

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

POR:

ANDREA ISABEL RIVERA BUESO

TESIS



CATACAMAS,

OLANCHO

NOVIEMBRE, 2024

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS Y SENSORIALES
EN YOGUR DE LECHE DE CABRA CON SÁBILA (*Aloe vera*) AZÚCAR
MORENA Y ESTEVIA.**

POR:

ANDREA ISABEL RIVERA BUESO

DEBORA KAROLINA MEJÍA MS.C

Asesor principal

TESIS

**PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PARA LA OBTENCION DEL TITULO DE INGNIERO EN
TECNOLOGÍA ALIMENTARIA.**

CATACAMAS,

OLANCHO

NOVIEMBRE, 2024

DEDICATORIA

Dedico este proyecto de investigación con gran felicidad, llena de amor, entusiasmo y mucho respeto:

A Dios todo poderoso, quien es el guía de mi destino y la fuerza que me sostiene en los momentos difíciles a través de sus designios, que con su divino amor y misericordia a guiado mis pasos para poder hacer realidad cada una de mis metas propuestas en mi vida.

A ti madre Jensy Bueso Mancía, tú que has sido esa base fundamental de mi existencia, el mayor ejemplo de amor, dedicación y perseverancia que mi padre celestial me ha dado, todo el sacrificio, sabiduría y amor incondicional han moldeado mi vida de una manera increíble que nunca terminaría de agradecer lo suficiente, esas oraciones que me tienen firme en todo este proceso. A ti querido hermano Gerson Ariel Bueso por siempre estar para mí y brindarme tu apoyo y confianza y por recordarme siempre que si puedo.

A el resto de mi núcleo familiar, por su apoyo tanto económicamente como moralmente, son el motivo por el que nunca me he rendido por que han estado conmigo siempre, recordándome lo orgullosos que están de lo que me estoy convirtiendo, esto también es de ustedes.

Y finalmente a tres amigos que han estado desde el día uno, Sagrario Medina, Yadira Rodríguez y a Ricardo Maldonado infinitas gracias por siempre estar y enseñarme el verdadero significado de la amistad, doy gracias a Dios por ponerlos en mi vida lo mejor que la universidad puedo darme.

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer principalmente a Dios por nunca dejarme sola y por ser el que me guía en cada etapa de mi vida, también por darme la sabiduría durante mi proyecto de investigación, y principalmente por dotarme de entendimiento, conocimiento e iluminarme siempre en cada una de las actividades, para así lograr cada uno de mis objetivos planteados durante este periodo de trabajo; y poder culminar con éxito la tesis.

A mi madre Jency Mencía, a mi hermano Gerson Bueso, a mis abuelos; el Sr. Adalberto Buezo y la Sra. Concepción Mencía y a todo mi núcleo Familiar por su amor incondicional y su apoyo constante durante todos estos años de estudio que me han inspirado a seguir mis sueños y alcanzar mis metas, por brindarme su confianza y recordarme siempre que no estoy sola y que cada sacrificio al final tiene su recompensa, sin ustedes esto no sería posible.

A mis amigos(as) por su compañía y motivación en cada paso de este camino que han sido parte fundamental para mí. Por estar en los momentos de tristezas, alegrías y por brindarme esa mano amiga y siempre recordarme la importancia de la perseverancia, agradezco a Dios que nuestras vidas se hayan cruzado y poder compartir la vida con personas maravillosas como ustedes.

Y finalmente pero no menos impórtate a mis asesores M. Sc Débora Karolina Mejía, PhD. Mario Gonzales Santos y a la M. Sc Loren Macias Bu, mi especial agradecimiento por su apoyo incondicional y orientación en todo este proceso de mi proyecto. Su experiencia, conocimiento y habilidades han sido fundamentales para el éxito de esta investigación.

