

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS

FACULTAD DE AGRONOMÍA

**CARRERA DE INGENIERÍA EN PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN
AGROPECUARIA**



TESIS DE GRADO

**EVALUACION DE YOGURT FRUTADO CON TRES NIVELES DE PULPA DE
MARACUYÁ EN EL MUNICIPIO DE CARANAVI – LA PAZ**

SONIA GUADALUPE PEREZ POMA

LA PAZ - BOLIVIA

2022

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES

FACULTAD DE AGRONOMIA

**CARRERA INGENIERIA EN PRODUCCION Y COMERCIALIZACION
AGROPECUARIA**

**EVALUACION DE YOGURT FRUTADO CON TRES NIVELES DE PULPA DE
MARACUYÁ EN EL MUNICIPIO DE CARANAVI – LA PAZ**

Tesis de grado presentada como
requisito parcial para obtener el
Título de Ingeniero en Producción y
Comercialización Agropecuaria.

SONIA GUADALUPE PEREZ POMA

TUTOR(ES):

Ing. M. Sc. Brígido Moisés Quiroga Sossa

Ing. M. Sc. Nelson Choque Mamani

TRIBUNAL EXAMINADOR:

Ing. M. Sc. Beba Virginia Montaña Pérez

Ing. M. Sc. Gloria Cristal Taboada Belmonte

Ing. Sandra Patricia Monasterios Yapu

APROBADA

PRESIDENTE TRIBUNAL EXAMINADOR

LA PAZ - BOLIVIA

2022

DEDICATORIA

A dios, por darme la vida, salud y fuerza para llegar hasta este punto de mi vida, para lograr mis metas y objetivos.

A mis amados padres Florentino Perez y Francisca Poma, por haberme dado la vida, por su cariño, por su comprensión, por su apoyo constante e incondicional para la culminación de mis estudios.

A mis queridos hermanos: Nora, Janneth, Ronaldo y Flora por estar siempre presentes, alentando en todo momento.

AGRADECIMIENTO

Mi sincero agradecimiento a la Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía a la Carrera de Ingeniería en Producción y Comercialización Agropecuaria y a todo el plantel docente por el invaluable conocimiento impartido, a quienes les debo mi formación profesional.

Un agradecimiento especial y profundo a mis tutores: Ing. Brígido Moisés Quiroga Sossa e Ing. Nelson Choque Mamani, por brindarme su conocimiento, tiempo, paciencia, consejos y dedicación para la realización del presente trabajo de investigación.

A los miembros del tribunal revisor: Ing. Beba Virginia Montaña Perez, Ing. Gloria Cristal Taboada Belmonte, Ing. Sandra Patricia Monasterios Yapu, por las correcciones realizadas y sugerencias en el presente trabajo de investigación.

Al Instituto Tecnológico Caranavi (ITC), por permitir la realización del presente trabajo de investigación, al Ing. Alejandro Flores Chambilla, Ing. Nelson Orosco, por su comprensión, por su apoyo, por su experiencia, por sus consejos y por su sincera amistad.

A mis queridos padres Florentino Perez y Francisca Poma, por su apoyo y cariño incondicional hasta esta etapa de mi vida, a mis hermanos Nora, Janneth, Ronaldo y Flora por estar presentes alentándome.

Por último, a mis queridos amigos Mónica y Efraín por su amistad, compañía, colaboración y apoyo incondicional.

CONTENIDO GENERAL

INDICE GENERAL.....	ii
INDICE DE TABLAS.....	v
INDICE DE FIGURAS	vii
INDICE DE ANEXOS	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT.....	xi

INDICE GENERAL

1. INTRODUCCION.....	1
2. OBJETIVOS	2
2.1. Objetivo General.....	2
2.2. Objetivos Específicos	2
3. REVISION BIBLIOGRAFICA	3
3.1. Leche.....	3
3.1.1. <i>Definición de la Leche</i>	3
3.2. Yogurt.....	3
3.2.1. <i>Definición del Yogurt</i>	3
3.2.2. <i>Composición, Valor Nutricional del Yogurt</i>	4
3.2.3. <i>Clasificación del Yogurt</i>	6
3.2.4. <i>Cualidades del Yogurt</i>	8
3.2.5. <i>Calidad del Yogurt</i>	9
3.3. Características de Maracuyá.....	17
3.3.1. <i>Genero Passiflora</i>	18
3.3.2. <i>Especie Passiflora Edullis F. Flavicarpa</i>	18
3.3.3. <i>Clasificación Taxonómica</i>	19
3.3.4. <i>Distribución Geográfica</i>	19
3.3.5. <i>Composición Química</i>	20
3.4. Costos de Producción	21
3.4.1. <i>Costos Variables</i>	21
3.4.2. <i>Costos fijos</i>	21
4. LOCALIZACION.....	22
4.1. Ubicación geográfica	22
4.2. Clima	23
5. MATERIALES Y METODOLOGIA	24

5.1. Materiales.....	24
5.1.1. <i>Materia Prima e Insumos</i>	24
5.1.2. <i>Equipos de Laboratorio</i>	24
5.1.3. <i>Material de Laboratorio</i>	24
5.1.4. <i>Reactivos de Laboratorio</i>	25
5.1.5. <i>Utensilios de Laboratorio</i>	25
5.2. Metodología.....	25
5.2.1. <i>Recopilación de Información</i>	27
5.2.2. <i>Procedimiento Experimental</i>	27
5.3. Análisis Estadístico.....	36
5.3.1. <i>Diseño Experimental</i>	36
5.3.2. <i>Variables de Respuesta</i>	37
6. RESULTADOS Y DISCUSION	41
6.1. Características Físico-Químicas del Yogurt Frutado don tres Niveles de Pulpa de Maracuyá y dos Niveles de Azúcar.	41
6.1.1. <i>Concentración Iónica de Hidrogeno (Ph 1 - 14)</i>	41
6.1.2. <i>Sólidos Solubles Totales (%bx)</i>	44
6.1.3. <i>Acidez Titulable (%)</i>	46
6.1.4. <i>Materia Grasa (%)</i>	48
6.1.5. <i>Solidos no Grasos</i>	50
6.2. Características Sensoriales del Yogurt Frutado con tres Niveles de Pulpa de Maracuyá y dos Niveles de Azúcar.	51
6.2.1. <i>Sabor (1 – 5)</i>	51
6.2.2. <i>Olor (1 - 5)</i>	53
6.2.3. <i>Color (1 - 5)</i>	56
6.2.4. <i>Aspecto (1- 5)</i>	58

6.2.5. <i>Aceptabilidad General (1 – 5)</i>	60
6.3. Características Microbiológicas del Yogurt Frutado con 10% de Pulpa de Maracuyá y 11% De Azúcar.....	62
6.3.1. <i>Análisis Microbiológico</i>	62
6.4. Costos de Producción del Yogurt Frutado con tres Niveles de Pulpa de Maracuyá y dos Niveles de Azúcar.	63
6.4.1. <i>Costos de producción</i>	63
6.4.2. <i>Costo Unitario</i>	65
6.4.3. <i>Beneficio/Costo</i>	65
7. CONCLUSIONES	66
8. RECOMENDACIONES	69
9. BIBLIOGRAFIA	70

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Composición y valor nutricional del yogurt.....	5
Tabla 2 Requisitos fisicoquímicos para el yogurt.....	10
Tabla 3 Escala hedónica de 5 puntos	13
Tabla 4 Genero de Maracuyá	18
Tabla 5 Principales componentes de Maracuyá (<i>Passiflora edulis</i> f. <i>flavicarpa</i>)...	20
Tabla 6 Parámetros de selección de la materia prima	28
Tabla 7 Variables de estudio para el yogurt frutado con tres niveles de pulpa de Maracuyá y dos niveles de azúcar	36
Tabla 8 Combinación de tratamientos para el yogurt frutado con tres niveles de pulpa de Maracuyá y dos niveles de azúcar	37
Tabla 9 Análisis de varianza para pH (1 - 14) de yogurt frutado con tres niveles de pulpa de Maracuyá y dos niveles de azúcar	41
Tabla 10 Comparación de medias de Duncan de yogurt frutado para niveles de pulpa de Maracuyá (A)	42
Tabla 11 Análisis de varianza para solidos solubles totales (°Bx) de yogurt frutado con tres niveles de pulpa de Maracuyá y dos niveles de azúcar.....	44
Tabla 12 Comparación de medias de Duncan de yogurt frutado para los niveles de pulpa de Maracuyá (A)	45
Tabla 13 Comparación de medias de Duncan de yogurt frutado para niveles de azúcar (B).....	45

Tabla 14 Análisis de varianza para acidez titulable (% ac. láctico) de yogurt frutado con tres niveles de pulpa de Maracuyá y dos niveles de azúcar.....	47
Tabla 15 Análisis descriptivo para sabor (1 - 5) del yogurt frutado con tres niveles de pulpa de Maracuyá y dos niveles de azúcar.....	51
Tabla 16 Análisis descriptivo para el olor (1 - 5) del yogurt frutado con tres niveles de pulpa de Maracuyá y dos niveles de azúcar.....	54
Tabla 17 Análisis descriptivo para el color (1 - 5) del yogurt frutado con tres niveles de pulpa de Maracuyá y dos niveles de azúcar.....	56
Tabla 18 Análisis descriptivo del aspecto (1-5) del yogurt frutado con tres niveles de pulpa de Maracuyá y dos niveles de azúcar	58
Tabla 19 Análisis descriptivo de la aceptabilidad general (1-5) del yogurt frutado con tres niveles de pulpa de Maracuyá y dos niveles de azúcar	60
Tabla 20 Análisis microbiológico del yogurt frutado (pulpa de Maracuyá 10% - azúcar 11%)	62
Tabla 21 Costos de producción para el yogurt frutado con 10% de pulpa de Maracuyá y 11% de azúcar	63
Tabla 22 Relacion Beneficio/Costo del yogurt frutado con pulpa de Maracuya	63

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Passiflora edulis f. flavicarpa	19
Figura 2 Imagen satelital ITC.....	22
Figura 3 Diagrama de bloques Metodología.....	26
Figura 4 Medición de la acidez titulable (% ácido láctico)	30
Figura 5 Medición del pH (1 - 14)	31
Figura 6 Medición de solidos solubles totales (°Bx)	31
Figura 7 Envasado del yogurt de Maracuyá	34
Figura 8 Diagrama de flujo de la elaboración de yogurt frutado con tres niveles de pulpa de Maracuyá y dos niveles de azúcar	35
Figura 9 pH (1 - 14) de yogurt frutado con tres niveles de pulpa de Maracuyá y dos niveles de azúcar	43
Figura 10 Solidos solubles totales (°Bx) de yogurt frutado con tres niveles de pulpa de Maracuyá y dos niveles de azúcar	46
Figura 11 Acidez titulable (% ácido láctico) de yogurt frutado con tres niveles de pulpa de Maracuyá y dos niveles de azúcar	48
Figura 12 Materia grasa (%) de yogurt frutado con tres niveles de pulpa de Maracuyá y dos niveles de azúcar	49
Figura 13 Solidos no grasos de yogurt frutado con tres niveles de pulpa de Maracuyá y dos niveles de azúcar	50
Figura 14 Sabor (1 - 5) de yogurt frutado con tres niveles de pulpa de Maracuyá y dos niveles de azúcar.....	53

Figura 15 Olor (1 - 5) de yogurt frutado con tres niveles de pulpa de Maracuyá y dos niveles de azúcar	55
Figura 16 Color (1 - 5) de yogurt frutado con tres niveles de pulpa de Maracuyá y dos niveles de azúcar.....	57
Figura 17 Aspecto (1 - 5) de yogurt frutado con tres niveles de pulpa de Maracuyá y dos niveles de azúcar	59
Figura 18 Aceptabilidad general (1 - 5) de yogurt frutado con tres niveles de pulpa de Maracuyá y dos niveles de azúcar	61

INDICE DE ANEXOS

Anexo1. Proceso de elaboración del yogurt.....	74
Anexo 2. Formulario de pruebas sensoriales	76
Anexo 3. Informe de laboratorio de análisis microbiológico	77
Anexo 4. Informe de análisis bromatológico.....	78

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en el Municipio de Caranavi del Departamento de La Paz, en el laboratorio de alimentos de la Carrera de Agropecuaria del Instituto Tecnológico Caranavi, con el fin de evaluar las características fisicoquímicas, sensoriales y microbiológicas del yogurt frutado con pulpa de maracuyá, bajo un diseño bifactorial completamente al azar, con seis tratamientos: T₁ (pulpa de Maracuyá 10% - azúcar 9%), T₂ (pulpa de Maracuyá 15% - azúcar 9%), T₃ (pulpa de Maracuyá 20% - azúcar 9%), T₄ (pulpa de Maracuyá 10% -azúcar 11%), T₅ (pulpa de Maracuyá 15% - azúcar 11%) y T₆ (pulpa de Maracuyá 20% - azúcar 11%), con 4 repeticiones. Se realizó el análisis fisicoquímico (pH, acidez titulable, sólidos solubles totales) mostrando que todos los tratamientos están dentro de las normas establecidas por IBNORCA, 2006 NB 33016. Se realizó el análisis sensorial con pruebas de degustación con panelistas no entrenados, con un muestreo aleatorio simple de la población del municipio de Caranavi, quienes evaluaron: sabor, olor, color, aspecto y aceptabilidad general con una escala hedónica de 5 puntos. Los resultados de las pruebas establecieron una mayor aceptación al tratamiento T₄ (pulpa de Maracuyá 10% - azúcar 11%), mostrando así la preferencia del yogurt con menor contenido de Maracuyá y mayor contenido de azúcar. El análisis microbiológico se realizó al tratamiento de mayor aceptación, el T₄ (pulpa de Maracuyá 10% - azúcar 11%), donde no se evidenció presencia de: Coliformes totales con $<1,0 \times 10^0$ UFC/mL, *Escherichia coli* con $<1,0 \times 10^0$ UFC/mL, Mohos y levaduras con $<1 \times 10^1$ UFC/mL, lo que significa que no existe desarrollo de colonias, bacterias formadoras, los valores encontrados en el análisis se están dentro de los parámetros establecidos por IBNORCA NB/NA 0078:2009.

ABSTRACT

The present work was carried out in the Department of La Paz, in the municipality of Caranavi, in the food laboratory of the Carrera de Agropecuaria of the Caranavi Technological Institute, in order to evaluate the physicochemical, sensory and microbiological characteristics of fruity yogurt with pulp. Passion fruit, under a completely randomized bifactorial design, with six treatments: T₁ (Passion fruit pulp 10% - sugar 9%), T₂ (Passion fruit pulp 15% - sugar 9%), T₃ (Passion fruit pulp 20% - sugar 9%), T₄ (Passion fruit pulp 10% - sugar 11%), T₅ (Passion fruit pulp 15% - sugar 11%) and T₆ (Passion fruit pulp 20% - sugar 11%), with 4 repetitions. The physicochemical analysis (pH, titratable acidity, total soluble solids) was carried out showing that all the treatments are within the norms established by IBNORCA, 2006 NB 33016. The sensory analysis was carried out with tasting tests with untrained panelists, from a simple and random sampling of the population of the municipality of Caranavi, who evaluated: taste, smell, color, appearance and general acceptability with a hedonic scale of 5 points. The results of the tests established a greater acceptance of the T₄ treatment (Passion fruit pulp 10% - sugar 11%), thus showing the preference for yogurt with a lower content of Passion fruit and a higher sugar content. The microbiological analysis was carried out on the most widely accepted treatment, T₄ (Passion fruit pulp 10% - sugar 11%), where the presence of: total coliforms with $<1.0 \times 10^0$ CFU / mL, Escherichia coli with $<1.0 \times 10^0$ CFU / mL, Molds and yeasts with $<1 \times 10^1$ CFU / mL, which means that there is no development of colonies or forming bacteria. The values found in the analysis are within the parameters established by IBNORCA NB / NA 0078: 2009.

1. INTRODUCCION

La leche constituye un alimento de importancia universal, por su riqueza en proteína de alto valor biológico, su aporte de energía y la contribución de minerales hacen que ésta forme parte esencial de la dieta del hombre como un alimento natural de mayor número de sustancias nutritivas que aportan a la dieta.

El Instituto Boliviano de Normas y Calidad IBNORCA (NB – 33016, 2006) menciona que el yogurt es el producto de la fermentación de la leche pasteurizada entera, parcialmente descremada o descremada, originada por cultivos de las bacterias lácticas (*Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus termophilus*). Dependiendo del tipo de yogurt, se acepta la adición de agregados como frutas, azúcar u otros endulzantes, así como saborizantes, colorantes y estabilizantes.

El consumo de fruta ya sea en fresco o procesado aporta pocas calorías y un alto porcentaje de agua, por lo que facilita la hidratación corporal, existen técnicas de conservación para mantener su calidad nutricional, por ejemplo: jalea, jugo, zumo, deshidratado, almíbar, yogurt, etc.

El Maracuyá es fuente de proteínas, minerales, vitaminas, carbohidratos y grasa, se consume como fruta fresca, o jugo. Se utiliza para preparar refrescos, néctares, mermeladas, helados, pudines, conservas, etc., también el aceite extraído de las sus semillas podría ser utilizado en la fabricación de jabones, tintas y barnices.

En el presente trabajo de investigación se planteó elaborar yogurt frutado con pulpa de Maracuyá, con la finalidad de aprovechar todas las propiedades de la fruta a diferentes porcentajes de pulpa de Maracuyá, para analizar características fisicoquímicas, características sensoriales, determinar la calidad microbiológica del producto con mayor aceptación según el análisis sensorial y determinar sus costos de producción.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

Evaluar las características fisicoquímicas, sensoriales y microbiológicas del yogurt frutado con adición de pulpa de Maracuyá y azúcar.

2.2. Objetivos Específicos

- Determinar las características fisicoquímicas del yogurt frutado bajo tres niveles de pulpa de Maracuyá y dos niveles de azúcar.
- Evaluar las características sensoriales y aceptabilidad del yogurt frutado bajo tres niveles de pulpa de Maracuyá y dos niveles de azúcar.
- Establecer la calidad microbiológica del yogurt frutado con pulpa de Maracuyá del tratamiento con mayor aceptabilidad sensorial.
- Calcular los costos de producción del yogurt frutado con pulpa de Maracuyá con mayor aceptabilidad sensorial.

