	15,8
23/2/2021	1,0	1,08	6,03	4,36	6,8	44°C	43,3°C	7,5 horas	0,95	5 litros	4,46	11,8	5,6	6,9	5,9	15,8
3/3/2021	1,03	1,09	6,38	4,21	5,6	45°C	43,4°C	7,5 horas	0,96	4 litros	4,65	11,9	7,0	6,7	6,5	16,2
9/3/2021	1,0	1,09	6,46	4,32	5,5	44°C	41,8°C	8 horas	0,99	4 litros	4,52	11,9	7,1	6,7	6,9	10,6
16/3/2021	0,99	1,08	6,44	4,25	6,5	45°C	43°C	6,5 horas	0,89	4 litros	4,6	5,01	7,1	6,3	6,9	16,3
24/3/2021	0,97	1,08	6,52	4,26	7,3	45°C	42,8°C	6 horas	1,22	4 litros	4,25	4,92	5,6	6,8	6,8	16,4
30/3/2021	0,89	1,09	6,43	4,27	7,1	45°C	43,3°C	6 horas	0,94	4 litros	4,96	4,65	5,4	7,1	6,9	16,2
7/4/2021	0,98	1,08	6,56	4,35	6,3	45°C	43,4°C	6 horas	0,92	4 litros	4,98	12,3	5,5	7,0	6,9	16,3
14/4/2021	0,99	1,09	6,55	4,24	7,3	44°C	43,4°C	6 horas	1,31	4 litros	5,01	12,5	5,7	6,8	6,8	15,4
21/4/2021	1,01	1,09	6,48	4,36	7,2	45°C	41,8°C	6 horas	1,24	brix leche =16	4,92	12,0	5,6	6,7	6,8	15,7
28/4/2021	1,02	1,09	6,57	4,42	6,8	44°C	43°C	6 horas	0,97	4 litros	4,65	12,1	5,5	7,0	6,9	15,4

5/5/2021	1.01	1,1	6,58	4,25	5,6	45°C	42,8°C	6 horas	0,98	4 litros	4,64	12,6	5,7	7,1	6,9	15,5
13/5/2021	1.02	1,09	6,38	4,3	5,5	45°C	43,3°C	6 horas	0,99	4 litros	4,75	13,5	5,8	7,2	6,9	16,4
20/5/2021	1.01	1,09	6,58	4,21	5,7	44°C	43,4°C	6 horas	0,96	12 litros	4,57	12,6	5,5	6,9	7,1	16,8
2/6/2021	1.01	1,09	6,43	4,24	7,3	45°C	41,8°C	7 horas	0,89	4 litros	5,01	5,01	5,4	6,7	7,1	16,2
9/6/2021	1.02	1,08	6,56	4,36	7,2	45°C	43°C	6 horas	1,22	4 litros	4,92	4,92	5,5	6,7	6,9	16,3
16/6/2021	1.01	1,09	6,55	4,42	6,8	44°C	42,8°C	6 horas	0,94	4 litros	4,65	4,65	5,7	6,3	6,8	15,4

Anexo 6. Análisis de la leche



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES QUÍMICAS
Cota Cota Calle 27 Campus Universitario
Teléfonos 2792238 — 2795878
Fax: 591 - 2 - 2792238
Cajón Postal N° 303
La Paz — Bolivia

FCPN/CCQ/I.I.Q./83/2018
La Paz, 31 de agosto de 2018

Página 1 de 3

INFORME DE ANALISIS I.I.Q./S.A./83/2018

- Solicitante:** Ing. Javier Quino Luna.
- Empresa:** Facultad de Agronomía-UMSA.
- Procedencia muestra:** Estación Experimental de Choquenaira.
- Análisis:** Bromatológico y Calidad Sanitaria.
- Número de muestras:** Muestra leche de vaca cruda (fresca) y Muestra de queso (fresco).
- Código laboratorio:** 19072018-1 y 19072018-2.
- Resultados:**

Requisitos físico químicos y de composición

Parámetro	Muestra Leche de vaca 19072018-1	Límite NB 33013	Método de Ensayo
Contenido de agua (%)	87.4	-	Gravimétrico
Sólidos totales (%)	11.7	Mínimo 11.2	NB 231:1
Grasa (%)	3.2	Mínimo 3.0	NB 228
Proteína (%)	3.1	Mínimo 3.0	NB 232
Lactosa (%)	5.0	Mínimo 4.5	Titulación ácido-base
pH a 20 °C	6.73	6.60-6.80	pHmetro
Cenizas (%)	0.68	Máximo 0.7	NB 231:2
Sodio (mg/100 mL de leche)	58.3	-	Absorción Atómica
Potasio (mg/100 mL de leche)	61.0	-	Absorción Atómica
Calcio (mg/100 mL de leche)	130.3	-	Absorción Atómica
Magnesio (mg/100 mL de leche)	12.2	-	Absorción Atómica
Hierro (mg/100 mL de leche)	3.3	-	Absorción Atómica
Cobre (mg/100 mL de leche)	5.3	-	Absorción Atómica
Zinc (mg/100 mL de leche)	1.0	-	Absorción Atómica
Fósforo (mg/100 mL de leche)	110.6	-	Espectrofotométrico