CONTENIDO

	Pág.
DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO	ii
RESUMEN.....	x
I INTRODUCCIÓN	1
II OBJETIVOS.....	2
2.1 General.....	2
2.2 Específicos.....	2
III REVISIÓN DE LITERATURA	3
3.1 Origen de la leche de cabra.....	3
3.2 Composición de la leche de cabra	3
3.3 Macronutrientes	4
3.4 Origen de la sábila	4
3.5 Composición Química y Nutricional.....	5
3.6 Usos del gel	5
3.7 Estevia	5
3.8 Beneficios	6
3.9 Características.....	6
3.10 Azúcar Morena	7
3.10.1 Tipos de azúcar morena	7
3.11 Información nutricional	8

3.12	Yogur	8
3.12.1	Composición nutricional.....	8
3.12.2	Fermentación Láctica	9
3.12.3	Beneficios.....	9
3.12.4	Microorganismos presentes	10
3.13	Análisis sensorial	11
IV	MATERIALES Y METODO.....	12
4.1	Descripción del lugar del experimento	12
4.2	Materiales y equipos	12
4.3	Metodología de investigación.....	15
4.3.1	Etapa I. Elaboración de yogur con diferentes concentraciones de sábila y azúcar morena fortificada con estevia.	15
4.3.2	Etapa II. Análisis Microbiológico y Análisis fisicoquímicos	17
4.3.3	Etapa III. Evaluación de las características sensorial.....	18
4.4	Diseño experimental	19
4.5	Análisis estadísticos	19
V	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	20
5.1	Determinación de parámetros físico-químicos	20
5.1.2	Comportamiento del pH y la acidez titulable	20
5.2	Análisis Microbiológicos.....	22
5.3	Resultados de los parámetros sensoriales	23
5.4	Aceptación general	24
VI	CONCLUSIONES.....	26
VII	RECOMENDACIONES	27

VIII	BIBLIOGRAFÍA	28
	ANEXOS	32

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Composición Nutricional de la azucar Morena.....	8
Tabla 2 Determinación de Materia Prima, Utensilios, Equipo y Materiales.....	12
Tabla 3 Composición de las formulaciones del Yogur	15
Tabla 4 Valores de la Escala hedónica	18
Tabla 5 Porcentaje de la Sábila y Azucar morena con Stevia	19
Tabla 6. Resultados de UFC/g para E. Coli y Coliformes totales.	22
Tabla 7 Resultados de los parámetros Sensoriales	23

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Comportamiento del pH y la acidez titulable (ácido láctico) en yogur de leche de cabra con sábila, azúcar morena y Stevia en diferentes tratamientos	20
Figura 2: Sólidos solubles (°Brix) en yogur de leche de cabra con sábila, utilizando combinaciones de azúcar morena y Stevia.....	21
Figura 3. Aceptación general del yogur de sábila con azúcar morena y Stevia.....	25

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1: Formato de la evaluación sensorial.....	32
Anexo 2: Pasteurización	33
Anexo 3: Filtrado de la leche	33
Anexo 5: Preparación de la sábila en almíbar.....	33
Anexo 4: Pesado de materia prima. :	33
Anexo 6: Medición pH y acidez T.	33
Anexo 7: Preparación de la sábila.....	33
Anexo 8: Medición de brix	34
Anexo 9: Análisis microbiológicos.:	34
Anexo 10: Evaluación de las características Análisis sensorial	34

RIVERA BUESO, A. I. 2024 DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS Y SENSORIALES EN YOGUR DE LECHE DE CABRA CON SÁBILA (*Aloe vera*) AZÚCAR MORENA Y ESTEVIA. Tesis Ing. en Tecnología Alimentaria, Catacamas, Olancho, Honduras. Universidad Nacional de Agricultura.

RESUMEN

El consumo de yogur se ha popularizado mundialmente debido a sus beneficios para la salud y su valor nutricional. El presente estudio tuvo como objetivo evaluar los parámetros sensoriales y microbiológicos de un yogur de leche de cabra, al cual se le añadió sábila (*Aloe vera*) y azúcar morena fortificada con estevia en distintas concentraciones. Se desarrollaron cuatro formulaciones: T1 (10% de sábila y 4% de azúcar), T2 (10% de sábila y 2%), T3 (5% de sábila y 4%) y T4 (5% de sábila y 2%). Se realizaron análisis fisicoquímicos para medir pH, °Brix y acidez titulable, así como evaluaciones microbiológicas para detectar la presencia de *E. coli* y el recuento de coliformes totales. Los resultados mostraron un pH entre 4.00 y 4.29, valores de °Brix entre 7.6 y 8, y una acidez titulable superior al 0.5% de ácido láctico, confirmando la efectividad de la fermentación. En cuanto a lo microbiológico no se detectó *E. coli* en ninguna de las muestras analizadas, y el recuento de coliformes totales fue de 6 UFC/g, por debajo del límite permitido, en la evaluación sensorial, los tratamientos T1 y T3 obtuvieron las mejores evaluaciones en sabor y textura, mientras que T4 la aceptación fue menor, indicando que un exceso de sábila puede afectar la calidad sensorial. La incorporación de sábila y azúcar morena fortificada con estevia no solo cumple con los estándares de inocuidad microbiológica, sino que también resulta en un yogur sensorialmente aceptable, lo que sugiere su viabilidad como opción saludable y nutritiva en el mercado.