3. REVISION BIBLIOGRAFICA

3.1. Leche

3.1.1. Definición de la Leche

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)

La leche es un líquido de composición compleja, blanco y opaco, de sabor ligeramente dulce y pH cercano a la neutralidad. De olor característico y puro. Debe tener consistencia (coherencia entre las partículas) homogénea y carecer de grumos y copos. (Artica Mallqui, 2014)

La leche es un alimento nutritivo de inestimable valor que tiene un reducido tiempo de conservación que exige una cuidadosa manipulación. Se trata de un alimento altamente perecedero porque es un medio excelente para el crecimiento de microorganismos, especialmente de patógenos bacterianos, que pueden provocar el deterioro del producto y enfermedades en los consumidores. El procesamiento de la leche permite conservarla durante días, semanas o meses y contribuye a reducir las enfermedades transmitidas por los alimentos. (FAO, 2021)

3.2. Yogurt

3.2.1. Definición del Yogurt

Producto obtenido por coagulación de proteínas y fermentación ácido-láctica mediante la adición simbiótica del *Streptococcus salivarius* suesp. *Thermophyllus* y *Lactobacillus delbrueckii* sebesp. *Bulgaricus* sobre la leche y los derivados lácteos

indicados en la presente norma. Las bacterias lácticas estarán presentes en el producto final en cantidad abundante y con una viabilidad adecuada (IBNORCA, 2006 NB 33016)

La legislación española define el yogurt como el producto de la leche coagulada obtenida por fermentación láctica, mediante la acción de los microorganismos *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*, a partir de leche pasteurizada, nata pasteurizada, leche concentrada, leche parcial o totalmente desnatada pasteurizada, con o sin adición de leche en polvo, entera o desnatada. Las bacterias lácticas citadas deben ser viables y abundantes en el producto terminado. Madrid, 1996 citado por (Robles Alipaz, 2010)

El yogurt se define como el producto de leche coagulada obtenida por la fermentación láctica Producida por la acción de las bacterias *Lactobacillu bulgaricus* y *Streptococuuus thermophilus*. Para poder utilizar el término yogurt, los microorganismos productores de la fermentación láctica deben ser viables y estar presentes en el producto terminado en una cantidad mínima de 1×10^7 colonias por gramo o mililitro. (Babio, Mena Sanchez, & Salas Salvado, 2017)

3.2.2. Composición, Valor Nutricional del Yogurt

El valor nutritivo del yogurt depende de su composición, las materias primas utilizadas, los ingredientes añadidos y el proceso de fabricación, todas estas consideraciones determinan los contenidos en vitaminas, proteínas, grasa y minerales. Early, 2000 citado por (Puelles Leon, 2015)

Tabla 1*Composición y valor nutricional del yogurt*

Componentes	Yogurt natural	Yogurt con frutas desnatado	Yogurt con frutas
Energía (Kcal)	61,00	40,00	119,00
Grasa (g)	1,00	0,32	3,00
Proteína (g)	5,00	4,00	3,50
Carbohidratos (g)	7,00	5,50	18,00
Vitamina A	9,80	0,80	-
Tiamina (B1)	0,04	0,04	-
Roboflamina (B2) (mg)	0,03	0,19	0,24
Piridoxina (B6) (mg)	0,05	0,08	-
Acido folico (ug)	3,70	4,70	-
Niacina (mg)	1,50	1,35	-
Vitamina (C) (mg)	0,70	1,60	-
Calcio (mg)	142,00	140,00	180,00
Fosforo (mg)	90,00	116,00	150,00
Hierro (mg)	0,09	0,09	<1,00
Potasio (mg)	214,00	64,00	230,00
Zinc (mg)	0,59	0,44	<1,00
Magnesio (mg)	14,30	13,70	16,00

Fuente: Puellas, 2015

3.2.3. Clasificación del Yogurt

a) De acuerdo al proceso de elaboración

De acuerdo al proceso de elaboración el yogurt se clasifica en Yogurt afinado, Yogurt batido, Yogurt liquido o bebible, Yogurt congelado y Yogurt concentrado o condensado.

- Yogurt afinado

Es el producto obtenido cuando la fermentación y la coagulación de la leche se lleva a cabo en el envase mismo; el yogurt así producido es una masa homogénea semi-sólida. (IBNORCA, 2006 NB 33016)

- Yogurt batido

Es el producto en el que la inoculación de la mezcla pasteurizada, se realiza en tanques de incubación produciéndose en ellos la coagulación, luego se bate y posteriormente se envasa. (IBNORCA, 2006 NB 33016)

- Yogurt liquido o bebible

Se puede considerar como yogurt batido de baja viscosidad, se puede elaborar a partir de la leche con un contenido mínimo de sólidos no grasos de 6% u homogenizar el producto antes del enfriamiento. (IBNORCA, 2006 NB 33016)

- Yogurt congelado

Es el producto semicongelado y batido para incorporación de aire y luego congelado en cámaras a 30 °C – 40°C bajo cero. Los cultivos específicos pueden

ser reactivos en cantidades razonables por descongelado. (IBNORCA, 2006 NB 33016)

- Yogurt concentrado o condensado

Se elabora eliminando parcialmente la fase líquida de yogurt, hasta un nivel aproximado de un 24% de sólidos totales, obteniéndose un producto con propiedades reológicas y características muy diferentes a las del yogurt normal. (IBNORCA, 2006 NB 33016)

b) De acuerdo a su origen

De acuerdo a su origen el yogurt se clasifica en Yogurt y Yogurt orgánico.

- Yogurt

Producto obtenido por la coagulación de proteínas y fermentación ácido-láctica, mediante la acción simbiótica del *Streptococcus salivarius subesp. Thermophilus* y *Lactobacillus delbrueckii subesp. Bulgaricus*, sobre la leche y los derivados lácteos. Las bacterias lácticas estarán presentes en el producto final en cantidad abundante y con una viabilidad adecuada. (IBNORCA, 2006 NB 33016)

- Yogurt orgánico

Producto obtenido sin la adición alguna de saborizantes, colorantes, estabilizantes y conservantes, en base a una leche agrobiológica para cuya obtención se ha obviado el uso de agentes químicos de síntesis en los estamentos suelo, planta y animal. Esta producción está certificada. La producción orgánica responde a normas de producción y calidad, mediante la cual se diferencia de la promoción tradicional y debe estar avalado por la certificación de una tercera parte. (IBNORCA, 2006 NB 33016)

c) De acuerdo a su composición

de acuerdo a su composición el yogurt se divide en Yogurt natural, Yogurt saborizado y Yogurt con fruta.

- Yogurt natural

Producto obtenido, sin la adición alguna de saborizantes, azúcar y colorantes, permitiéndose solo la adición de estabilizantes y conservantes recomendados por la NB 33016. (IBNORCA, 2006 NB 33016)

- Yogurt saborizado

Producto que puede contener los aditivos recomendados en la NB 33016 y los saborizantes y colorantes naturales y/o artificiales permitidos por el CODEX ALIMENTARIUS. Además, podrá contener miel, chocolate, café, especias, fibra y otros saborizantes naturales inocuos. (IBNORCA, 2006 NB 33016)

- Yogurt con fruta

Producto obtenido con la adición procesada de pulpa, jugo, néctar, jalea o mermelada para productos industriales. Puede contener los aditivos recomendados y los saborizantes y los colorantes naturales y/o artificiales permitidos por el CODEX ALIMENTARIUS (IBNORCA, 2006 NB 33016)

3.2.4. Cualidades del Yogurt

El yogurt es un alimento cuyas propiedades nutricionales le otorgan características que lo hace único. La elevada densidad nutricional le proporciona la capacidad de ser una clara ayuda para cubrir los requerimientos de diversos

nutrientes más allá del Ca. El consumo de yogurt se asocia inversamente a diversos factores de riesgo cardiovascular incluso en su versión entera y a un patrón alimentario y estilo de la vida saludable, por lo que se sugiere que el consumo de yogurt es un marcador de la calidad de la dieta. (Babio, Mena Sanchez, & Salas Salvado, 2017)

El yogurt contiene una elevada cantidad de proteínas del alto valor biológico, diferentes tipos de caseínas (α , κ , β y γ), proteínas de lactosuero, principalmente α -lactoalbúmina, β -lactoglobulina, albumina sérica, proteasas-peptonas, inmunoglobulinas, enzimas como lipasas, proteasas o fosfatasas metaloproteinasas como la transferrina, la ceruloplasmina y la lactoferrina. Las proteínas del yogurt se consideran de elevada digestibilidad debido a la acción de diferentes bacterias proteolíticas que actúan durante el proceso de formación del producto, liberando péptidos aminoácidos. (Babio, Mena Sanchez, & Salas Salvado, 2017)

Los yogures y las leches fermentadas son ricas en proteínas de alto valor biológico, calcio de fácil asimilación, vitaminas de grupo B (especialmente B2 o riboflavina) y vitaminas liposolubles A y D, en base al contenido de grasa. Además, las bacterias lácticas añadidas contribuyen a aumentar la actividad lactásica global en el intestino, lo que facilita la digestión de la lactosa (azúcar de la leche). (Insustituibles, 2020)

El consumo de 90 gramos de yogurt dos veces al día durante 6 semanas, provoca una disminución de sus niveles de sulfuro de hidrógeno u otras sustancias que contribuyen al mal aliento. Jano, 2006 citado por (Robles Alipaz, 2010)

3.2.5. Calidad del Yogurt

Según Hodson, 2001 citado en Robles, 2010 sostiene que la palabra calidad tiene múltiples significados, los dos que utilizan con mayor frecuencia son: la primera que “La calidad consiste en aquellas características del producto que

satisfacen las necesidades de los clientes y proporciona la satisfacción con el producto”, la segunda que “La calidad consiste en productos y procesos libres de deficiencias”.

IBNORCA (2006) en su norma NB-33016, señala que, el yogurt de calidad intachable, es un producto de un valor elevado por el cual los componentes 49 principales de requerimiento del producto son los siguientes: Requisitos organolépticos, Requisitos físico-químico y Características microbiológicas.

Diversos estudios indican que el consumo de lácteos, como el yogurt, son un marcador de calidad de la dieta tanto en adultos como en niños y adolescentes. Los nutrientes que contribuyen al empeoramiento de la calidad de la dieta son el sodio, los AGS y los azúcares añadidos. El yogurt es un alimento bajo en es estos nutrientes. (Babio, Mena Sanchez, & Salas Salvado, 2017)

3.2.5.1. Características Físico-Químicas del Yogurt

En la siguiente tabla, IBNORCA menciona las características físico-químicas que deberá tener los diferentes tipos de yogurt:

Tabla 2

Requisitos fisicoquímicos para el yogurt

Parámetros	Yogurt		Yogurt ligero		Yogurt dietético		Método de ensayo
	Min	Max	Min	Max	Min	Max	
pH	-	4,6	-	4,6	-	4,6	---
Acidez titulable (ác. Láct.) % m/m	0,5	1,5	0,5	1,5	0,5	1,5	NB 229
Materia grasa	2,6	-	0,5	2,6	-	0,5	NB 330178
Solidos no grasos	8,2	-	-	-	-	8,2	---

Fuente: IBNORCA, 2006 NB-33016

a) Concentración iónica de hidrógeno (pH 1 - 14)

La concentración iónica de hidrogeno (pH), es el logaritmo del inverso de la concentración de iones hidrogeno. Con el potencial de “iones hidrogeno” entre 10^{-1} a 10^{-7} (pH 1 a 7) será ácido; mientras que entre 10^{-7} a 10^{-14} (pH 7 a 14) será alcalino. La variación del pH depende generalmente del estado sanitario de las glándulas mamarias, de la cantidad de CO₂ disuelto en la leche, del desarrollo de los microorganismos alcalinizantes. (Artica Mallqui, 2014)

El pH posee una escala propia, esta es una tabla que va del número cero al catorce, siendo de esta manera el siete el número del medio. Si el pH es de cero a seis, la solución es considerada ácida; por el contrario, si el pH es de ocho a catorce, la solución se considera alcalina. Si la solución posee un pH siete, es considerada neutra. Bazaes, 2009 citado por (Robles Alipaz, 2010)

b) Acidez titulable (% ácido láctico)

Corresponde a la suma de la acidez natural más la acidez desarrollada. (IBNORCA, 1998 NB - 229)

La acidez titulable indica el contenido total de ácidos presentes en la leche y se expresa en porcentaje, generalmente en función del ácido que predomina entre los existentes como, por ejemplo; en la leche como ácido láctico, la acidez presentada en la leche cruda a la titulación, es la resultante de cuatro reacciones, de las cuales las tres primeras representan la acidez natural. (Artica Mallqui, 2014)

c) Sólidos solubles totales (°Bx)

La escala Brix se utiliza en el sector de alimentos, para medir la cantidad aproximada de azúcares en zumos de fruta, vino o líquidos procesados dentro de la

industria agroalimentaria ya que en realidad lo que se determina es el contenido de sólidos solubles totales. La concentración de sólidos solubles totales se expresa en grados brix que originalmente es una medida de densidad 1 grado Brix es la densidad de una disolución de sacarosa al 1% peso y a esta le corresponde un índice de refracción, de esta manera se establece la correspondencia entre porcentaje sólidos solubles y grados Brix. (Cajamar, 2021)

d) Materia grasa (%)

Químicamente la grasa de la leche es una mezcla de triglicéridos (compuestos de glicerol y una cantidad de ácidos grasos). La determinación de la grasa, tiene una gran importancia, ya que interviene directamente en la economía, nutrición, sabor y otras propiedades físicas de la leche y derivados. (Artica Mallqui, 2014)

La grasa ha sido el único componente de la leche determinado sistémicamente con el objeto de estimar el valor del producto y las aptitudes del ganado lechero; sin embargo, esta simplificación es excesiva, puesto que la relación entre el porcentaje de la materia grasa y el de los otros elementos no es estrecha, sobre todo en lo que se refiere en materias nitrogenadas. Aláis, 1985 citado por (Robles Alipaz, 2010)

e) Sólidos no grasos

Los sólidos no grasos, es otro de los componentes importantes que están presentes en la leche y sus derivados, también son conocidos o llamados sólidos de suero o sólidos de plasma, dentro de estos componentes se encuentra la caseína, ceniza y lactosa, generalmente su contenido varía entre el 8 al 9%. Los métodos más comunes que se emplean al momento para determinar son: el método directo que es por desecación de la muestra y obtenida mediante gravimetría, y el método indirecto en donde se emplea fórmulas empíricas. (Artica Mallqui, 2014)

3.2.5.2. Características sensoriales del yogurt

El análisis sensorial consiste en la realización de diversas pruebas con el fin de evaluar diferentes propiedades o atributos de un producto utilizando los sentidos. El análisis sensorial se realiza mediante pruebas según una serie de procedimientos rigurosos, fiables y concordantes con los objetivos perfectamente definidos. Debe distinguirse de otras actividades lúdico-socio-culturales, muchas veces denominados catas que, aunque emplean los sentidos para la evaluación de los alimentos, no siempre siguen métodos científicos. (CSIC, 2011)

- Escala hedónica

Los jueces describen la sensación que les produce la muestra entre las posibilidades que se le ofrecen en la escala. La escala más simple es de los tres puntos: me gusta, ni me gusta ni me disgusta, me disgusta. La más empleada en general para evaluaciones de la de cinco puntos, que se muestra de la siguiente manera: (CSIC, 2011)

Tabla 3

Escala hedónica de 5 puntos

Descripción
Me gusta mucho
Me gusta
Ni me gusta ni me disgusta
Me disgusta
Me disgusta mucho

Fuente: CSIC, 2011

a) Sabor

El producto tendrá un sabor agradable con una acidez característica del mismo y libre de sabores extraños. (IBNORCA, 2006 NB 33016)

El sabor es una combinación de gusto y aroma, con mayor contribución del aroma (con la nariz tapada y sin circulación de aire por vía retronasal no se puede apreciar el sabor, solo se detectan los gustos o sabores básicos). El sabor es una sensación compleja que puede ser descompuesto en componentes o notas que pueden evaluarse por separado. (CSIC, 2011)

b) Olor

Agradable y en relación con el producto. Libre de olores ajenos. (IBNORCA, 2006 NB 33016)

Es la sensación debida a la percepción de sustancias volátiles por medio de la nariz. Las sustancias volátiles atraviesan la mucosa pituitaria y entra en contacto con las células que reconocen los olores y con las terminaciones nerviosas que los transmiten. (CSIC, 2011)

c) Color

Estará en relación con el producto. Blanco o ligeramente crema para el yogurt natural. Para los yogures frutados o saborizados, su color estará en lo posible, en relación con el sabor o fruta utilizada. (IBNORCA, 2006 NB 33016)

El color es la única propiedad sensorial que puede ser medida instrumentalmente de manera más efectiva en forma visual. Existen colorímetros especialmente diseñadas para alimentos, incluso frutas enteras, granos o alimentos

en polvo, pero resultan muy costosos y requiere de un manejo cuidadoso y de mantenimiento especializado. (Hernandez Hernandez, 2003)

d) Aspecto

Todas las variedades de yogurt deberán tener un aspecto uniforme, libre de burbujas y materiales ajenos, de consistencia característica al tipo de yogurt. (IBNORCA, 2006 NB 33016)

Es la propiedad sensorial de los alimentos que se detecta por los sentidos en general del tacto, vista y el oído, y que se manifiesta cuando el alimento sufre una deformación. (CSIC, 2011)

e) Aceptabilidad general

Generalmente, el primer contacto de una persona con un producto alimenticio se produce a través de la vista, el olfato, el oído o el tacto, o bien por dos o tres de estas percepciones sensoriales simultáneamente. Las sensaciones subsiguientes son generalmente tácticas (a través de los labios y la cavidad bucal, donde pueden percibirse sensaciones de frío, calor o dolor), inmediatamente después intervienen el gusto y nuevamente el olfato, pero esta vez en forma indirecta, a través de la cavidad faríngea. Por lo tanto, se puede concluir que las sensaciones experimentadas al ingerir un alimento no están relacionadas con un solo sentido, si no que en ellas se entremezclan distintos estímulos y vías nerviosas que actúan como respuesta a una estimulación compleja. (Alvarado, 2009)