Requisitos microbiológicos

Parámetro	Muestra Leche de vaca 19072018-1	Límite NB 33013	Método de Ensayo
Recuento total de Mesófilos aerobios (UFC/mL de leche)	3X10 ⁴	4X10 ⁶	NB32003 NB914
Recuento de células somáticas (UFC/mL de leche)	2X10 ⁴	1X10 ⁶	NB32003 NB914
Hongos y levaduras (UFC/mL de leche)	3X10 ³	Sin valor de referencia	Placa vertida
Coliformes totales (UFC/mL de leche)	ausencia	Sin valor de referencia	NB 32005
Coliformes fecales (UFC/mL de leche)	ausencia	Sin valor de referencia	NB 32005
<i>Escherichia coli</i> (UFC/mL de leche)	ausencia	Sin valor de referencia	NB 32005

Requisitos físico químicos y de composición

Parámetro	Muestra Queso fresco 19072018-2	Límite 33009	Método de Ensayo
Contenido de agua (%)	57.75	Máximo 62	Gravimétrico
Grasa (%)	33.80	Máximo 40	NB 228
Proteína (%)	17.60	-	NB 232
pH	6.07	6.1-6.4	pHmetro
Cenizas (%)	5.42	-	NB 231:2
Sodio (mg/100 mL de leche)	1987.2	-	Absorción Atómica
Potasio (mg/100 mL de leche)	371.0	-	Absorción Atómica
Calcio (mg/100 mL de leche)	474.1	-	Absorción Atómica
Magnesio (mg/100 mL de leche)	35.6	-	Absorción Atómica
Hierro (mg/100 mL de leche)	71.8	-	Absorción Atómica
Cobre (mg/100 mL de leche)	30.2	-	Absorción Atómica
Zinc (mg/100 mL de leche)	75.4	-	Absorción Atómica
Fósforo (mg/100 mL de leche)	270.8	-	Espectrofotométrico



Anexo 7. Análisis físico químico y microbiológico del yogurt



UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE CIENCIAS PURAS Y NATURALES
CARRERA DE CIENCIAS QUÍMICAS
LA PAZ - BOLIVIA

Instituto de Investigaciones Químicas

FCPN/CCQ/I.I.Q./32/2021
La Paz, 09 de julio de 2021

Página 1 de 1

INFORME DE ANALISIS I.I.Q./S.A./32/2021

1. **Solicitante:** Univ. Ana Dolores Alquez Titto.
2. **Análisis:** Físico – químico y microbiológico.
3. **Número de muestras:** Dos muestras de yogurt.
4. **Código laboratorio:** YST₀ y YST₃.
5. **Resultados:**

Análisis bromatológico

Parámetro	Muestra de Yogurt	
	YST ₀	YST ₃
Agua (%)	77.25	86.44
Materia seca (%)	22.75	13.55
Valor energético (kcal/100g)	107.25	70.84
Proteína (%) F = 6.38	3.19	3.72
Grasa (%)	3.25	3.32
Hidratos de carbono (%)	16.31	6.52
Calcio (mg/100g)	145.32	150.67

Análisis microbiológico

Parámetro	Muestra de Yogurt	
	YST ₀	YST ₃
Recuento de células viables (células/mL de yogurt)	1X10 ⁷	1.3X10 ⁷
Hongos y levaduras (UFC/mL de yogurt)	ausencia	ausencia
Recuento Total de Mesófilos Aerobios (UFC/mL de yogurt)	6X10 ²	5.5X10 ²
Coliformes totales (UFC/mL de yogurt)	ausencia	ausencia
<i>Escherichia coli</i> (UFC/mL de yogurt)	ausencia	ausencia

6. Observaciones:

El muestreo fue realizado por el Univ. Ana Dolores Alquez Titto.

Es cuanto se informa para fines consiguientes.