Palabras claves: Sábila, leche de cabra, evaluación sensorial.

I INTRODUCCIÓN

La industria alimentaria se encuentra en constante evolución, impulsada por la creciente demanda de productos que no solo satisfagan las necesidades básicas de alimentación, sino que también ofrezcan beneficios adicionales para la salud y experiencias sensoriales atractivas. En este contexto, la investigación y desarrollo de nuevos productos se ha convertido en un pilar fundamental para las empresas que buscan destacarse en un mercado cada vez más competitivo. La leche de cabra emerge como un ingrediente prometedor debido a su perfil nutricional único y a sus potenciales beneficios para la salud, ofreciendo una alternativa interesante a la leche de vaca en la elaboración de productos lácteos. (Bidot 2017).

Por otro lado, la preocupación por reducir el consumo de azúcar y los ingredientes artificiales en la dieta ha impulsado la búsqueda de alternativas más saludables en la formulación de alimentos. En este sentido, la azúcar morena fortificada con estevia, es un edulcorante no calórico ampliamente aceptado lo que significa que, al combinarla con azúcar morena, se puede reducir significativamente la cantidad de calorías en los alimentos y bebidas, se presenta como una opción atractiva para reducir el contenido de azúcar en los productos lácteos, sin comprometer el sabor deseado por los consumidores. (Kayla 2017)

En este contexto, surge el interés por explorar la integración de ingredientes funcionales como la sábila (*Aloe vera*) en productos lácteos, específicamente en yogures de leche de cabra. La sábila es reconocida por sus numerosas propiedades beneficiosas para la salud, que van desde su potencial antioxidante hasta sus efectos antiinflamatorios y digestivos. Esta investigación tiene como objetivo determinar los parámetros sensoriales y microbiológicos en yogur elaborado con leche de cabra, utilizando diferentes concentraciones de sábila (*Aloe vera*) y azúcar morena fortificada con estevia.

II OBJETIVOS

2.1 General

Determinar los parámetros sensoriales y microbiológicos en yogur elaborado con leche de cabra, utilizando diferentes concentraciones de sábila (*Aloe vera*) y azúcar morena fortificada con estevia.

2.2 Específicos

- ✓ Analizar el impacto microbiológico de la incorporación de azúcar morena fortificada con estevia y sábila con diferentes concentraciones como ser (10 y 5 de sábila y 4 y 2 de azúcar) en el yogur de leche de cabra.
- ✓ Evaluar las propiedades fisicoquímicas del yogur (pH, sólidos solubles y acidez titulable) en función de las concentraciones de sábila y azúcar morena con estevia.
- ✓ Determinar los efectos de las concentraciones de sábila y azúcar morena fortificada con estevia sobre las propiedades sensoriales del yogur, incluyendo sabor, aroma y textura.

III REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 Origen de la leche de cabra

La leche de cabra es un alimento ancestral que ha acompañado a la humanidad desde tiempos inmemoriales. Su origen se remonta a los inicios de la domesticación animal, hace aproximadamente 10,000 años. Gracias a su adaptabilidad y a su capacidad para producir leche de manera constante, la cabra se convirtió en una fuente de alimento esencial para diversas civilizaciones antiguas, desde los egipcios hasta los griegos. La leche de cabra se destaca por sus propiedades nutricionales y, a menudo, se considera más fácil de digerir que la leche de vaca. (Damián 2021)

3.2 Composición de la leche de cabra

Desde el punto de vista tecnológico, la composición de la leche determina su calidad nutritiva, sus propiedades y su valor como materia prima para fabricar productos alimenticios. La leche de cabra posee los mejores valores nutricionales y terapéuticos; sólo la supera la leche materna humana con alta calidad nutricional y de sabor agradable; las propiedades terapéuticas de la leche de cabra se reconocen desde los inicios de la civilización, al mostrar poder contra los malestares gastrointestinales (Flores Córdova 2009).