3.2.5.3. Características microbiológicas del yogurt

El producto debe estar libre de microorganismos patógenos y debe cumplir con lo especificado como:

a) 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)

b) 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)

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)

c) Mohos y levaduras

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, pectinasa, proteinasas y lipasa. (IBNORCA, 2003 NB - 32006)

Los mohos son protistas no fotosintéticos multicelulares, filamentosos. 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 una sumergida y otras aéreas, también se las clasifican en vegetativas y fértiles que son las que contienen el órgano de reproducción. (IBNORCA, 2003 NB - 32006)

3.3. Características de Maracuyá

Maracuyá es una fruta tropical de una planta que crece en forma de enredadera y que pertenece a la familia de las *Passifloras*, de la que se conoce más de 400 variedades. Uno de los centros de origen de esta planta es Perú, presenta dos variedades o formas diferentes: la púrpura o morada (*P. edulis* Sims) y la amarilla (*Passiflora edulis* forma *flavicarpa*). La primera, principalmente, se consume en fresco y prospera en lugares semi cálidos y a mayor altura sobre el nivel del mar, en tanto que la segunda crece en climas cálidos, desde el nivel del mar hasta 1000 m de altitud. La última es más apreciada por la industria gracias a su mayor acidez. Si jugo es ácido y aromático; se obtiene del arilo, tejido que rodea a la semilla, y es una excelente fuente de vitamina A, niacina, riboflavina y ácido ascórbico. La cascara y las semillas también pueden ser empleados en la industria, por los componentes que tienen. (Amaya Robles, 2010)

Maracuyá se cultiva para aprovechar el jugo del fruto, el cual puede ser consumido directamente en refrescos, o ser industrializado para la elaboración de cremas alimenticias, dulces cristalizados, sorbetes, licores, confites, néctares, jaleas, refrescos y concentrados. La cascara es utilizada para preparar raciones alimenticias de ganado bovino, pues es rica en aminoácidos, proteínas, carbohidratos y pectina. Este último elemento hace que se emplee en la industria de la confitería para darle consistencia a jaleas y gelatinas. (García Torres, 2002)

3.3.1. Genero *Passiflora*

El género *passiflora*, es la más importante de la familia *passifloraceae*, se distribuye en regiones tropicales y subtropicales, desde el nivel del mar hasta altitudes superiores a 3000 m.s.n.m., pero la mayor riqueza en especies se encuentra en las regiones moderadamente cálidas y templadas, entre 4000 y 2000 m.s.n.m. (Marin Tagarife, Caetano, & Posada Tique, 2009)

Tabla 4

Genero de Maracuyá

Sub genero	Especie
Passiflora	<i>P. edullis</i> f. <i>edulis</i>
	<i>P. edulis</i> f. <i>flavicarpa</i>
	<i>P. liguralis</i>
	<i>P. maliformis</i>
	<i>P. mixta</i>
	<i>P. mollissima</i>
	<i>P. ritina</i>
	<i>P. tarminiana</i>
	<i>P. tenerifensis</i>
<i>P. vitifolia</i>	

Fuente: Marin Tagarife, Caetano, & Posada Tique, 2009

3.3.2. Especie *Passiflora Edullis F. Flavicarpa*

Se considera que el centro de origen de la especie *passiflora* es Brasil, especialmente la región del Amazonas. La especie *Passiflora edulis* (Maracuyá morado), dio origen, a través de una mutación, a *Passiflora edulis forma flavicarpa* (Maracuyá amarillo), la cual se cultiva exclusivamente con fines comerciales.

Figura 1

Passiflora edulis f. flavicarpa



Fuente: Perez, 2019

Nombre común: Maracuyá amarillo, parchita, calala, maracujá, yellow passion-fruit. En Bolivia es llamado como Maracuyá. (Garcia Torres, 2002)

3.3.3. Clasificación Taxonómica

División: *Espermatofita*
Clase: *Dicotiledonea*
Orden: *Perietales*
Familia: *Plassifloraceae*
Género: *Passiflora*
Especie: *Edulis*
Variedad: *Purpuerea y Flavicarpa*

Fuente: Guía Maracuyá, 2010

3.3.4. Distribución Geográfica

Se cultiva comercialmente en la mayoría de las áreas tropicales y subtropicales como: Chile, Paraguay, República Dominicana, México, Argentina,

Uruguay, Bolivia, Brasil, Ecuador, Perú, Colombia, Venezuela, Costa Rica, Nicaragua, Panamá, partes del Caribe y Estados Unidos. (Cueva Andrade, 2008)

3.3.5. Composición Química

Está compuesta entre 50 – 60% de cascara, de 30 – 40% de jugo y entre 10 – 15% de semillas. Es rica en minerales, como el calcio, el hierro y fósforo, compuesta principalmente por agua y vitaminas A, B, C y carbohidratos, además de alto contenido de niacina. Las proporciones presentes de cada componente se indican en la siguiente tabla: (Saavedra Martínez, 2015)

Tabla 5

Principales componentes de Maracuyá (Passiflora edulis f. flavicarpa)

Jugo de Maracuyá	Contenida en 100 cc	100 mg de pulpa	Cascara (cada 100 mg)	Semillas
Agua	---	90 g	88,31 g	20,50 g
Calorías	53 calorías	78 calorías	0,00 g	0,00 g
Proteínas	0,67 g	2,20 g	4,38 g	1,00 10 – 2 g
Grasa	0,05 g	0,60 g	0,00 g	2,5. 10 – 2 g
Carbohidratos	13,73 g	2,40 g	0,41 g	0,44 g
Fibra	0,17 g	0,40 g	35,66 g	0,00 g
Ceniza	0,49 g	Trazas	6,00 g	1,70. 10 – 3 g
Calcio	3,80. 10 – 3 g	1,3. 10 – 2 g	0,00 g	0,00 g
Fósforo	2,46. 10 – 2 g	6,40. 10 – 2 g	0,00 g	0,00 g
Hierro	4,00. 10 – 4 g	1,60. 10 – 3 g	0,00 g	0,00 g
Vitamina A	2,41 g	2,41 g	0,00 g	0,00 g
Niacina	2,20. 10 – 3 g	2,20. 10 – 3 g	4,58. 10 – 2 g	0,00 g
Ácido ascórbico	2,00. 10 – 2 g	0,00 g	0,00 g	0,00 g

Fuente: Saavedra, 2015

3.4. Costos de Producción

La determinación de costos de producción para las empresas es importante porque proporciona información, analiza el comportamiento de la producción y brinda información vital. De la misma manera la rentabilidad es la razón implícita de todo negocio es la de generar beneficios o utilidades, que en términos generales se mide como la diferencia de los ingresos y los costos incurridos como resultado de las operaciones al cierre del ejercicio mediante el cálculo de la rentabilidad permitida a la empresa tomar decisiones a futuro. (Flores Salazar, 2017)

3.4.1. Costos Variables

Los costos variables son aquellos cuya magnitud fluctúa en razón directa o casi directamente proporcional a los cambios registrados en los volúmenes de producción de venta, por ejemplo: la materia prima directa, la mano de obra directa cuando se paga destajo, impuestos sobre ingresos, comisiones sobre ventas. Acosta, 2017 citado por (Tonconi Limachi, 2020)

3.4.2. Costos fijos

Son aquellos costos que permanecen constantes es su magnitud dentro de un periodo determinado, independientemente de los cambios registrados en el volumen de operaciones realizadas. (Garcia Colin, 2008)

4. LOCALIZACION

4.1. Ubicación geográfica

El presente trabajo tuvo dos etapas de producción: en primera etapa se realizó el trabajo de gabinete en la CIPyCA (Carrera de Ingeniería en Producción y Comercialización Agropecuaria) en la ciudad industrial de Viacha, provincia Ingavi del Departamento de La Paz. Y la segunda etapa de producción se realizó en predios del laboratorio de la carrera Agropecuaria del Instituto Tecnológico Caranavi (ITC), ubicada en la Colonia Broncini, Cantón Caranavi, Provincia Caranavi del Departamento de La Paz.

Geográficamente se encuentra ubicada a $15^{\circ} 15' 16''$ latitud sur y a los $68^{\circ} 67' 37''$ de longitud oeste a una altitud de 686 m.s.n.m. y situado a 152 km. de la sede de gobierno. (Militar, 2020)

Figura 2

Imagen satelital ITC



Fuente: Google Earth, 2021

4.2. Clima

El clima que presenta la zona, es tropical y subtropical, no obstante, de ello es necesario mencionar que las alturas, las precipitaciones y vientos, cambian el clima, las alturas oscilan desde 1900 m.s.n.m., como la máxima elevación y 405 m.s.n.m., como mínimo en las terrazas aluviales. Las precipitaciones pluviales anuales varia desde 1000 mm a 2500 mm y la evaporación por transpiración real se calcula entre 800 mm a 1200 mm. La temperatura media anual aproximadamente es de 25.8°C, en el mes de septiembre y los meses más calurosos se registran en los meses de octubre a diciembre, los meses más fríos registrados son en mayo a julio. (SENAMHI, 2020)

5. MATERIALES Y METODOLOGIA

5.1. Materiales

Para la ejecución del presente trabajo de investigación se empleó los siguientes materiales descritos a continuación:

5.1.1. *Materia Prima e Insumos*

- Maracuyá (*passiflora edullis f. flavicarpa*)
- Leche
- Azúcar
- Cultivo láctico Sacco 100 UC
- Gelatina neutra
- Citrato de sodio

5.1.2. *Equipos de Laboratorio*

- Balanza digital de 2000 g, con precisión de 0.1
- pH-metro digital 0 - 14
- Refractómetro digital de 0 – 85 °Bx, con precisión de +- 0.2
- Refrigerador
- Incubadora
- Cocina
- Licuadora

5.1.3. *Material de Laboratorio*

- Probeta 50 mL
- Pipeta 10 mL

- Vasos de precipitación de 10, 50 y 100 mL
- Lactodensímetro de escala 1.015 – 1.040 g/mL
- Tubo de ensayo
- Termómetro digital -50 °C – 300°C
- Bureta de titulación de 100 mL
- Soporte universal

5.1.4. Reactivos de Laboratorio

- Agua destilada
- Solución de 0.1 normal de Na OH
- Solución de fenolftaleína 1%
- Alcohol al 70%

5.1.5. Utensilios de Laboratorio

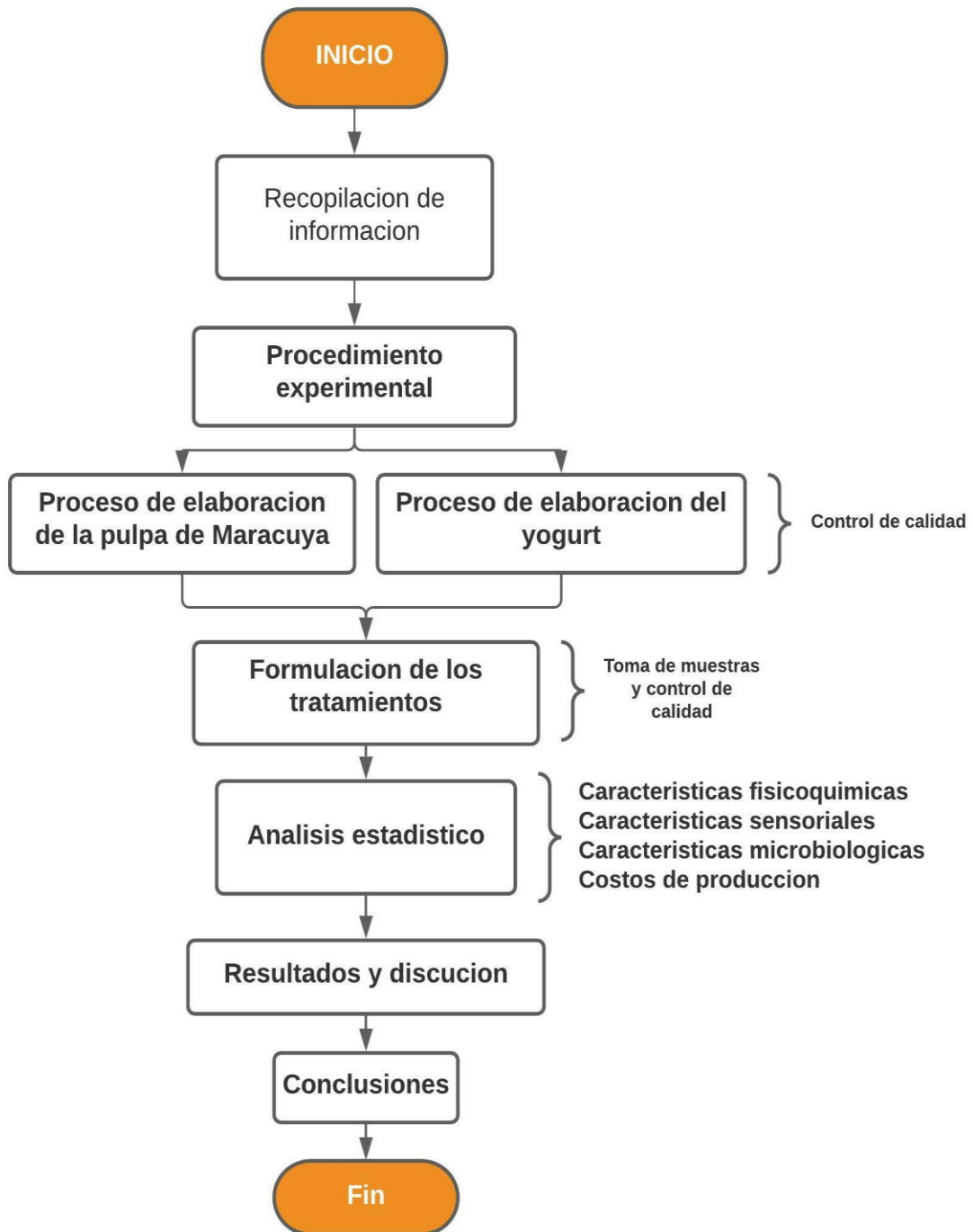
- Ollas acero inoxidable
- Jarras
- Paletas y cucharas de acero inoxidable
- Tamiz
- Cuchillo
- Botellas Polietileno de alta densidad (HDPE)

5.2. Metodología

En la parte de metodología se realizaron los siguientes métodos para las diferentes etapas del trabajo de investigación.

Figura 3

Diagrama de bloques Metodología



Fuente: Perez, 2021

5.2.1. Recopilación de Información

a) Información primaria

Se realizó la toma de datos en todo el proceso de elaboración, tanto de la materia prima, los tratamientos y repeticiones, con el fin cumplir con los objetivos planteados

b) Información secundaria

Se accedió a fuentes de información accesible y confiables tales como: tesis, libros, revistas, artículos científicos, sitios web y otras para realizar el desarrollo del presente trabajo de investigación.

c) Manejo de datos

Para el manejo de datos, obtenidos a través de la toma de datos de las variables de estudio, se procesó con el empleo de paquetes informáticos como Microsoft Office Excel, Microsoft Word, al igual el paquete estadístico InfoStat versión 2020e.

5.2.2. Procedimiento Experimental

5.2.2.1. Descripción del proceso de obtención de la pulpa de Maracuyá

Se realizó el siguiente procedimiento descritos a continuación:

- a)** Se inició con la selección previa de toda la materia prima, tomando en cuenta: la madurez, el tamaño, el color, el olor y aspectos físicos generales de la fruta, descritas en la siguiente tabla:

Tabla 6*Parámetros de selección de la materia prima*

Parámetros	Valor de referencia
Madurez	Cascara: 50 – 60%, jugo 30 - 40%, semilla 10 – 15%. <ul style="list-style-type: none">• pH: 2.8• Sólidos solubles totales: 13.4 – 15.5 (°Bx)• Acidez titulable: 4.7 (g 100g)
Tamaño	Debe estar entre 4 – 10 cm de diámetro, 6 – 12 cm de largo, base y ápice redondeadas, de 150 – 200 gr.
Color	Rojo intenso / amarillo brillante.
Olor	Característico del fruto.
Aspectos físicos	Sin ningún daño.

Fuente: Guía cultivo de maracuyá, 2002

- b)** Se realizó la desinfección y lavado de las frutas seleccionadas en un recipiente con una solución de agua y cloro al 1%, con el fin de eliminar partículas adheridas a la fruta.
- c)** Se realizó el corte de la Maracuyá por el medio, facilitando la extracción de todo el contenido de la fruta tanto como el jugo, pulpa y pepas en un recipiente limpio, para poder realizar el control de calidad (pH, acidez titulable y sólidos solubles totales.)
- d)** Se llevó todo el contenido de la fruta a la licuadora con el fin de extraer toda la pulpa adherida a las pepas.
- e)** Se filtró con un tamiz todo el contenido ya licuado, con el objetivo de filtrar las pepas y otras materias extrañas.

- f) Se realizó tratamiento térmico: llevando la pulpa de Maracuyá a una olla, a la estufa con el objetivo de pasteurizar, se agrega el azúcar 50% en relación a la pulpa de Maracuyá, con el objetivo de lograr una consistencia similar a la de una jalea.
- g) Pasado este procedimiento se reserva la pulpa de maracuyá en el refrigerador, hasta el momento de incorporar al yogurt, de acuerdo a los tratamientos.

5.2.2.2. Descripción del proceso de obtención de yogurt

a) Recepción de la materia prima

Inicialmente se procedió a recolectar la leche en un recipiente aséptico para evitar cualquier tipo de contaminación, posteriormente se almaceno al refrigerador para posterior realizar el control de calidad, tomando en cuenta los parámetros establecidos por IBNORCA.

- Determinación de la acidez titulable

La determinación de la acidez titulable se realizó mediante norma IBNORCA NB-229, este método se basa en la titulación de la acidez con la solución de hidróxido de sodio a uno normal (1N), utilizando la fenolftaleína como indicador, hasta lograr un color rosado, que persiste durante 30 minutos. Lo cual es para verificar si es ácido o básico ya que los niveles de acidez aceptable son de 18 °D. El grado de acidez indica el contenido de ácidos libres o contenido de ácido láctico en la leche.