PhD. Student Marcela Melgarejo Mercado
Analista

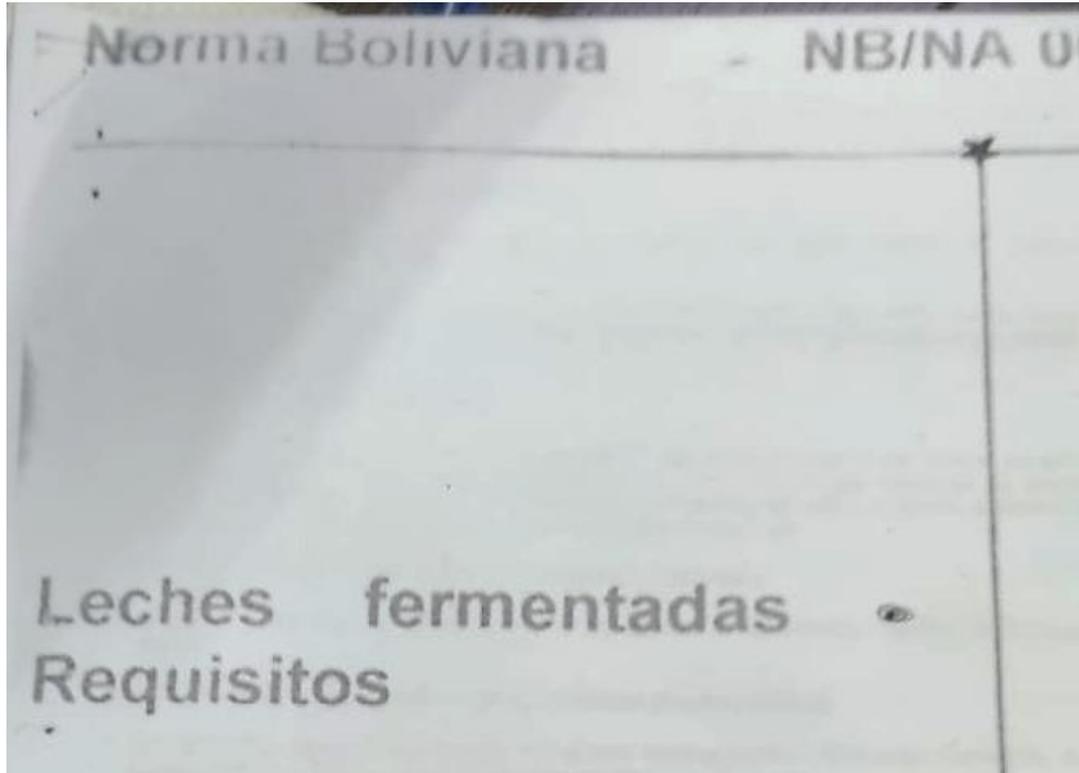


PhD. José Bravo Barrera
Director - I.I.Q.

cc. correlativo IQ y archivo Laboratorio.

Cota Cota, Calle 27, Campus Universitario
Página WEB: www.iiq.umsa.bo
Correo Electrónico: iiq@umsa.bo
Teléfonos 2612807- 2795878 – 2792238, Cajón Postal Nro. 303
La Paz - Bolivia

Anexo 8. NB/NA 0078



Anexo 9. Proceso de elaboración del yogurt frutado de piña



Pasteurización de la leche



Pesando el cultivo



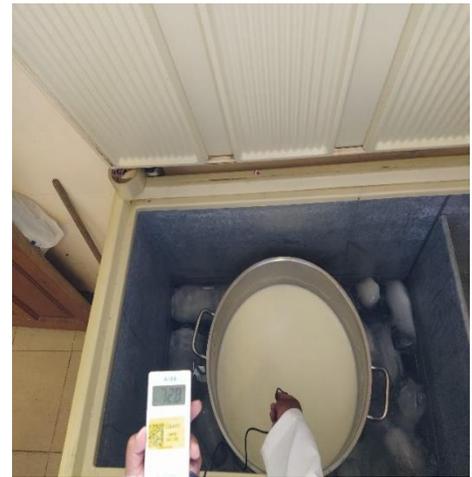
Pasteurización de la leche
leche



Primer enfriamiento de la



Envolviendo la olla inoculación del cultivo



Segundo enfriamiento



Adición de aditivos y conservantes



Medición de grados °brix



Agregando Stevia al tratamiento 2



Pulpa de piña en frascos



Estufa temperada para inoculación



Lavado por aspersión de la piña
piña

Inoculación del yogurt



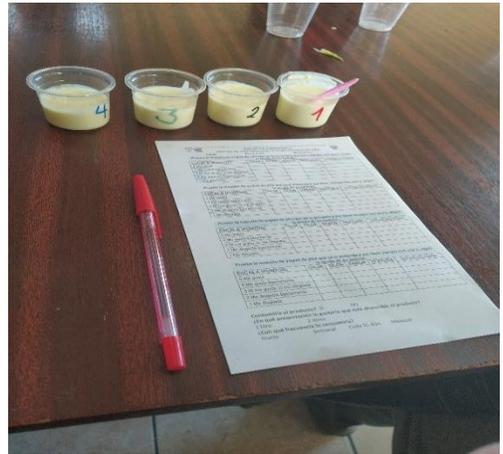
Enfriamiento de la



Elaboración del yogurt frutado de piña



Stevia usada en la investigación



Muestra de análisis sensorial



Tratamientos disponibles en análisis sensorial



Muestras para la prueba de degustación



Catadores en centro infantil.



Catadores en la EECH



Prueba de degustación en la estación experimental de choquenaira