Actualmente, se está dando mucha importancia a la composición de la leche y muy especialmente al porcentaje de proteína, pues con una leche rica en sólidos totales se obtiene un rendimiento más alto en la fabricación de subproductos lácteos tales como los quesos y el yogurt. Para la industria láctea caprina es necesario conocer la calidad de la leche enviada por sus proveedores durante todo el año, y medir sistemáticamente parámetros físicos y químicos que sirvan para aceptar o rechazar la materia prima y pagar a los productores (Fernández 2017)

a leche está compuesta entre 77 al 80 % de agua, o sea que debe contener de 20 al 23 % de sólidos totales. Estos sólidos totales están compuestos normalmente entre 3 y 3,5 % de grasa, 3 a 3,5 % de proteína y 4 a 6 % de carbohidratos como la lactosa y minerales tan importantes como el calcio, (Salvador A, et al 2006).

3.3 Macronutrientes

Carbohidratos: Contiene fracciones de azúcares y oligosacáridos similares a la leche humana. Posee una menor cantidad de lactosa en comparación con la leche de vaca. (Juana D, et al 2014)

Proteínas: La mayor fracción es la caseína (CN), cuya micela difiere en estructura, mineralización, capacidad de hidratación y tamaño, respecto a leche de vaca, lo que le otorga, mejor digestibilidad, alcalinidad y capacidad “Buffer”. (Juana D, et al 2014).

Lípidos: La grasa de la leche de cabra aporta ácidos grasos esenciales que el organismo no puede asimilar. Asimismo, la grasa láctea es fácilmente asimilable porque sus glóbulos grasos son más pequeños que los de la leche de vaca. Respecto al perfil de ácidos grasos, predominan los de cadena corta y media, de fácil digestión en el estómago por intervención de la lipasa gástrica, lo que permite una absorción inmediata, que resulta relevante para los síndromes de mala absorción entre otras patologías. (Juana D, et al 2014).

3.4 Origen de la sábila

La sábila, también conocida como (Aloe vera), es una planta suculenta originaria de las regiones áridas del norte de África, existen más de 300 especies de plantas en ese lugar. A lo largo de la historia, ha sido utilizada en diversas culturas por sus propiedades medicinales y cosméticas. En la actualidad, se cultiva en varias regiones tropicales y subtropicales, y es ampliamente utilizada en la industria cosmética, médica y de nutrición (Laura Judith Agualongo L. R., 2024).

3.5 Composición Química y Nutricional

El gel o pulpa del aloe se encuentra en la parte central de la planta y tiene una consistencia igualmente gelatinosa e incolora. El gel, que tiene un pH de 4,5. 6 está compuesto por un 97% de agua y un 3% de carbohidratos, ácidos, sales orgánicas, minerales y enzimas. (Cedeño et al 2019)

Taípe (2020), nos menciona que los polisacáridos presentes en el gel de aloe vera son los principios activos los cuales son responsables de la actividad biológica del aloe vera; son polisacáridos mucilaginosos y el que más predomina, el polisacárido denominado acemanano el cual es de mucho interés por sus grandes beneficios para la salud.

El acemanano es el mucopolisacárido más importante y abundante en el aloe vera. Tiene propiedades virucidas, bactericidas y fungicidas, el acemanano inhibe la absorción de toxinas en el intestino también ayuda a la regeneración de nuestra la flora bacteriana natural facilita la absorción de agua y nutrientes en el tracto alimentario. Por ello el consumo de aloe vera nos permite suplementar acemanano a nuestro organismo para su mejora. (Taípe 2020)

3.6 Usos del gel

El Aloe vera tiene amplios usos en la industria alimentaria, farmacéutica y cosmética; así mismo, la parte que más se usa de esta planta es el gel, debido a sus propiedades funcionales, antioxidantes y terapéuticas, un adecuado aprovechamiento de la planta, está asociado al contenido de sus componentes bioactivos, microestructura y los métodos para preservar y estabilizar los productos obtenidos a partir del gel (Domínguez Fernández *et al* 2012).