Podemos determinar la acidez titulable con la siguiente formula:

$$AT = \frac{\text{cc de Na OH 0.1 N}}{\text{gramos de la muestra}} * 100$$

Donde:

AT= Acidez titulable (°D)

Figura 4

Medición de la acidez titulable (% ácido láctico)



Fuente: Perez, 2019

- Determinación del pH

El pH se determinará mediante un pH-metro, este método consiste en colocar 200 ml de la muestra en un vaso precipitado, se calienta la muestra a una temperatura aproximadamente de 20 °C, se debe lavar el sensor del pH-metro con agua destilada, se coloca el sensor dentro del vaso de precipitado que contiene la muestra y se realiza la lectura.

Figura 5

Medición del pH (1 - 14)



Fuente: Perez, 2019

- Determinación de sólidos solubles totales

La determinación de los sólidos solubles totales, medida para determinar la concentración de azúcar contenida en una disolución acuosa. Los sólidos solubles totales se obtuvieron mediante el refractómetro, se calienta la muestra aproximadamente a 20 °C, posteriormente se añade una gota de la muestra al refractómetro y se realiza la lectura.

Figura 6

Medición de sólidos solubles totales (°Bx)



Fuente: Perez, 2019

- Determinación de la materia 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 tiene a ascender por su menor densidad.

- Determinación de sólidos no grasos

Los sólidos no grasos son partículas que se encuentran en suspensión, las cuales no son grasas. Para determinar los sólidos no grasos existentes en la muestra se procede a utilizar la relación: $SNG = ST - \% \text{ de Grasa}$, dicha relación está establecida por IBNORCA, 1998 NB – 706.

b) Preparación de los insumos

Se inició con la preparación de todos los insumos para los distintos tratamientos, con el objetivo de agilizar el proceso de elaboración, se procedió a realizar al pesaje en envases limpios y asépticos para cada uno de los insumos como ser: Azúcar, gelatina neutra, citrato de sodio, cultivo láctico, pulpa de Maracuyá y otros.

c) Filtrado

Una vez recolectada la leche necesaria para el presente trabajo de investigación, se utilizó un tamiz con el objetivo de filtrar todo tipo de impurezas que puedan existir en la leche en un recipiente limpio y aséptico, debido a la manipulación desde el ordeño hasta la llegada al laboratorio.

d) Pasteurización

La pasteurización se realizó a una temperatura a 75 °C por un lapso de 15 a 20 minutos, con el objetivo de eliminar todo tipo de bacterias, microorganismos u otros contenidas en la leche, garantizando así la calidad del producto.

e) Enfriado

Culminando el proceso de pasteurización se procedió a bajar la temperatura de la leche ya pasteurizada a 45°C, para acelerar el proceso se agito constantemente con una paleta de madera, mientras se realiza este procedimiento se agregó lentamente el azúcar y gelatina sin sabor con movimientos homogéneos.

f) Inoculación del cultivo

Una vez llegado a la temperatura de 45°C se procedió a colocar el cultivo previamente preparado, realizando movimientos homogéneos y constante.

g) Incubación del cultivo

Posterior a la inoculación del cultivo en la leche, se llevó a una incubadora por un tiempo de 6 a 8 horas, con el objetivo de que las bacterias utilicen como fuente de energía la lactosa o azúcar de la leche, y liberan ácido láctico como producto de desecho; este provoca un incremento de la acidez que hace a su vez que las proteínas de la leche precipiten, formando un gel.

h) Enfriado

Transcurrido el tiempo de incubación del producto, se procedió a batir lentamente y homogéneamente para uniformar la textura del yogurt. Se reservó al refrigerador para el siguiente proceso a una temperatura de 5°C.

i) Frutado

Para el proceso de frutado se realizó previamente las mediciones de pulpa de Maracuyá para todos los tratamientos en diferentes recipientes asépticos y esterilizados. Se mezcló homogéneamente de acuerdo al tratamiento para garantizar su uniformidad.

j) Envasado

Posteriormente se envaso el yogurt frutado para todos los tratamientos en envases de Polietileno de alta densidad (HDPE) de 500 ml, esterilizados previamente.

Figura 7

Envasado del yogurt de Maracuyá



Fuente: Perez, 2019

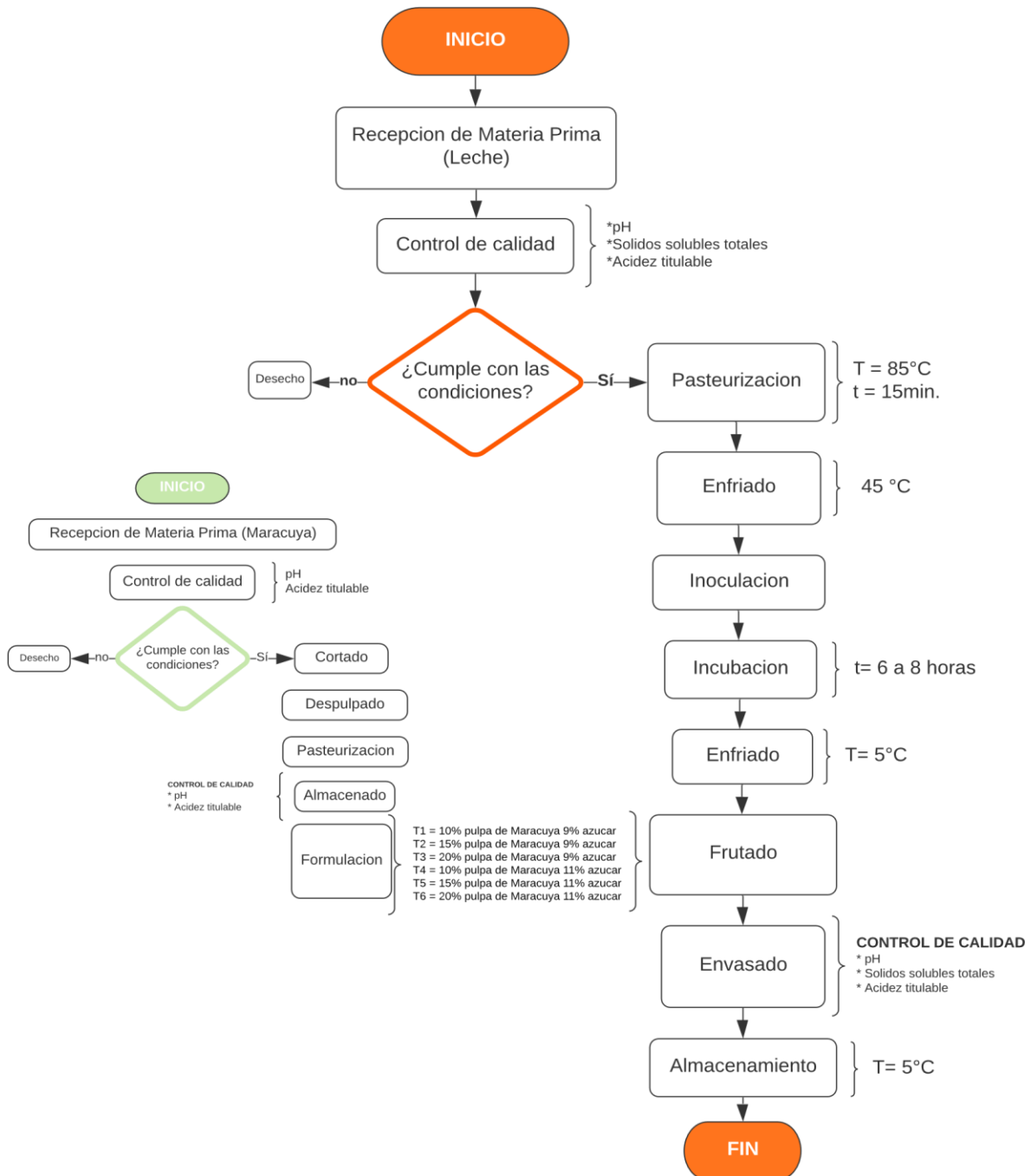
k) Almacenado

Finalmente se refrigeró a una temperatura de 5°C, se reservó hasta el momento de realizar el control de calidad del producto final de todos los tratamientos.

5.2.2.3. Diagrama de flujo del yogurt

Figura 8

Diagrama de flujo de la elaboración de yogurt frutado con tres niveles de pulpa de Maracuyá y dos niveles de azúcar



Fuente: Perez, 2019

5.3. Análisis Estadístico

5.3.1. Diseño Experimental

Para el presente trabajo de investigación se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) bifactorial con 4 repeticiones, A x B, donde A representa niveles de pulpa de Maracuyá y B son los niveles de azúcar.

Modelo estadístico

$$Y_{ijk} = u + \alpha_i + \beta_j + (\alpha \times \beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Dónde:

Y_{ijk} = Una observación (muestra)

U = Media general

A_i = Efecto del i-ésimo nivel del factor A (Maracuyá)

B_j = Efecto j-ésimo nivel del factor B (azúcar)

$(\alpha \times \beta)_{ij}$ = Efecto de interacción A x B (nivel de pulpa de Maracuyá * nivel de azúcar)

ε_{ijk} = Efecto del error experimental

5.3.1.1. Factores de estudio

Tabla 7

Variables de estudio para el yogurt frutado con tres niveles de pulpa de Maracuyá y dos niveles de azúcar

Factor A	Factor B
a ₁ : pulpa de maracuyá 10%	b ₁ : azúcar 9%
a ₂ : pulpa de maracuyá 15%	b ₂ : azúcar 11%
a ₃ : pulpa de maracuyá 20%	

Tabla 8

Combinación de tratamientos para el yogurt frutado con tres niveles de pulpa de Maracuyá y dos niveles de azúcar

Maracuyá	Azúcar	Combinación	Tratamiento
a1	b1	a1 * b1	T ₁ (pulpa de Maracuyá 10% + azúcar 9%)
a2	b1	a2 * b1	T ₂ (pulpa de Maracuyá 15% + azúcar 9%)
a3	b1	a3 * b1	T ₃ (pulpa de Maracuyá 20% + azúcar 9%)
a1	b2	a1 * b2	T ₄ (pulpa de Maracuyá 10% + azúcar 11%)
a2	b2	a2 * b2	T ₅ (pulpa de Maracuyá 15% + azúcar 11%)
a3	b2	a3 * b2	T ₆ (pulpa de Maracuyá 20% + azúcar 11%)

5.3.2. Variables de Respuesta

Para las variables de respuesta, se evaluaron a partir de la toma de muestras de todos los tratamientos, descritas a continuación:

5.3.2.1. Características físico-químicas

a) Concentración de iones de hidrogeno (pH 1 - 14)

Para la determinación del pH (concentración de iones de hidrógeno) en el yogurt, se realizó con el potenciómetro previamente calibrado con una solución buffer, para evitar un margen de error.

b) Acidez titulable (% ácido láctico)

La medición de la acidez titulable se realizó por el método volumétrico, que consiste en una titulación con la solución valorada de hidróxido de sodio al 0.1 N, frente a la

fenolftaleína como indicador, para obtener un color rosado, que persista durante 30 segundos.

c) Sólidos solubles totales (°Bx)

Se determinó mediante el refractómetro digital de Sacarosa HI 96801, con una simple calibración para observar el °Bx presente en el yogurt.

d) Materia grasa (%)

Para la medición de la materia grasa, se tiene como referencia la norma IBNORCA NB – 33017, para obtener este dato se utilizó servicio de laboratorio. (SELADIS)

e) Sólidos no grasos

Para determinar los sólidos no grasos, se procedió a utilizar la relación: sólidos totales - % de grasa.

5.3.2.2. Características análisis sensorial

El proceso de evaluación sensoriales del yogurt frutado con tres niveles de pulpa de Maracuyá y dos niveles de azúcar, se realizó degustaciones mediante la conformación de panelistas no entrenados, utilizando el método de evaluación hedónica de 5 puntos (1 = me disgusta mucho, 2 = me disgusta; 3 = no me gusta ni me disgusta; 4 = me gusta; 5 = me gusta mucho) con un tamaño de muestra poblacional del municipio de Caranavi de 90 personas, quienes evaluaron.

a) Sabor (1 - 5)

Se determinó mediante calificación con una escala hedónica de 5 puntos, donde el panelista expresa el disgusto o gusto del sabor, de las muestras asignadas.

b) Olor (1 - 5)

Se determinó mediante calificación con una escala hedónica de 5 puntos, donde el panelista expresa el disgusto o gusto del olor de las muestras asignadas.

c) Color (1 - 5)

Se determinó mediante calificación con una escala hedónica de 5 puntos, donde el panelista expresa el disgusto o gusto del color de las muestras asignadas.

d) Aspecto (1 - 5)

Se determinó mediante calificación con una escala hedónica de 5 puntos, donde el panelista expresa el disgusto o gusto del aspecto de las muestras asignadas.

e) Aceptabilidad general (1 - 5)

Se determinó mediante calificación con una escala hedónica de 5 puntos, donde el panelista expresa el disgusto o gusto de la aceptabilidad general de las muestras asignadas.

5.3.2.3. Características microbiológicas

El análisis microbiológico se realizó al mejor tratamiento, determinado mediante resultados del análisis fisicoquímico y sensorial, donde se enviaron muestras del yogurt en condiciones adecuadas a laboratorio SELADIS (SERVICIOS DE LABORATORIO DE DIAGNOSTICO E INVESTIGACION EN SALUD) dependiente de la Umsa, para realizar los siguientes análisis, establecidos por IBNORCA, tales como:

- **Coliformes totales:** Referenciado por el método: NB/NA 0078:2009
- ***Escherichia coli*:** Referenciado por el método: NB/NA 0078:2009
- **Mohos y levaduras:** Referenciado por el método: NB/NA 0078:2009

5.3.2.4. Determinación de los costos de producción

Para determinar los costos de producción, se determinaron los costos de variables y fijos a nivel de investigación. Para ello se empleó la siguiente formula:

$$CT = CV + CF$$

Donde:

- CT: costo total
- CV: costo variable
- CF: costo fijo

Para determinar el costo unitario se tiene la siguiente formula:

$$CU = CT / QP$$

Donde:

- CU: costo unitario
- CT: costo total
- QP: cantidad producida

6. RESULTADOS Y DISCUSION

6.1. Características Físico-Químicas del Yogurt Frutado don tres Niveles de Pulpa de Maracuyá y dos Niveles de Azúcar.

6.1.1. Concentración Iónica de Hidrogeno (Ph 1 - 14)

El pH (Tabla 9) de acuerdo al análisis de varianza, presenta un efecto simple para niveles de pulpa de Maracuyá (A), con una diferencia estadística significativa ($p < 0.05$). No existe diferencia estadística entre niveles de azúcar (B) y la interacción (AxB) entre niveles de pulpa de Maracuyá (A) - niveles de azúcar (B). Presenta un coeficiente de variación de 3.19%, asumiendo que los datos son confiables por encontrarse dentro del rango establecido.

Tabla 9

Análisis de varianza para pH (1 - 14) de yogurt frutado con tres niveles de pulpa de Maracuyá y dos niveles de azúcar

FV	SC	GL	CM	F	p-valor	0,05
Maracuyá	0,13	2	0,07	3,58	0,0489	*
Azúcar	0,01	1	0,01	0,70	0,4148	NS
Maracuyá*Azúcar	3,6E-03	2	1,8E-03	0,10	0,9087	NS
Error	0,34	18	0,02			
Total	0,49	23				

FV = Fuente de variación; SC = Sumatoria de cuadrados; GL = Grados de libertad; CM = Cuadrados medios; F = F calculado; p-valor = p valor; (*) significativo, (**) altamente significativo, (NS) no significativo.

De acuerdo a la tabla 10 el pH para los niveles de pulpa de Maracuyá fue para a1 (pulpa de Maracuyá 10%) 4.38, para a2 (pulpa de Maracuyá 15%) 4,31 seguido de a3 (pulpa de Maracuyá 20%) con 4,20.

La comparación de medias según Duncan (Tabla 10), el mayor pH corresponde al nivel de Maracuyá con 20%, con la tendencia de producir mayor acidez a mayor nivel de Maracuyá.

Tabla 10

Comparación de medias de Duncan de yogurt frutado para niveles de pulpa de Maracuyá (A)

Maracuyá	Media	N	E.E.	
a3	4,20	8	0,05	a
a2	4,31	8	0,05	a b
a1	4,38	8	0,05	b

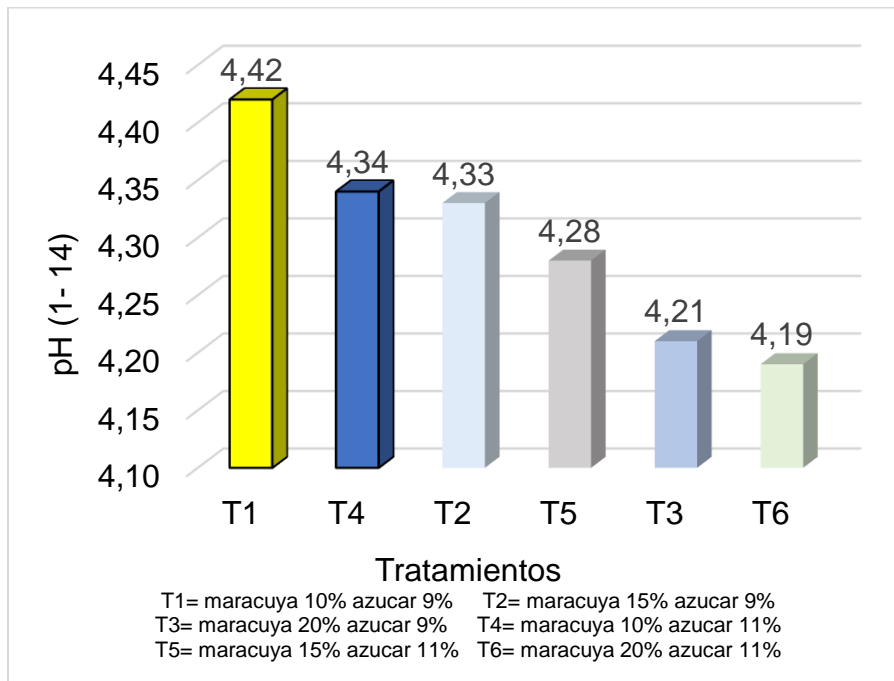
Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Al respecto Camavilca & Gamarra (2019), menciona que esto puede ser atribuido a la acidez (ácido cítrico) del Maracuyá, donde a mayor concentración de acidez baja el pH.