3.7 Estevia

La estevia (*Stevia rebaudiana* (Bertoni) Bertoni) de la familia Asteraceae, es una especie originaria de la cordillera de Amambay ubicada entre el sur de Brasil y el norte de Paraguay, región donde se ubica el pueblo originario guaraní, en donde es usada desde tiempos ancestrales

como edulcorante y como planta medicinal por los guaraníes y llamada en su lengua ka'a heê que significa hierba dulce, es una planta que en las últimas décadas ha cobrado gran importancia para la industria alimentaria mundial por ser un edulcorante natural sin calorías. (Mónica contreras *et al* 2022).

Los principales glucósidos presentes en las hojas son el esteviósido y rebaudiósidos A, B, C, D y E; dulcósido A, y esteviolbíósido, el esteviósido tiene un ligero sabor amargo y proporciona 250 a 300 veces el dulzor del azúcar. Las hojas de esta planta en forma silvestre contienen 0.3 % dulcósido, 0.6 % rebaudiósido C, 3.8 % rebaudiósido A y el 9.1 % de esteviósido aparte de los componentes antes mencionados (glucósidos), las hojas contienen ácido ascórbico, β -caroteno, cromo, cobalto, estaño, fósforo, hierro, magnesio, potasio, riboflavina, tiamina, zinc, etc., entre los compuestos encontrados están la apigenina, austroinilina, avicularin, β -sitoesterol, ácido caféico, campesterol, cariofileno, centaureidin, ácido clorogénico, clorofila, estigmasterol, kaempferol, luteolina, quercetina, entre otras. (Mónica contreras *et al* 2022).

3.8 Beneficios

La estevia, al ser un edulcorante sin calorías, puede contribuir al control de peso al reducir la ingesta calórica, lo cual es beneficioso para la pérdida de peso y el control de la obesidad, además, este edulcorante natural ayuda en la regulación de los niveles de azúcar en sangre, favoreciendo la respuesta del cuerpo a la insulina y disminuyendo la hiperglucemia, lo que es útil para quienes buscan controlar la diabetes, también se le atribuyen propiedades antioxidantes y antiinflamatorias que podrían combatir el daño celular y reducir la inflamación, aportando beneficios adicionales para la salud (Mónica contreras *et al* 2022)

3.9 Características

Poder Endulzante: la estevia es entre 50 y 300 veces más dulce que el azúcar convencional, lo que significa que se necesita una cantidad mucho menor para lograr el mismo nivel de dulzor. (Laura Judith 2024)

Cero Calorías: Este edulcorante no aporta calorías, lo que lo convierte en una opción popular para aquellos que buscan reducir su ingesta calórica o controlar su peso. (Laura Judith 2024)

Propiedades Medicinales: La estevia ha sido utilizada en la medicina tradicional por sus

propiedades potencialmente beneficiosas. Se le atribuyen efectos antihipertensivos, antiinflamatorios y antioxidantes, así como la capacidad de ayudar a regular los niveles de azúcar en sangre (Laura Judith 2024 a).

Seguridad y Aceptación: La estevia es generalmente reconocida como segura por la FDA y otros organismos de salud. No se han reportado efectos secundarios significativos en su consumo normal, aunque algunos estudios sugieren que puede interactuar con ciertos medicamentos (Laura Judith 2024 b).

Amigable para Diabéticos: Debido a su bajo índice glucémico, la estevia es una opción adecuada para personas con diabetes, ya que no eleva los niveles de azúcar en sangre. (Laura Judith 2024)

3.10 Azúcar Morena

El azúcar morena es un azúcar de la sacarosa que tiene un color marrón, es un azúcar sin refinar o parcialmente refinado formado por cristales de azúcar residual de la melaza o producto de la adición de melaza al azúcar blanco refinado. El azúcar moreno incluye del 3,5% (azúcar moreno claro) al 6,5% (azúcar moreno oscuro) de melaza; el producto es húmedo debido a la naturaleza de la melaza y puede ser procesado para obtener variantes más manejables en los procesos industriales (Carlos López, 2013).

3.10.1 Tipos de azúcar morena

El azúcar morena natural o simplemente azúcar natural es producida en la primera cristalización del azúcar de caña, contiene más melaza que cualquier otro tipo de azúcar, lo que le otorga un mayor contenido en minerales. Algunos azúcares morenos naturales tienen nombre y características particulares y se venden como turbinado.

Los azúcares turbinados se obtienen por cristalización del jugo de azúcar crudo, que se centrifuga para retirar el agua y algunas impurezas.

El mascabado es una azúcar morena oscuro sin refinar, que se produce sin centrifugado y tiene cristales mucho menores que el turbinado, el extracto de caña de azúcar se calienta para

espesarlo y se evapora al sol, se la machaca para obtener un azúcar húmedo sin procesar para que retenga todos los minerales naturales (Carlos López, 2013).

3.11 Información nutricional

+

Tabla 1 Composición Nutricional de la azucar Morena

Hidratos de carbono	95%
Calorías	373
Vitamina A	50V.I
Acido pantoténico	0.50gm
Vitamina B1	0.10gm
Vitamina B2	0.10gm

(Carlos López, 2013)

3.12 Yogur

El yogur durante los últimos años ha sido objeto de estudio por los posibles beneficios atribuibles a su consumo, es un alimento de alta densidad nutricional, fuente de minerales, vitaminas y proteínas de alta calidad, que contribuyen de forma notoria a cubrir los requerimientos de diversos micronutrientes, también se define como el producto de leche coagulada obtenida por la fermentación láctica producida por la acción de las bacterias *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*. Para poder utilizar el término yogur, 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. (Hernández 1998).

3.12.1 Composición nutricional

Hidratos de carbono: El yogur contiene diferentes tipos de hidratos de carbono, principalmente en forma de lactosa. Parte de este contenido está parcialmente hidrolizado dado que es utilizado por los microorganismos como sustrato energético

Proteínas: El yogur contiene una elevada cantidad de proteínas de alto valor biológico,

diferentes tipos de caseínas, proteínas de lactosuero, principalmente α -lactoalbúmina, β -lactoglobulina, Las proteínas del yogur se consideran de elevada digestibilidad debido a la acción de diferentes bacterias proteolíticas que actúan durante el proceso de formación del producto, liberando péptidos y aminoácidos.

Lípidos El yogur contiene una elevada concentración de ácidos grasos (AG) de cadena corta y media de fácil absorción. Actualmente, la grasa láctea está cambiando el paradigma habitual de los ácidos grasos saturados, (Nanci Babio *et al* 2017)

3.12.2 Fermentación Láctica

El yogur es una leche fermentada, es decir: una leche en la que se han introducido unas bacterias (cepas o fermentos) que convertirán los azúcares de la leche (lactosa) en ácido láctico. Este proceso produce una acidificación y hace que las proteínas de la leche coagulen, dando al yogur su textura característica. En el caso del yogur estas bacterias son dos (definidas legalmente): *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus bulgaricus*. Las bacterias ácido-lácticas constituyen un vasto conjunto de microorganismos benignos, dotados de propiedades similares, que fabrican ácido láctico como producto final del proceso de fermentación, (Nanci Babio *et al* 2017).

El yogur también contiene una elevada cantidad de proteínas de alto valor biológico, diferentes tipos de caseínas (α , κ , β y γ), proteínas de lactosuero, principalmente α -lactoalbúmina, β -lactoglobulina, albúmina sérica, proteasas-peptonas inmunoglobulinas, enzimas como lipasas, proteasas o fosfatasas y metal proteínas como la transferrina, la ceruloplasmina y la lactoferrina. Las proteínas del yogur se consideran de elevada digestibilidad debido a la acción de diferentes bacterias proteolíticas que actúan durante el proceso de formación del producto, liberando péptidos y aminoácidos. (Nanci Babio *et al* 2017).

3.12.3 Beneficios

Se ha comprobado que la leche de cabra contiene muchos nutrientes que la hacen comparable a la leche materna, como ocurre con la caseína, ya que la leche de cabra contiene menos caseína, como sucede en la leche de mujer, que son las responsables de la mayoría

de las alergias a la leche de vaca, por lo que se puede decir que es hipoalergénica, La leche de cabra presenta más oligosacáridos parecidos a los de la leche materna. Estos compuestos llegan al intestino grueso sin digerir y actúan como prebióticos y ayudan en el desarrollo de una flora probiótica que compite con la flora bacteriana patógena, eliminándola. (Hernández 1998).