El pH (Fig. 9) muestra que el tratamiento T₁ (pulpa de Maracuyá 10% - azúcar 9%), alcanzó un valor de 4.42, seguido del tratamiento T₄ (pulpa de Maracuyá 10% - azúcar 11%) con 4.34, para los tratamientos T₂ (pulpa de Maracuyá 15% - azúcar 9%), T₅ (pulpa de Maracuyá 15% - azúcar 11%) 4.33, 4.28 respectivamente. Finalmente, T₃ (pulpa de Maracuyá 20% - azúcar 9%), T₆ (pulpa de Maracuyá 20% - azúcar 11%) con 4.21, 4.19 respectivamente, esto puede atribuirse debido a la mayor cantidad de pulpa de Maracuyá añadida.

Figura 9

pH (1 - 14) de yogurt frutado con tres niveles de pulpa de Maracuyá y dos niveles de azúcar



Rojas (2014), en evaluación del chilito con 8%, 16% y 20% en yogurt, observo que el pH del yogurt disminuyó debido al alto contenido de acidez del chilito, con 16% determinó un pH de 3.54.

Ayala (2012), en un yogurt con tres concentraciones de piña, (10%, 15% y 20%), determinó en la medida que se incrementa la piña, incrementa el pH en el yogurt, con 10% de fruta presenta un 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.

Según El Instituto Boliviano de Normas y Calidad (IBNORCA, 2006) señala que el yogurt de calidad intachable debe alcanzar un pH de 4,6. En el trabajo los porcentajes de pulpa de maracuyá incrementaron el pH por encima de lo establecido.

6.1.2. Sólidos Solubles Totales (°Bx)

Los sólidos solubles totales (Tabla 11) para los niveles de pulpa de Maracuyá (A) presenta significancia estadística alta ($p < 0.01$), para los niveles de azúcar (B) presenta significancia al 5%, por lo tanto, la incorporación de pulpa de Maracuyá y azúcar presenta efectos simples. Para la interacción (A x B) entre niveles de pulpa de Maracuyá y niveles de azúcar no presenta significancia estadística. Presenta un coeficiente de variación de 6.13%, asumiendo que los datos son confiables por encontrarse dentro del rango establecido.

Tabla 11

Análisis de varianza para sólidos solubles totales (°Bx) de yogurt frutado con tres niveles de pulpa de Maracuyá y dos niveles de azúcar

FV	SC	GL	CM	F	p-valor	0,05
Maracuyá	30,77	2	15,38	9,25	0,0017	**
Azúcar	9,37	1	9,37	5,64	0,0289	*
Maracuyá*Azúcar	0,68	2	0,34	0,21	0,8163	NS
Error	29,93	18	1,66			
Total	70,75	23				

FV = Fuente de variación; SC = Sumatoria de cuadrados; GL = Grados de libertad; CM = Cuadrados medios; F = F calculado; p-valor = p valor; (*) significativo, (**) altamente significativo, (NS) no significativo.

De acuerdo al análisis de Duncan (Tabla 12) con el nivel a3 (pulpa de Maracuyá 20%) presenta una concentración de 22,09 °Bx, seguido de a2 (pulpa de Maracuyá 15%) y a1 (pulpa de Maracuyá 10%), con 21,55 y 19.46 °Bx respectivamente. Esto puede atribuirse a los °Bx de la pulpa de Maracuyá. En los niveles de azúcar (B), el nivel b2 (azúcar 11%) alcanzó 21.66 °Bx, seguido del nivel b1 (azúcar 9%) con 20.41 °Bx. Esto puede ser atribuible a la cantidad de azúcar añadida al yogurt.

La comparación de medias según Duncan, para niveles de pulpa de Maracuyá (Tabla 12), el nivel a3 (pulpa de Maracuyá 20%) se diferencia de los otros niveles con 22,09 °Bx.

Tabla 12

Comparación de medias de Duncan de yogurt frutado para los niveles de pulpa de Maracuyá (A)

Maracuyá	Media	N	E.E.	
a1	19,46	8	0,46	a
a2	21,55	8	0,46	b
a3	22,09	8	0,46	b

Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

La comparación de medias de Duncan, para niveles de azúcar (Tabla 13), el nivel b2 (azúcar 11%) se diferencia con 21.66 ° Brix, del otro nivel de azúcar.

Tabla 13

Comparación de medias de Duncan de yogurt frutado para niveles de azúcar (B)

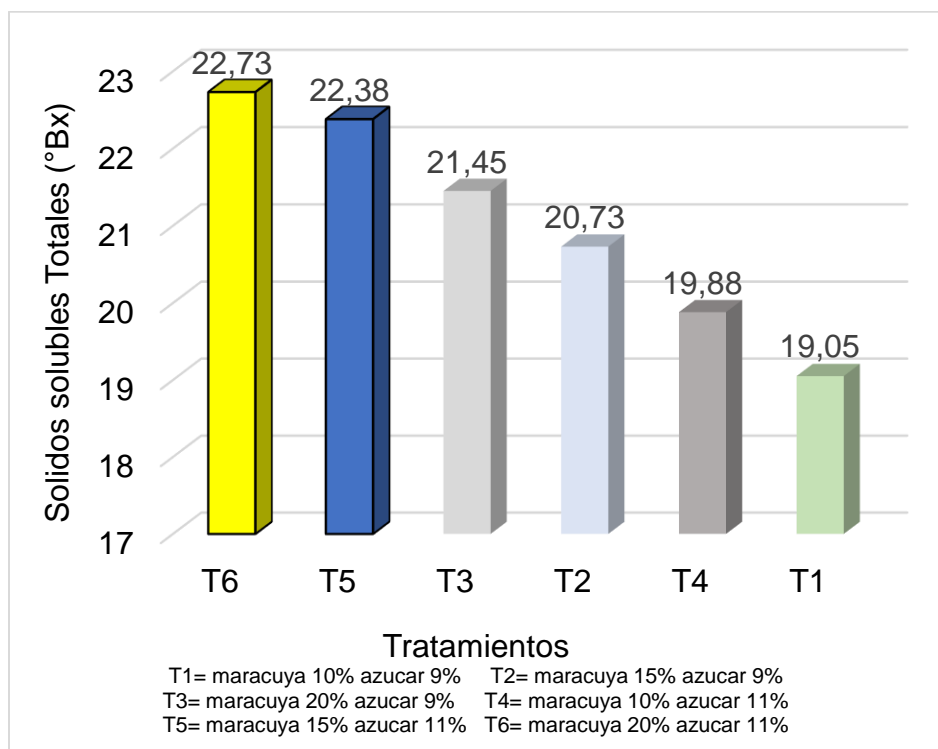
Azúcar	Media	N	E.E.	
b1	20,41	12	0,37	a
b2	21,66	12	0,37	b

Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Para los sólidos solubles totales (Figura 10), el tratamiento T₆ (pulpa de Maracuyá 20% - azúcar 11%), T₅ (pulpa de Maracuyá 15% - azúcar 11%) alcanzaron 22.73 °Bx, y 22.38°Brix respectivamente debido a la adición del azúcar al 11%, seguido de T₃ (pulpa de Maracuyá 20% - azúcar 9%), T₂ (pulpa de Maracuyá 15% - azúcar 9%), T₄ (pulpa de Maracuyá 10% - azúcar 11%) y T₁ (pulpa de Maracuyá 10% - azúcar 9%) con 21.45 °Bx, 20.73 °Bx, 19.88 °Bx y 19.05 °Bx respectivamente.

Figura 10

Sólidos solubles totales (°Bx) de yogurt frutado con tres niveles de pulpa de Maracuyá y dos niveles de azúcar



Ayala (2012), en su trabajo yogurt con piña obtuvo 18,41 °Bx con 10% de piña escaldada a 92°C durante 15 segundos con 10% de azúcar.

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.

6.1.3. Acidez Titulable (%)

La acidez titulable (Tabla 14) de acuerdo al análisis de varianza, no presenta significancia para niveles de pulpa de Maracuyá (A), para los niveles de azúcar (B) y la interacción entre niveles de pulpa de Maracuyá – niveles de azúcar (AxB).

Presenta un coeficiente de variación de 13.19%, asumiendo que los datos son confiables por encontrarse dentro del rango establecido.

Tabla 14

Análisis de varianza para acidez titulable (% ac. láctico) de yogurt frutado con tres niveles de pulpa de Maracuyá y dos niveles de azúcar

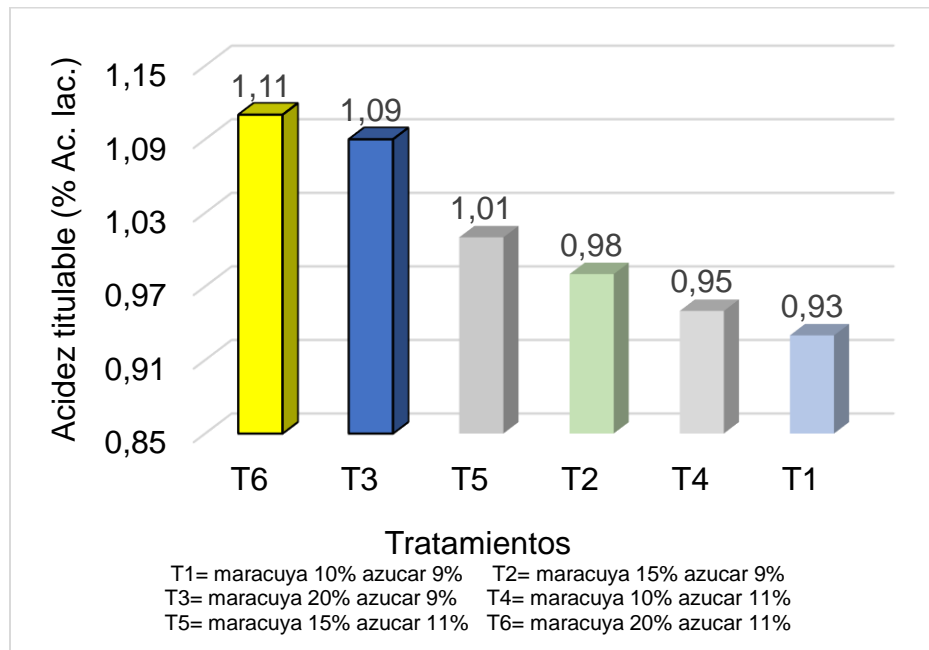
FV	SC	GL	CM	F	p-valor	0,05
Maracuyá	0,06	2	0,03	1,71	0,2083	NS
Azúcar	0,01	1	0,01	0,75	0,3973	NS
Maracuyá*Azúcar	0,01	2	3,2E-03	0,18	0,8343	NS
Error	0,31	18	0,02			
Total	0,39	23				

FV = Fuente de variación; SC = Sumatoria de cuadrados; GL = Grados de libertad; CM = Cuadrados medios; F = F calculado; p-valor = p valor; (*) significativo, (**) altamente significativo, (NS) no significativo.

La acidez titulable (Fig. 11) en el tratamiento T₆ (pulpa de Maracuyá 20% - azúcar 11%), T₃ (pulpa de Maracuyá 20% - azúcar 9%), y T₅ (pulpa de Maracuyá 15% - azúcar 11%) presentaron valores de 1.11%, 1.09%, y 1,01 % respectivamente, por debajo de 1% el tratamiento, T₂ (pulpa de Maracuyá 15% - azúcar 9%), T₄ (pulpa de Maracuyá 10% - azúcar 11%) y T₁ (pulpa de Maracuyá 10% - azúcar 9%) presentaron valores de 0.98%, 0.95%, 0.93% en base al ácido láctico respectivamente.

Figura 11

Acidez titulable (% ácido láctico) de yogurt frutado con tres niveles de pulpa de Maracuyá y dos niveles de azúcar



Según Díaz (2013), a mayor cantidad de pulpa de plátano añadida al yogurt ocasiona una variación de acidez, con 15% y 20% de pulpa incrementaron la acidez en pequeña cantidad en relación a un 10% de pulpa. Según el Instituto Boliviano de Normas y Calidad, 33016 (IBNORCA, 2006) señala que la acidez titulable de un yogurt debe estar entre 0,5% como mínimo y 1,5% como máximo.

Según El Instituto Boliviano de Normas y Calidad NB- 33016 (IBNORCA. 2006) señala que el mínimo y el máximo de la acidez titulable en el yogurt es de 0.5% y 1.5%.

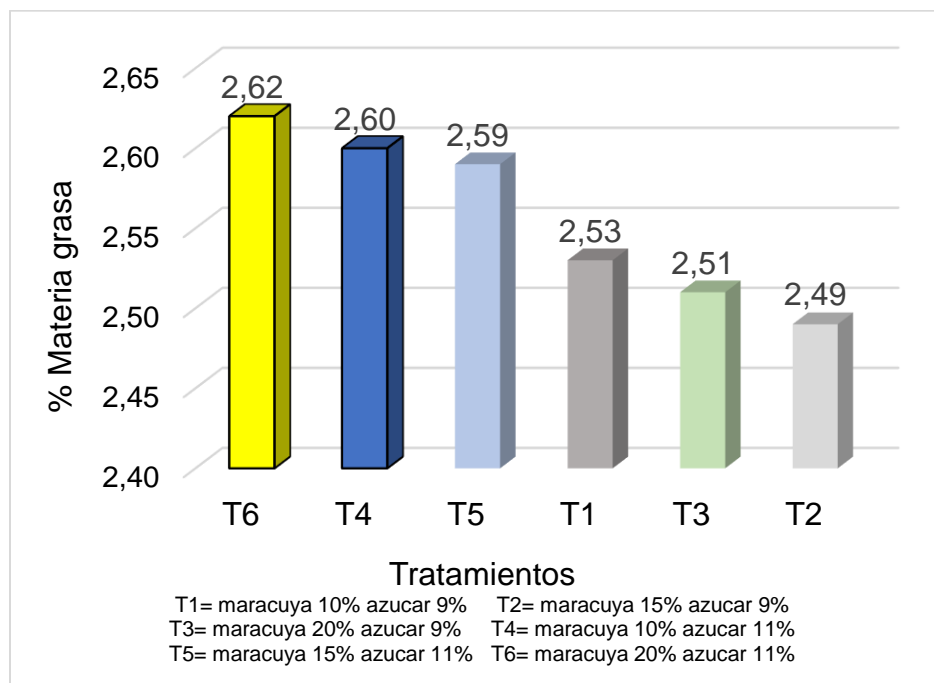
6.1.4. Materia Grasa (%)

El % materia grasa (Fig. 12), en los tratamientos T₆ (pulpa de Maracuyá 20% - azúcar 11%), T₄ (pulpa de Maracuyá 10% - azúcar 11%) y T₅ (pulpa de Maracuyá 15% - azúcar 11%) presentan valores de 2.62, 2.60 y 2,59 % de materia grasa

respectivamente. Para los tratamientos T₁ (pulpa de Maracuyá 10% - azúcar 9%), T₃ (pulpa de Maracuyá 20% - azúcar 9%) y T₂ (pulpa de Maracuyá 15% - azúcar 9%) presentan valores de 2.53, 2.51 y 2.49 % de materia grasa respectivamente. Según la figura 16, nos muestra que los tratamientos con 11% de azúcar muestran valores significativos en comparación de los tratamientos con 9% de azúcar.

Figura 12

Materia grasa (%) de yogurt frutado con tres niveles de pulpa de Maracuyá y dos niveles de azúcar



Según Díaz (2013), en su trabajo del desarrollo de un yogurt tipo I de plátano, muestra en sus resultados de análisis nutricional 2.5% de materia grasa, cumpliendo así la norma INEM 2395:2011, el yogurt es apto para el consumo humano.

Según el Instituto Boliviano de Normas de Calidad NB- 33016 (IBNORCA, 2006) para materia grasa de un yogurt debe estar dentro de los rangos de 0.5 – 2.6%,

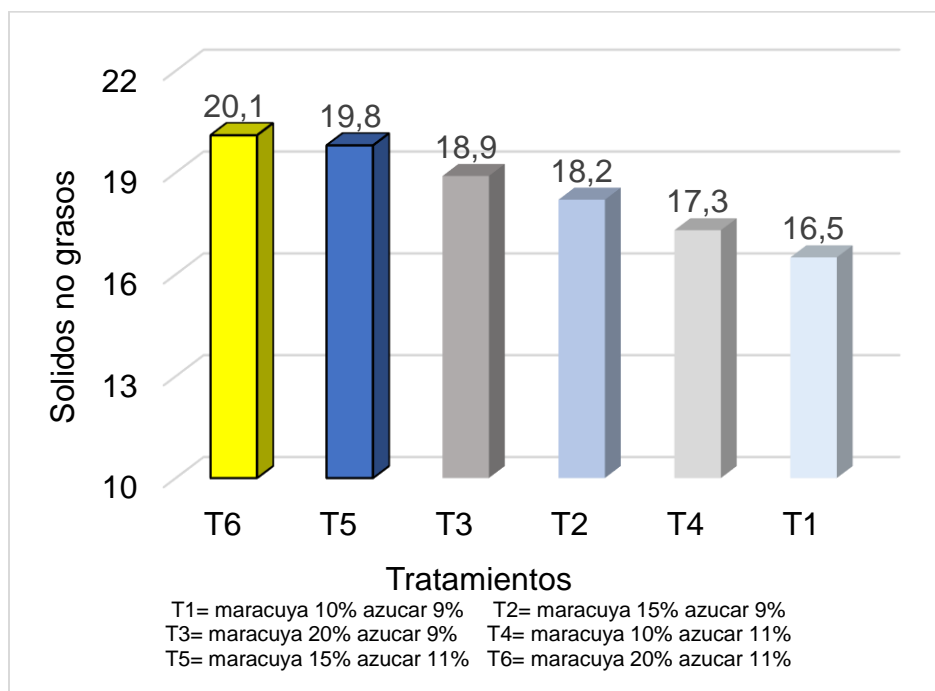
tomando en cuenta la norma podemos indicar que todos los tratamientos del presente trabajo se encuentran dentro de los parámetros establecidos.

6.1.5. Sólidos no Grasos

Para los sólidos no grasos (Fig. 13), se puede observar que para el tratamiento T₆ (pulpa de Maracuyá 20% - azúcar 11%), T₅ (pulpa de Maracuyá 15% - azúcar 11%), T₃ (pulpa de Maracuyá 20% - azúcar 9%), T₂ (pulpa de Maracuyá 15% - azúcar 9%), T₄ (pulpa de Maracuyá 10% - azúcar 11%) y T₁ (pulpa de Maracuyá 10% - azúcar 9%) alcanzaron valores de 20.1, 19.8, 18.9, 18.2, 17.3 y 16.5 respectivamente.

Figura 13

Sólidos no grasos de yogurt frutado con tres niveles de pulpa de Maracuyá y dos niveles de azúcar



Según el Instituto Boliviano de Normas de Calidad NB- 33016 (IBNORCA, 2006), señala que para los sólidos no grasos establece como mínimo 8.2% para que el yogurt sea considerado de buena calidad, tomando en cuenta la norma podemos

indicar que todos los tratamientos del presente trabajo se encuentran dentro de los parámetros establecidos.

6.2. Características Sensoriales del Yogurt Frutado con tres Niveles de Pulpa de Maracuyá y dos Niveles de Azúcar.

6.2.1. Sabor (1 – 5)

El sabor (Tabla 15) presenta una media de 3.19, 3.69, 3.49, 4.31, 3.93 y 3.53 para los tratamientos T₁, T₂, T₃, T₄, T₅ y T₆ respectivamente, con una mediana de 3 para el tratamiento T₁, 4 los tratamientos T₂, T₃, T₄, T₅ y T₆, siendo la moda 3 para el tratamiento T₁, 4 para los tratamientos T₂, T₃, T₅, T₆ y 5 para el tratamiento T₄. Presenta una desviación estándar de 0.90, 1.00, 1.04, 0.84, 0.93 y 1.02 para los tratamientos T₁, T₂, T₃, T₄, T₅ y T₆ respectivamente indicando poca dispersión de los datos.

Tabla 15

Análisis descriptivo para sabor (1 - 5) del yogurt frutado con tres niveles de pulpa de Maracuyá y dos niveles de azúcar

	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆
Media	3,19	3,69	3,49	4,31	3,93	3,53
Error típico	0,05	0,06	0,06	0,05	0,06	0,06
Mediana	3	4	4	4	4	4
Moda	3	4	4	5	4	4
Desviación estándar	0,90	1,00	1,04	0,84	0,93	1,02
Varianza de la muestra	0,81	1,00	1,08	0,70	0,86	1,03
Curtosis	-0,55	-0,51	-0,33	0,94	-0,04	-0,18
Coefficiente de asimetría	-0,07	-0,41	-0,38	-1,20	-0,67	-0,45
Rango	4	4	4	3	4	4
Mínimo	1	1	1	2	1	1

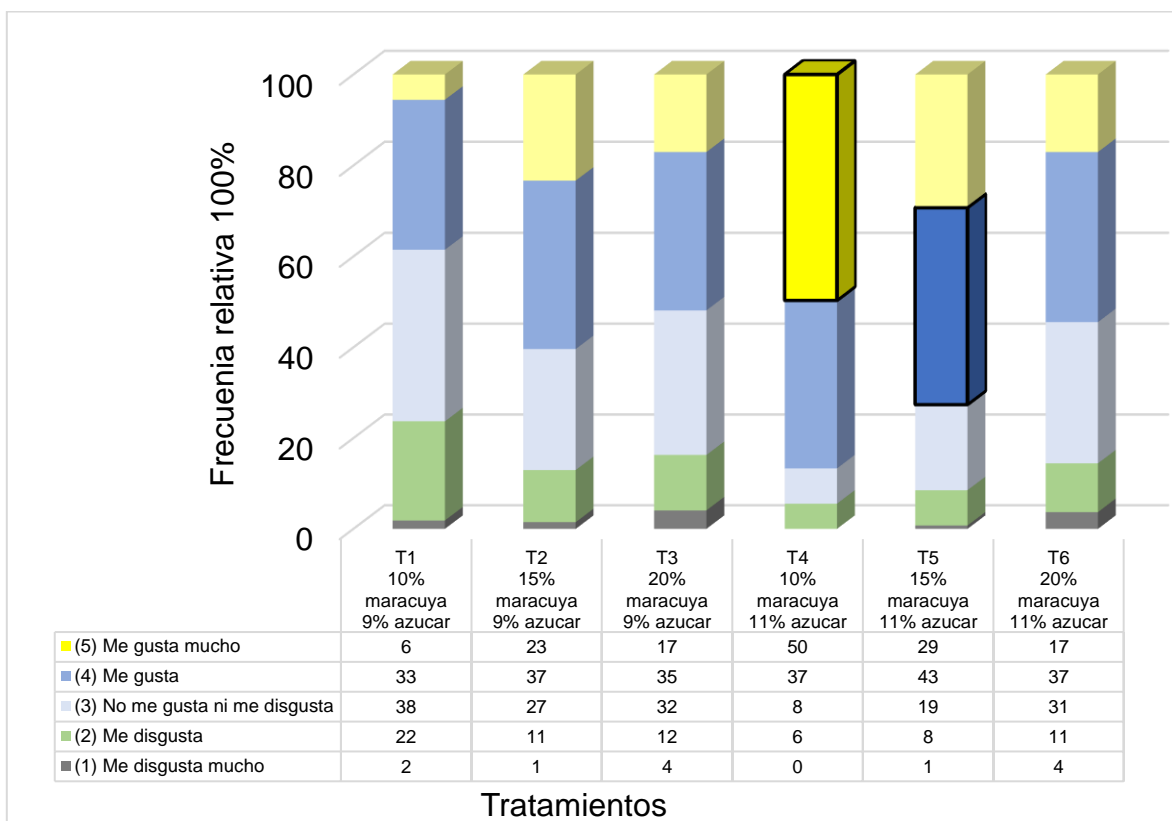
Máximo	5	5	5	5	5	5
Suma	860	997	941	1163	1060	954
Cuenta	270	270	270	270	270	270

La curtosis para los tratamientos T_1 , T_2 , T_3 , T_5 y T_6 presenta valores menores a 0 indicando que los datos están muy dispersos de la media haciendo una distribución platicúrtica y para el tratamiento T_4 presentan valores mayores a 0 mostrando que los datos están muy concentrados hacia la media haciendo una distribución leptocúrtica. El coeficiente de asimetría para todos los tratamientos presenta un valor negativo indicando que la mayor parte de los datos se encuentran concentrados a la izquierda de la media central.

Para el sabor (Fig. 14) se puede apreciar la preferencia con el 50% de la muestra poblacional con una puntuación 5 (me gusta mucho) para el tratamiento T_4 (pulpa de Maracuyá 10% - azúcar 11%), seguido con el 43% de la muestra poblacional con una puntuación 4 (me gusta) para el tratamiento T_5 (pulpa de Maracuyá 15% - azúcar 11%), mostrando así la preferencia en cuanto al sabor con menor contenido de Maracuyá y mayor contenido de azúcar en el yogurt.

Figura 14

Sabor (1 - 5) de yogurt frutado con tres niveles de pulpa de Maracuyá y dos niveles de azúcar



Rojas (2014), en evaluación de la influencia del chilito (8%, 16% y 20%) para análisis sensorial del sabor, con una escala hedónica de 7 puntos, muestra al T2 (16% chilito) con mayor aceptabilidad con una puntuación de 4.93 (Bueno).

6.2.2. Olor (1 - 5)

El olor (Tabla 16) presenta una media de 3.57, 3.62, 3.32, 3.94, 3.61 y 3.76 para los tratamientos T₁, T₂, T₃, T₄, T₅ y T₆ respectivamente, presenta una mediana de 4 para todos los tratamientos T₁, T₂, T₄, T₅, T₆ y 3 para el tratamiento T₃, presenta una moda de 4 para los tratamientos T₁, T₂, T₄, T₅, T₆ y 3 para el tratamiento T₃. La desviación estándar 0.98, 0.87, 0.89, 0.78, 0.92 y 0.97 para los tratamientos T₁, T₂, T₃, T₄, T₅ y T₆ respectivamente indicando poca dispersión de los datos.

Tabla 16

Análisis descriptivo para el olor (1 - 5) del yogurt frutado con tres niveles de pulpa de Maracuyá y dos niveles de azúcar

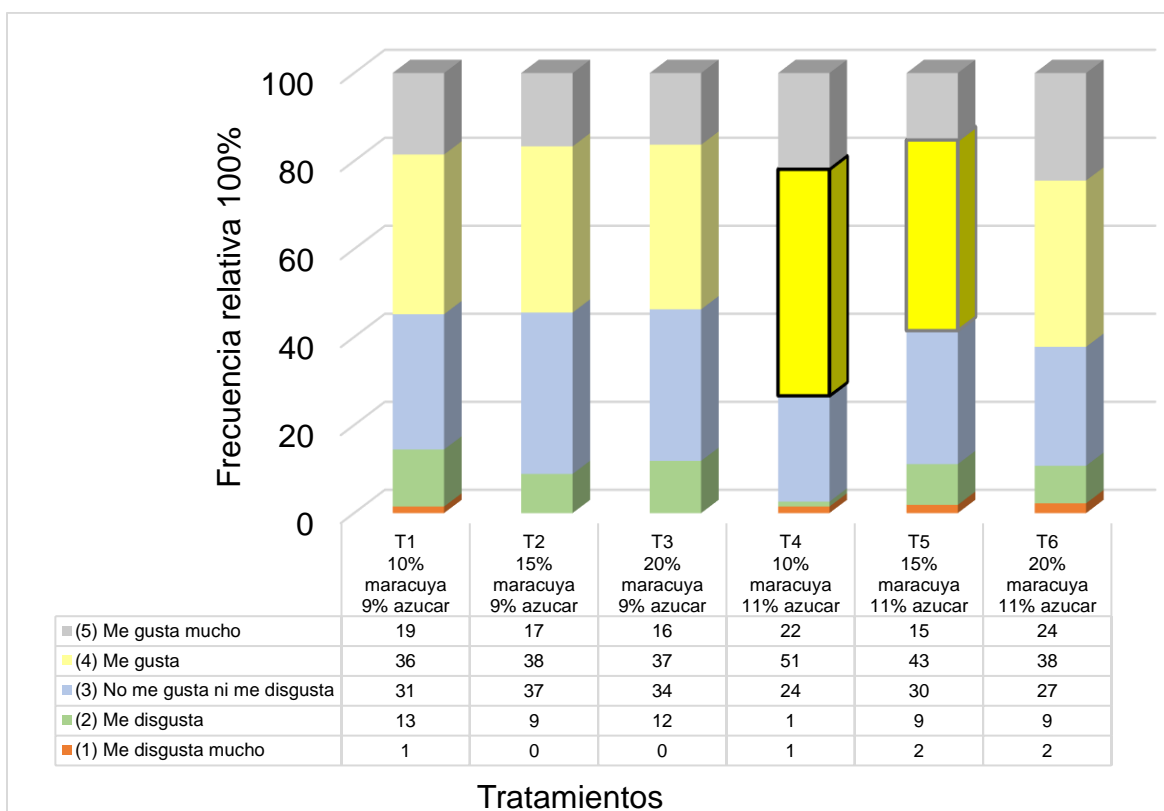
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆
Media	3,57	3,62	3,32	3,94	3,61	3,76
Error típico	0,06	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06
Mediana	4	4	3	4	4	4
Moda	4	4	3	4	4	4
Desviación estándar	0,98	0,87	0,89	0,78	0,92	0,97
Varianza de la muestra	0,97	0,75	0,78	0,61	0,84	0,93
Curtosis	-0,55	-0,69	-0,22	1,67	0,00	-0,01
Coefficiente de asimetría	-0,27	-0,02	0,74	-0,79	-0,45	-0,52
Rango	4	3	3	4	4	4
Mínimo	1	2	2	1	1	1
Máximo	5	5	5	5	5	5
Suma	965	978	897	1063	974	1015
Cuenta	270	270	270	270	270	270

La curtosis presente en los tratamientos T₁, T₂, T₃ y T₆ presentan valores menores a 0 indicando que los datos están muy dispersos hacia la media mostrando una distribución platicúrtica y para los tratamientos T₄ y T₅ presenta valores mayores a 0 indicando que los datos están concentrados hacia la media mostrando una distribución leptocúrtica. Para el coeficiente de asimetría en todos los tratamientos T₁, T₂, T₄, T₅ y T₆ presenta valores negativos indicando que la mayor parte de los datos se encuentran concentrados a la izquierda de la media y para el tratamiento T₃ presenta un valor positivo indicando que la mayor parte de los datos se encuentran concentrados a la derecha de la media.

Para el olor (Fig. 15) se muestra la preferencia con el 51% de la muestra poblacional con una puntuación de 4 (me gusta) para el tratamiento T₄ (pulpa de Maracuyá 10% - azúcar 11%), seguido con el 43% de la muestra poblacional con una puntuación de 4 (me gusta) para el tratamiento T₅ (pulpa de Maracuyá 15% - azúcar 11%), reflejando así la preferencia en cuanto al olor, con menor cantidad de Maracuyá y mayor contenido de azúcar en el yogurt.

Figura 15

Olor (1 - 5) de yogurt frutado con tres niveles de pulpa de Maracuyá y dos niveles de azúcar



Rojas (2014), en evaluación de la influencia del chilito (8%, 16% y 20%) para análisis sensorial para el olor, utilizando una escala hedónica con una escala de 7 puntos, muestra al T2 (16% chilito) con mayor aceptabilidad con una puntuación de 4.73 (Bueno).

6.2.3. Color (1 - 5)

El color (Tabla 17) presenta una media de 3.60, 3.47, 3.87, 3.98, 3.97 y 3.82 para los tratamientos T₁, T₂, T₃, T₄, T₅ y T₆ respectivamente, con una mediana de 4 para todos los tratamientos, así como la moda. La desviación estándar es 0.97, 0.97, 0.86, 0.80, 0.84 y 0.83 para los tratamientos T₁, T₂, T₃, T₄, T₅ y T₆ respectivamente indicando poca dispersión de los datos.

Tabla 17

Análisis descriptivo para el color (1 - 5) del yogurt frutado con tres niveles de pulpa de Maracuyá y dos niveles de azúcar

	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆
Media	3,60	3,47	3,87	3,98	3,97	3,82
Error típico	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05
Mediana	4	4	4	4	4	4
Moda	4	4	4	4	4	4
Desviación estándar	0,97	0,97	0,86	0,80	0,84	0,83
Varianza de la muestra	0,94	0,95	0,75	0,65	0,71	0,69
Curtosis	-0,95	-0,32	1,01	-0,41	0,06	0,92
Coefficiente de asimetría	-0,14	-0,32	-0,89	-0,39	-0,66	-0,82
Rango	3	4	4	3	3	4
Mínimo	2	1	1	2	2	1
Máximo	5	5	5	5	5	5
Suma	972	936	1044	1074	1072	1031
Cuenta	270	270	270	270	270	270

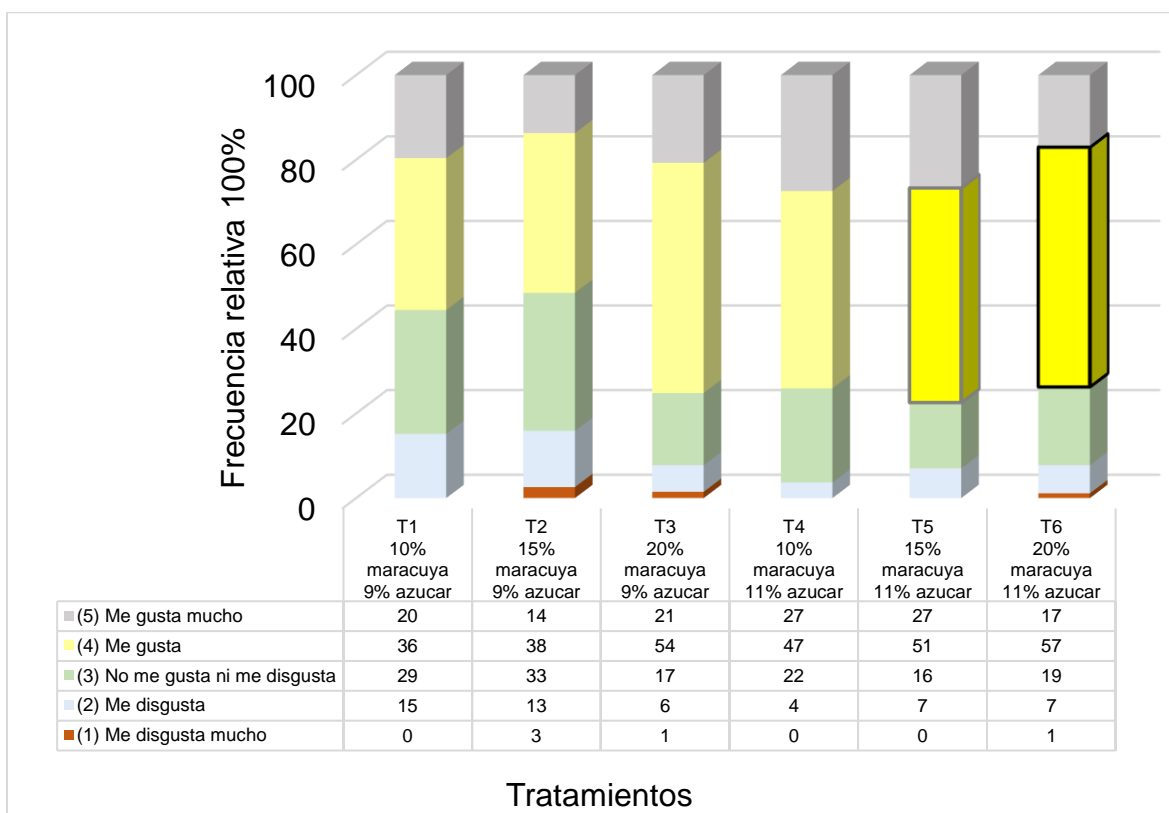
La curtosis presente en los tratamientos T₁, T₂ y T₄, presentan valores menores a 0 indicando que los datos están muy dispersos de la media haciendo una distribución platicúrtica y para los tratamientos T₃, T₅ y T₆ presentan valores mayores a 0 mostrando así que los datos están muy concentrados hacia la media haciendo una distribución leptocúrtica. Para el coeficiente de asimetría para todos los tratamientos

presenta un valor negativo, indicando que la mayor parte de los datos se encuentran concentrados a la izquierda de la media central.

Para el color (Fig. 16) se puede apreciar una preferencia del 57% de la muestra poblacional con una puntuación 4 (me gusta) para el tratamiento T₆ (pulpa de Maracuyá 20% - azúcar 11%), seguido con un 54% de preferencia poblacional con una puntuación 4 (me gusta) para el tratamiento T₃ (pulpa de Maracuyá 20% - azúcar 9%). La preferencia en color refleja la influencia con 20% de Maracuyá.

Figura 16

Color (1 - 5) de yogurt frutado con tres niveles de pulpa de Maracuyá y dos niveles de azúcar



Rojas (2014), en evaluación del chilito (8%, 16% y 20%) la variable olor, tiene una puntuación de 4,67 (Bueno) para el tratamiento con T1 (chilito 8%), en una escala hedónica de 7 puntos.

6.2.4. Aspecto (1- 5)

El aspecto (Tabla 18) presenta una media de 3.54, 3.64, 3.73, 4.04, 3.74 y 3.84 para los tratamientos T₁, T₂, T₃, T₄, T₅ y T₆ respectivamente, una mediana de 4 para todos los tratamientos, presenta una moda de 4 (me gusta) para los tratamientos T₁, T₂, T₃, T₅, T₆ y una moda 5 (me gusta mucho) para el tratamiento T₄. La desviación estándar es de 0.97, 0.86, 0.97, 0.88, 0.93 y 0.94 para los tratamientos T₁, T₂, T₃, T₄, T₅ y T₆ respectivamente indicando poca dispersión de los datos.

Tabla 18

Análisis descriptivo del aspecto (1-5) del yogurt frutado con tres niveles de pulpa de Maracuyá y dos niveles de azúcar

	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆
Media	3,54	3,64	3,73	4,04	3,74	3,84
Error típico	0,06	0,05	0,06	0,05	0,06	0,06
Mediana	4	4	4	4	4	4
Moda	4	4	4	5	4	4
Desviación estándar	0,97	0,86	0,97	0,88	0,93	0,94
Varianza de la muestra	0,94	0,75	0,93	0,78	0,86	0,89
Curtosis	-0,52	-0,67	0,14	-0,73	-0,83	-0,04
Coefficiente de asimetría	-0,21	-0,06	-0,58	-0,48	-0,22	-0,65
Rango	4	3	4	3	3	4
Mínimo	1	2	1	2	2	1
Máximo	5	5	5	5	5	5
Suma	957	982	1007	1092	1010	1038
Cuenta	270	270	270	270	270	270

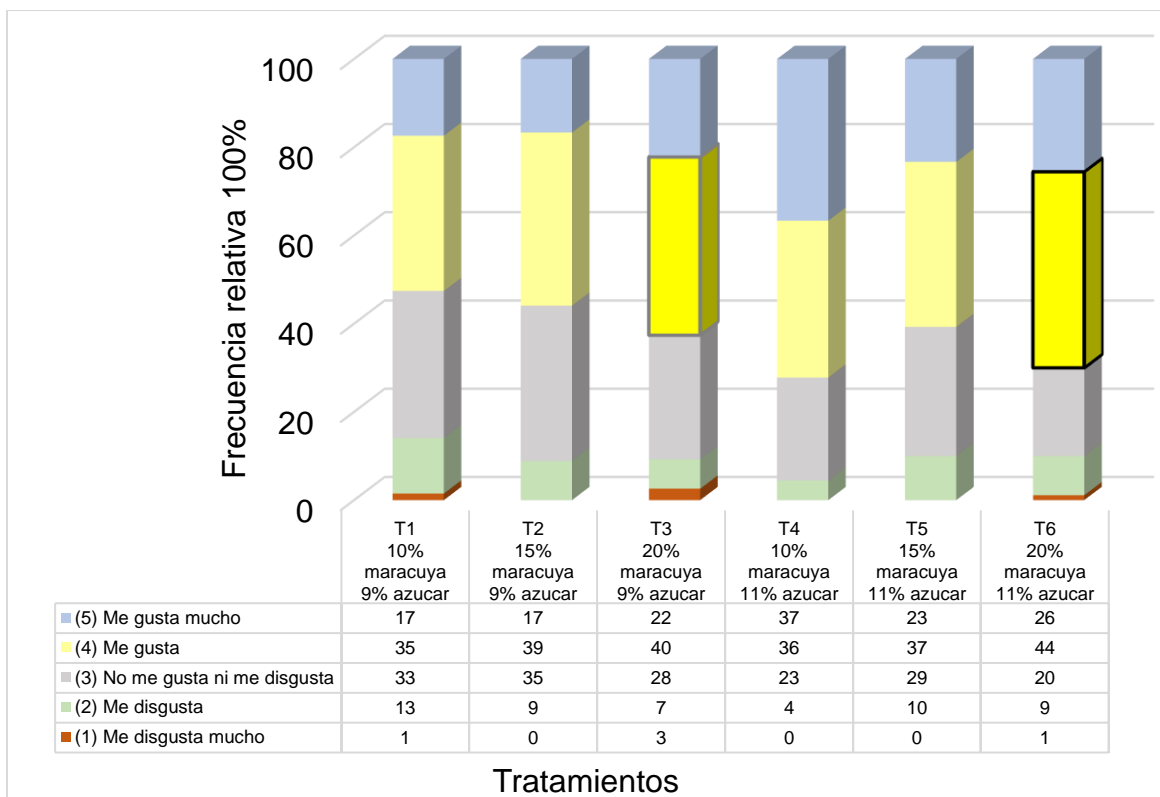
La curtosis para los tratamientos T₁, T₂, T₄, T₅ y T₆ presentan valores menores a 0 indicando que los datos están muy dispersos de la media haciendo una distribución

platicurtica y para el tratamiento T₄ presentan valores mayores a 0 mostrando que los datos están concentrados hacia la media con una distribución leptocúrtica. El coeficiente de asimetría para todos los tratamientos presenta un valor negativo indicando que la mayor parte de los datos se encuentran concentrados a la izquierda de la media central.

El aspecto (Fig. 17) se puede apreciar la preferencia con el 44% de la muestra poblacional con una puntuación 4 (me gusta) para el tratamiento T₆ (pulpa de Maracuyá 20% - azúcar 11%), seguido con el 40% de la muestra poblacional con una puntuación 4 (me gusta) para el tratamiento T₃ (pulpa de Maracuyá 20% - azúcar 9%), mostrando así la preferencia en cuanto al aspecto, con más contenido de Maracuyá.

Figura 17

Aspecto (1 - 5) de yogurt frutado con tres niveles de pulpa de Maracuyá y dos niveles de azúcar



6.2.5. Aceptabilidad General (1 – 5)

La aceptabilidad general (Tabla 19) presenta una media de 3.57, 3.72, 3.69, 4.34, 4.00 y 3.83 para los tratamientos T₁, T₂, T₃, T₄, T₅ y T₆ respectivamente, con una mediana de 4 para los tratamientos T₁, T₂, T₃, T₅, T₆ y 5 para el tratamiento T₄, siendo la moda 4 para los tratamientos T₁, T₂, T₃, T₅ y 5 para los tratamientos T₄, T₆. Presenta una desviación estándar de 1.05, 0.91, 0.95, 0.83, 0.97 y 1.03 para los tratamientos T₁, T₂, T₃, T₄, T₅ y T₆ respectivamente indicando poca dispersión de los datos.

Tabla 19

Análisis descriptivo de la aceptabilidad general (1-5) del yogurt frutado con tres niveles de pulpa de Maracuyá y dos niveles de azúcar

	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆
Media	3,57	3,72	3,69	4,34	4,00	3,83
Error típico	0,06	0,06	0,06	0,05	0,06	0,06
Mediana	4	4	4	5	4	4
Moda	4	4	4	5	4	5
Desviación estándar	1,05	0,91	0,95	0,83	0,97	1,03
Varianza de la muestra	1,09	0,82	0,90	0,69	0,95	1,06
Curtosis	-1,18	-0,73	-0,89	1,92	0,87	-0,69
Coefficiente de asimetría	-0,07	-0,23	-0,19	-1,32	-1,06	-0,45
Rango	3	3	3	4	4	4
Mínimo	2	2	2	1	1	1
Máximo	5	5	5	5	5	5
Suma	964	1004	996	1171	1079	1033
Cuenta	270	270	270	270	270	270

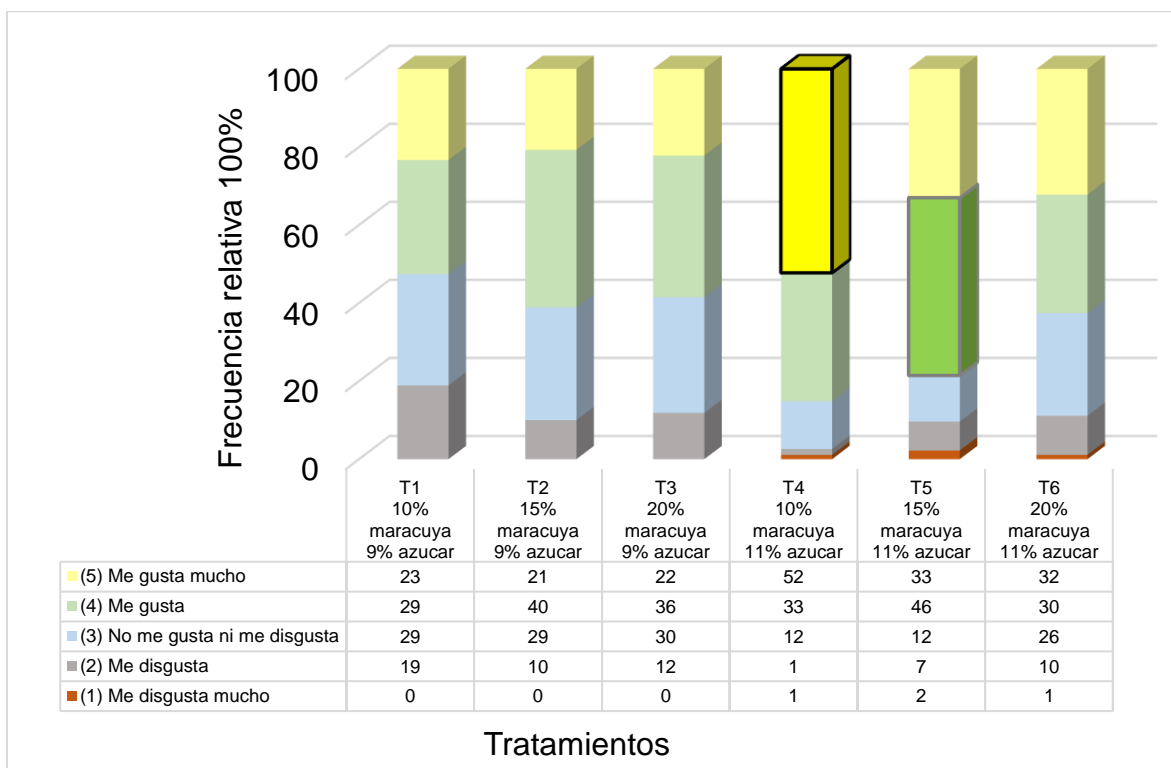
La curtosis para los tratamientos T₁, T₂, T₃, T₆ presentan valores menores a 0 indicando que los datos están muy dispersos de la media haciendo una

distribución platicurtica y para los tratamientos T₄ y T₅ presentan valores mayores a 0 mostrando así que los datos están muy concentrados hacia la media haciendo una distribución leptocúrtica. El coeficiente de asimetría para todos los tratamientos presenta valores negativos indicando que la mayor parte de los datos se encuentran concentrados a la izquierda de la media central.

Para la aceptabilidad general (Fig. 18) se puede apreciar la preferencia con el 52% de muestra poblacional con una puntuación de 5 (me gusta mucho) para el tratamiento T₄ (pulpa de Maracuyá 10% - azúcar 11%), seguido con el 46% de la muestra poblacional con una puntuación de 4 (me gusta) para el tratamiento T₅ (pulpa de Maracuyá 15% - azúcar 11%), mostrando así la preferencia en cuanto a la aceptabilidad general con menor cantidad de Maracuyá y mayor contenido de azúcar en el yogurt.

Figura 18

Aceptabilidad general (1 - 5) de yogurt frutado con tres niveles de pulpa de Maracuyá y dos niveles de azúcar



6.3. Características Microbiológicas del Yogurt Frutado con 10% de Pulpa de Maracuyá y 11% De Azúcar.

6.3.1. Análisis Microbiológico

El análisis microbiológico (Tabla 21), fue realizado en laboratorio SELADIS dependiente de la UMSA, para el mismo se llevó muestras del yogurt con mayores calificaciones según análisis sensorial el tratamiento T₄ (pulpa de Maracuyá 10% - azúcar 11%).

Tabla 20

Análisis microbiológico del yogurt frutado (pulpa de Maracuyá 10% - azúcar 11%)

Norma técnica	Parámetro recuentos	Valor encontrado	Valor de referencia	Norma de referencia
NB-32005	Coliformes totales	<1,0 x 10 ⁰ UFC/mL	1 x 10 ¹ UFC/mL	NB/NA 0078/2009
NB-32005	<i>Escherichia coli</i>	<1,0 x 10 ⁰ UFC/mL	<1 x 10 ¹ UFC/mL	NB/NA 0078/2009
NB-32006	Mohos y levaduras	<1 x 10 ¹ UFC/mL 1 x 10 ¹ UFC/mL	2 x 10 ² UFC/mL	NB/NA 0078/2009

Fuente: Datos reportados de los análisis realizados por SELADIS (2019)

La expresión 1,0x10¹ UFC/ml, significa que no existe desarrollo de colonias de acuerdo a la sensibilidad de la técnica utilizada, el valor encontrado está dentro del rango recomendado por la NB/NA 0078/2009.

La expresión $<1 \times 10^1$ UFC/ml corresponde sin desarrollo bacteriano, (AUSENCIA) en la menor dilución (1/10 igual a 10) realizada por el laboratorio, valores recomendados por la NB 36008-2018.

Los datos encontrados en la tabla 21, del yogurt frutado con 10% de pulpa de Maracuyá y 11% de azúcar, nos muestra que los valores encontrados están dentro de los valores de referencia bajo las normas de IBNORCA.

6.4. Costos de Producción del Yogurt Frutado con tres Niveles de Pulpa de Maracuyá y dos Niveles de Azúcar.

6.4.1. Costos de producción

Se realizó los costos de producción (Tabla 22) del producto con mayor aceptabilidad sensorial T₄ (pulpa de maracuyá 10% azúcar 11%).

Tabla 21

Costos de producción para el yogurt frutado con 10% de pulpa de Maracuyá y 11% de azúcar

Detalle	Unidad	Cantidad	C/Unitario (Bs)	C/Total
Materia prima e insumos				
Leche	L	10,00	3,50	35,00
Pulpa de Maracuyá	L	1,00	7,00	7,00
Azúcar	kg	1,10	3,25	3,58
Citrato de sodio	g	15,00	0,00002	0,0003
Gelatina neutra	g	35,00	0,10	3,50
Cultivo láctico	L	0,01	0,29	0,003
Materiales indirectos				
Botellas	L	10,00	1,60	16,00

Suministros				
Energía eléctrica	Kw/h	0,50	0,60	0,30
Gas	kg	0,04	33,50	1,34
Agua	L	2,00	0,35	0,70
Mano de obra				
Operario	h	3,50	10,00	35,00
Total, costos variables				102,42
Depreciación de Equipos				
Refrigerador	h	10,00	0,0040	0,040
Refractómetro	h	4,00	0,0048	0,019
Termómetro	h	5,00	0,0003	0,001
pH-metro	h	5,00	0,0004	0,002
Balanza	h	5,00	0,0004	0,002
Incubadora	h	8,00	0,0006	0,005
Cocina	h	4,00	0,0007	0,003
Licuada	h	3,00	0,0005	0,002
Material de laboratorio	h	10,00	0,0005	0,005
Depreciación de Utensilios				
Ollas	h	10,00	0,00013	0,0013
Cuchillo	h	3,00	0,00002	0,0001
Paleta	h	5,00	0,00002	0,0001
Tamiz	h	3,00	0,00005	0,0002
Jarras	h	8,00	0,00005	0,0004
Total, costos fijos				0,08
Total, costos de producción = CV + CF				102,50

Fuente: Elaboración Propia

6.4.2. Costo Unitario

El costo unitario es la cantidad de los costos totales de Bs 102,50 entre la cantidad producida de 10 litros de yogurt, por lo tanto, el costo unitario a nivel de investigación es de 10.25 Bs, el mismo puede reducir a mayor escala de producción, debido a que los precios de materias primas e insumos podrían ser adquiridos a menores precios.

6.4.3. Beneficio/ costo

Tabla 22

Relación Beneficio/Costo del Yogurt de Pulpa de Maracuyá.

Tratamiento	Costo de producción (Bs)	Ingreso neto (Bs)	Ingreso bruto (Bs)	B/C
T1	102,50	15,38	117,88	1,15
T2	105,35	15,80	121,15	1,15
T3	108,85	16,33	125,18	1,15
T4	102,50	15,38	117,88	1,15
T5	106,00	15,90	121,90	1,15
T6	109,50	16,43	125,93	1,15

La relación B/C para el tratamiento 4 (pulpa de Maracuyá 10% - azúcar 11%) obtuvo un beneficio/costo de 1.15, indicando que por cada Bs 1 invertido se obtiene una ganancia de Bs 0.15, a mayor escala de producción es rentable económicamente.

7. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados de la presente investigación, se establecen las siguientes conclusiones:

Para el análisis fisicoquímico de yogurt frutado con tres niveles de pulpa de Maracuyá y dos niveles de azúcar se determinó:

- El pH incrementa con la adición de pulpa de Maracuyá. Con pulpa al 10% el pH alcanza a 4,38, con 15% se obtuvo un pH de 4,31 y con 20% el pH alcanzó 4,20. El pH se encuentra entre los rangos determinados por IBNORCA.
- La acidez titulable incrementa en la medida del incremento de pulpa de Maracuyá en el yogurt. Con el mayor porcentaje de pulpa el T₆ (pulpa de Maracuyá 20% - azúcar 11%) alcanzo un 1.11%, a diferencia del T₁ (pulpa de Maracuyá 10% - azúcar 9%) obtuvo 0.93%. Los datos obtenidos se encuentran dentro de los rangos establecidos por IBNORCA.
- Los sólidos solubles totales aumentan proporcionalmente en base a la incorporación de pulpa de Maracuyá. Con 20% de pulpa los sólidos solubles totales alcanzan 22,09 °Bx y con 10% alcanzó 18,46 °Bx. En los niveles de azúcar, con 11% alcanzó 21,66 °Bx y con 9% alcanzó 20,41 °Bx.
- El porcentaje de materia grasa para el tratamiento T₆ (pulpa de Maracuyá 20% - azúcar 11%), T₄ (pulpa de Maracuyá 10% azúcar 11%) y T₅ (pulpa de Maracuyá 15% - azúcar 11%) presentan valores de 2.62, 2.60 y 2,59 % respectivamente. Con menor porcentajes esta T₁ (pulpa de Maracuyá 10% - azúcar 9%), T₃ (pulpa de Maracuyá 20% - azúcar 9%) y T₂ (pulpa de Maracuyá 15% - azúcar 9%) con valores de 2.53, 2.51 y 2.49 % respectivamente. Los datos obtenidos se encuentran dentro de los rangos establecidos por IBNORCA.

- Para sólidos no grasos el tratamiento T₆ (pulpa de Maracuyá 20% - azúcar 11%), T₅ (pulpa de Maracuyá 15% - azúcar 11%), T₃ (pulpa de Maracuyá 20% - azúcar 9%), T₂ (pulpa de Maracuyá 15% - azúcar 9%), T₄ (pulpa de Maracuyá 10% - azúcar 11%) y T₁ (pulpa de Maracuyá 10% - azúcar 9%) alcanzaron valores de 20.1, 19.8, 18.9, 18.2, 17.3 y 16.5 % respectivamente. Los datos obtenidos se encuentran dentro de los rangos establecidos por IBNORCA.

Para el análisis sensorial de yogurt frutado con tres niveles de pulpa de Maracuyá y dos niveles de azúcar se determinó:

- Para el sabor el tratamiento T₄ (pulpa de Maracuyá 10% - azúcar 11%), el 50% de la muestra poblacional califican con una puntuación 5 (me gusta mucho), un 43% de la muestra poblacional para el T₅ (pulpa de Maracuyá 15% - azúcar 11%) con una puntuación 4 (me gusta), reflejando así la preferencia en cuanto al sabor, con menor cantidad de Maracuyá y mayor contenido de azúcar en el yogurt.
- Para el olor el tratamiento T₄ (pulpa de Maracuyá 10% - azúcar 11%), el 51% de la muestra poblacional califican con una puntuación 4 (me gusta), el tratamiento T₅ (pulpa de Maracuyá 15% - azúcar 11%) el 43% de la muestra poblacional califica con una puntuación 4 (me gusta), reflejando así la preferencia en cuanto al olor, con menor cantidad de Maracuyá y mayor contenido de azúcar en el yogurt.
- El color tiene una preferencia del 57% para el tratamiento T₆ (pulpa de Maracuyá 20% - azúcar 11%) con una puntuación 4 (me gusta), seguido con un 54% de preferencia para el tratamiento T₃ (pulpa de Maracuyá 20% - azúcar 9%) con una puntuación 4 (me gusta). La preferencia en color refleja la influencia con 20% de maracuyá.

- Para el aspecto la preferencia con un 44% es para el tratamiento T₆ (pulpa de Maracuyá 20% - azúcar 11%) con una puntuación de 4 (me gusta). El 40% de la muestra poblacional con la calificación 4 (me gusta) para el tratamiento T₃ (pulpa de Maracuyá 20% - azúcar 9%). La preferencia está relacionada con el 20% de Maracuyá.
- Para la aceptabilidad el tratamiento T₄ (pulpa de Maracuyá 10% - azúcar 11%), el 52% de la muestra poblacional califican con una puntuación de 5 (me gusta mucho), el tratamiento T₅ (pulpa de Maracuyá 15% - azúcar 11%) el 46% de la muestra poblacional califican con una puntuación de 4 (me gusta), reflejando así la preferencia general para el yogurt, con la menor cantidad de maracuyá y mayor contenido de azúcar.

Para el análisis microbiológico de yogurt frutado con 10% de pulpa de maracuyá y 11% de azúcar se determinó:

- Para el análisis microbiológico del tratamiento con mayor aceptabilidad corresponde al tratamiento T₄ (pulpa de Maracuyá 10% - azúcar 11%), reportando que para los coliformes totales con $<1,0 \times 10^0$ UFC/mL, *Escherichia coli* con $<1,0 \times 10^0$ UFC/mL, Mohos y levaduras con $<1 \times 10^1$ UFC/mL, lo que significa que no existe desarrollo de colonias, bacterias formadoras, los valores encontrados en el análisis se están dentro de los parámetros establecidos por IBNORCA NB/NA 0078:2009.

La determinación de los costos de producción se realizó según el análisis sensorial y microbiológico para el tratamiento T₄ (pulpa de Maracuyá 10% - azúcar 11%), el costo determinando fue de Bs. 10,25 por litro de yogurt de Maracuyá.

8. RECOMENDACIONES

Sobre la base de los estudios y resultados obtenidos y de acuerdo a las conclusiones del presente estudio, se realiza las siguientes recomendaciones:

- Ampliar el presente trabajo de investigación para diferentes niveles de pulpa de Maracuyá en el yogurt para el tiempo de vida útil del producto.
- Tomar acciones para realizar el sistema HACCP, desde la recepción de materia prima hasta llegar al almacenamiento, para garantiza la calidad del producto.
- Realizar nuevos estudios de investigación, con diferentes frutas, con el objeto de enriquecer las cualidades nutritivas del yogurt.

9. BIBLIOGRAFIA

- Alvarado, L. (2009). Elaboracion y evaluacion de las características sensoriales de un yogurt de leche caprina con jalea semifluida de piña.
- Amaya Robles, J. (2010). *Cultivo de Maracuya*. Trujillo.
- Artica Mallqui, L. (2014). Metodos para el analisis fisicoquimico de la leche y derivados lacteos.
- Babio, N., Mena Sanchez, G., & Salas Salvado, J. (2017). Mas alla del valor nutricional del yogurt ¿un indicador de la calidad de la dieta?
- Cajamar, F. d. (10 de julio de 2021). *Parametros de calidad interna de hortaliza y frutas en la industria agroalimentaria*. Obtenido de <https://www.cajamar.es/storage/documents/005-calidad-interna-1410512030-cc718.pdf>
- Condori Choque, M. G. (2016). Estudio quimico de la cascara de la especie "passiflora edulis f. flavicarpa" (maracuya) para su aprovechamiento en la industria. La Paz, Bolivia.
- CSIC, I. d. (2011). Curso de analisis sensorial de alimentos.
- Cueva Andrade, G. V. (Diciembre de 2008). *Desarrollo de una jalea solida de Maracuya (passiflora edulis) [Tesis de Licenciatura, Escuela Agricola Panamericana, Zamorano]*. Zamorano, Honduras.
- FAO. (2021). *Portal lacteo*. Obtenido de <http://www.fao.org/dairy-production-products/processing/es/>
- Flores Salazar, G. F. (2017). *Determinacion del costo de produccion y su influencia en la rentabilidad de industrias agroalimetarias El Establo SRL [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional del Altiplano]*. Puno, Peru.
- Garcia Colin, J. (2008). *Contabilidad de costos*. Mexico: McGraw-Hill.
- Garcia Torres, M. A. (Diciembre de 2002). Guia tecnica - Cultivo de Maracuya amarillo. Arce, El Salvador.
- Hernandez Hernandez, E. (2003). *Evaluacion del efecto de la adicion de Harina de Nopal natural y libre de clorofila en la elaboracion de tortillas de maiz [Tesis de Licenciatura, Universidad Autonoma Agraria "Antonio Narro"]*. Mexico.

- Horngren, C. (2012). *Contabilidad de costos*. Mexico: Decimocuarta.
- IBNORCA. (1998 NB - 229). NORMA BOLIVIANA, Productos Lacteos - Determinacion de la Acidez Titulable. La Paz, Bolivia.
- IBNORCA. (2002 NB - 32005). NORMA BOLIVIANA, Ensayos microbiologicos, recuento de bacterias coliformes (Primera version). La Paz, Bolivia.
- IBNORCA. (2003 NB - 32006). NORMA BOLIVIANA, Ensayos microbiologicos, recuento de mohos y levaduras (Primera version). La Paz, Bolivia.
- IBNORCA. (2004 NB 33013). NORMA BOLIVIANA, Productos Lacteos - Leche Cruda y Fresca. La Paz, Bolivia.
- IBNORCA. (2006 NB 33016). NORMA BOLIVIANA, Productos Lacteos - Yogurt - Requisitos. La Paz, Bolivia.
- Insustituibles, P. I. (15 de julio de 2020). *Queso, yogurt y otras leches fermentadas*. Obtenido de monografia_queso_yogur_otraslechesfermentadas
- Marin Tagarife, M. M., Caetano, C. M., & Posada Tique, C. A. (2009). Caracterizacion morfologica de especies del genero Passiflora de Colombia.
- Martinez Rivas, S. (2016). Evaluacion de la viscosidad y el color del yogurt batido con adiccion de goma de tara como estabilizante a diferentes concentraciones.
- Medina Lopez, P. (2013). Evaluacion Sensorial de pan de Pulque.
- Militar, I. G. (20 de Agosto de 2020). *Instituto Geografico Militar*. Obtenido de <http://www.igmbolivia.gob.bo/>
- Puelles Leon, C. A. (2015). *Efecto de la adiccion de hidrolizado de Tilapia sobre las caracteristicas fisicoquimicas del yogurt batido base e influencia de mermi. de kiwi sobre la acept. general del yogurt batido saborizado [Tesis de Licenciatura, Universidad Privada Antenor Orrego]*. Trujillo, Peru.
- Risco Rufino, J. C. (2015). Elaboracion y caracterizacion de yogurt a partir de leche de cabra edulcorado con estevia, frutado con mango y enriquecido con semillas de chia.
- Robles Alipaz, Y. A. (2010). *Optimizar dos tipos de inoculates a tres temperaturas bajo los parametros de calidad establecidos para la elaboracion de yogurt en la Entacion Experimental de Choquenaira [Tesis de Licenciatura, Universidad Mayor de San Andres]*. La Paz, Bolivia.

- Rojas Casavilca, Y. Y. (2014). Influencia de la adición del Aguaymanto en las características fisicoquímicas y organolépticas del yogurt natural.
- Saavedra Martínez, L. A. (2015). *Uso integral del Maracuya (Passiflora Edulis flavicarpa) en la extracción de pectina y formulación de mermeladas [Tesis de licenciatura, Universidad Central del Ecuador]*. Quito.
- SENAMHI. (20 de Agosto de 2020). *Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología*. Obtenido de <http://senamhi.gob.bo/index.php/inicio>
- Sosa, M. A. (2015). Definición de los Parámetros de Calidad para la elaboración de Nectar de Noni (*Morinda citrifolia* L.) con Jugo de Uva (*Vitis vinífera* L.) según la norma Técnica Peruana 203.110.2009: Jugos, Nectares y Bebidas de Frut. Piura, Perú.
- Tonconi Limachi, R. E. (2020). *Características nutricionales de una bebida láctea formulada con tres porcentajes de suero de leche en Viacha [Tesis de Licenciatura, Universidad Mayor de San Andrés]*. La Paz, Bolivia.

ANEXOS

Anexo1. Proceso de elaboración del yogurt



Selección de la materia prima



Control de calidad de la materia prima



Preparación de insumos



Filtrado de la leche



Pasteurización de la leche



Enfriado



Inoculación



Incubación



Frutado



Almacenamiento



Toma de datos



Toma de datos



Preparacion de las muestras



Degustacion del yogurt



Desgustacion del yogurt



Muestras llevadas a laboratorio SELADIS

Anexo 2. Formulario de pruebas sensoriales



UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS

FACULTAD DE ACRONOMIA

CARRERA: INGENIERIA EN PRODUCCION Y COMERCIALIZACION AGROPECUARIA

"EVALUACION DEL YOGURT FRUTADO CON TRES NIVELES DE PULPA DE MARACUYÁ"

NOMBRE:..... FECHA:..... EDAD:.....

En cada una de las muestras presentadas se evaluará las características sensoriales. Por favor marque con una **X** en las opciones que usted crea conveniente.

CARACTERISTICAS	ALTERNATIVAS	MUESTRAS		
		T3	T5	T1
SABOR	1 Me disgusta mucho			
	2 Me disgusta			
	3 No me gusta ni me disgusta			
	4 Me gusta			
	5 Me gusta mucho			
OLOR	1 Me disgusta mucho			
	2 Me disgusta			
	3 No me gusta ni me disgusta			
	4 Me gusta			
	5 Me gusta mucho			
COLOR	1 Me disgusta mucho			
	2 Me disgusta			
	3 No me gusta ni me disgusta			
	4 Me gusta			
	5 Me gusta mucho			
ASPECTO	1 Me disgusta mucho			
	2 Me disgusta			
	3 No me gusta ni me disgusta			
	4 Me gusta			
	5 Me gusta mucho			
ACEPTABILIDAD GENERAL	1 Me disgusta mucho			
	2 Me disgusta			
	3 No me gusta ni me disgusta			
	4 Me gusta			
	5 Me gusta mucho			

Anexo 3. Informe de laboratorio de análisis microbiológico



INFORME DE ENSAYO DE LABORATORIO

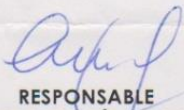
FACTURA: 2540
 CÓDIGO DEL LABORATORIO: 045/19
 PRODUCTO: YOGURT FRUTADO MARACUYA
 CANTIDAD APROXIMADA: 500 mL
 CÓDIGO DE MUESTRA: A4
 PROCEDENCIA DE PRODUCTO: CARANAUI
 NOMBRE DEL ESTABLECIMIENTO: PARTICULAR
 DIRECCION: Instituto Tecnológico - Caranavi
 PROPIETARIO O RESPONSABLE: Sonia Guadalupe Pérez
 MUESTREADOR: Sonia Guadalupe Pérez
 FECHA DE MUESTREO: 2019-04-07 HORA: 20:20
 FECHA DE RECEPCIÓN EN EL LABORATORIO: 2019-04-08 HORA: 11:23

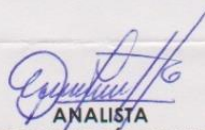
NORMA TÉCNICA	PARÁMETROS RECUENTOS	VALOR ENCONTRADO	VALOR DE REFERENCIA	NORMA DE REFERENCIA
NB-32005	COLIFORMES TOTALES	< 1,0 X 10 ⁰ UFC/mL	1 X 10 ¹ UFC/mL	NB/NA 0078:2009
NB-32005	ESCHERICHIA COLI	< 1,0 X 10 ⁰ UFC/mL	< 1 X 10 ¹ UFC/mL	NB/NA 0078:2009
NB-32006	MOHOS Y	< 1 X 10 ¹ UFC/mL	2 X 10 ² UFC/mL	NB/NA 0078:2009
	LEVADURAS	1 X 10 ¹ UFC/mL		

OBSERVACIONES:

NB/NA 0078:2009 Leches fermentadas - Requisitos
 < 1,0 x 10⁰ UFC/g. Significa que no hubo desarrollo en la mínima dilución empleada.

Nota: Los resultados se refieren únicamente a la muestra analizada.


 RESPONSABLE
 LAB. MICROBIOLOGÍA DE ALIMENTOS
 Angelica Ma. Espada Silva M. Cs.
 RESP. MICROBIOLOGÍA DE ALIMENTOS
 INSTITUTO - SELADIS




 ANALISTA
 LAB. MICROBIOLOGÍA DE ALIMENTOS
 Dra. Paula A. Paniagua Luna
 BIOQUÍMICA
 M.P. P-702



La Paz, 16 de Abril de 2019
 Original

Anexo 4. Informe de análisis bromatológico

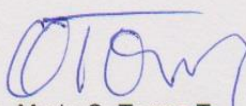
FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS Y BIOQUÍMICAS
INSTITUTO DE SERVICIOS DE LABORATORIO DE DIAGNOSTICO E INVESTIGACIÓN EN
SALUD (SELADIS)
LABORATORIO DE BROMATOLOGIA
Miembro de la Red de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos (RELOAA)
Resolución Ministerial No.0177 Decreto Supremo No. 25729


	INFORME DE RESULTADOS LABORATORIO DE BROMATOLOGIA	CODIGO: 4156	
Informe N°:	51/2019		
Producto:	YOGURT FRUTADO DE MARACUYA		
Marca:	S/M	Razón Social	SONIA PEREZ
Procedencia	CARANAVI		
Muestreado	SONIA PEREZ	FECHA:	2019/04/07 HORA : 19:00
Fecha de recepción muestra:	2019/04/08	Fecha de emisión de resultados:	2019/04/15
Fecha de inicio de ensayos:	2019/04/09		

RESULTADOS

ENSAYO REALIZADO	UNIDADES	RESULTADOS OBTENIDOS	METODO DE ENSAYO
VALOR ENERGETICO	Kcal/ 100g	89,33.-	GRAVIMETRÍA
PROTEINAS	g %	3,88. -	KJELDHAL
CARBOHIDRATOS	g %	12,59. -	FEHLING
GRASAS	g %	2,60. -	BARSHALL
CALCIO	mg/100g	137,78. -	VOLUMETRÍA
FOSFORO	mg/100g	74,58. -	ESPECTROFOTOMETRÍA

NSD: No Se Detecta / SLR: Sin Límite de Referencia / EAA: espectro de absorción atómica /<LD menor al límite de detección (<0.01 mg/L),* Valores referenciales del agua potable NB-512


Dra. Maria O. Torrez T.
Bioquímica-Farmacéutica



Nota: Los resultados se refieren únicamente a la muestra que ingreso al laboratorio.
 NB: Norma Boliviana / AOAC: American Organization Analytical