La grasa de la leche de cabra disminuye los niveles de colesterol total y mantiene unos niveles adecuados de triglicéridos y transaminasas, por lo que previene enfermedades cardiovasculares. La leche de cabra es rica en calcio y fósforo y presenta mayor cantidad de zinc y selenio, micronutrientes esenciales antioxidantes previene de enfermedades neurodegenerativas. Debe potenciarse su consumo habitual entre la población en general y especialmente entre todas aquellas personas que presenten alergia, intolerancia a la leche de vaca, problemas de malabsorción, colesterol elevado, así como tratamientos prolongados con suplementos de hierro, anemia y osteoporosis. (Hernández 1998).

El yogur de cabra es un alimento que es apto para personas con alergia a la caseína o intolerancia a la lactosa. La caseína es una proteína que puede provocar reacciones alérgicas en algunas personas, como urticaria, asma o anafilaxia. La leche de cabra tiene menos caseína que la de vaca, y, además, tiene una estructura diferente, más pequeña y suave. (Hernández 1998).

Esto hace que el yogur de cabra sea menos alergénico que el de vaca. La lactosa es un azúcar que puede causar problemas digestivos en algunas personas, como diarrea, gases o dolor abdominal. La leche de cabra tiene menos lactosa que la de vaca, y además, los fermentos lácticos del yogur la transforman en ácido láctico. Esto hace que el yogur sea más tolerable para las personas con intolerancia a la lactosa o con dificultades para digerir la leche. (Ramírez *et al* 2029

3.12.4 Microorganismos presentes

Los microorganismos presentes en el yogur de leche de cabra son esenciales para su fermentación y beneficios, en la elaboración de yogur de leche de cabra, se utilizan cultivos probióticos como *Lactobacillus casei* y *Streptococcus thermophilus*, que contribuyen a la

acidificación y fermentación de la leche, generando un producto final con propiedades nutricionales y beneficios para la salud, estos microorganismos, al ser activos y viables, son fundamentales para la calidad y vida útil del yogur, aportando características específicas al producto final.(Hernández *et al* 2016)

La importancia de los microorganismos en el yogur, como *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*, radica en su papel fundamental en el proceso de fermentación de la leche, estos microorganismos son responsables de acidificar la leche y generar las características únicas del yogur, como su textura, sabor y propiedades nutricionales, Hernández *et al* (2016). Además, al ser microorganismos vivos, viables y activos, contribuyen a la salud intestinal al llegar al intestino en cantidades significativas, beneficiando la flora intestinal y la digestión, (. Quintana *et al* 2011).

La presencia de estos cultivos probióticos en el yogur de leche de cabra no solo mejora su calidad y vida útil, sino que también aporta beneficios para la salud, como la creación de ácidos grasos importantes para el intestino y la defensa contra microorganismos dañinos, (Ibrahim *et al* 2021)

3.13 Análisis sensorial

Es una valoración cualitativa que se realiza sobre una muestra, la cual se basa exclusivamente en la utilización de los sentidos (vista, gusto, olfato, etc.). Para llevar a cabo una buena cata, es necesario contar con experiencia (para poder distinguir las sutilezas de los distintos sentidos) y un buen estado físico, si el catador está acatarrado no podrá saborear ni oler correctamente (Hernández Sosa, 2019)

IV MATERIALES Y METODO

4.1 Descripción del lugar del experimento

Las diferentes formulaciones para la elaboración de yogur con sábila y azúcar morena fortificada con estevia se realizaron en el laboratorio de investigación de la FCT ubicado en el campus de la Universidad Nacional de Agricultura, en Barrio El Espino, carretera a Dulce Nombre de Culmi, en el municipio de Catacamas, departamento de Olancho.

4.2 Materiales y equipos

En la tabla uno, que se muestra a continuación se detallan específicamente cada una de las materias, utensilios y equipos que se utilizaron durante el proceso de elaboración de las 4 formulaciones del yogur. Teniendo en cuenta que cada una de las herramientas antes mencionadas tenían un uso específico durante el proceso de elaboración, para poder brindar apoyo en el desarrollo de la elaboración del yogur, y así poder garantizar un producto de calidad e inocuo para el consumo humano.

Tabla 2 Determinación de Materia Prima, Utensilios, Equipo y Materiales

Materia prima	Uso en el proceso de elaboración del yogur
Leche de cabra	Materia prima principal para obtener la formulación base.
Sábila	Se utilizo como el factor determinante de textura del yogur.
Azúcar morena fortificada con estevia.	Utilizado para determinar el dulzor adecuado del yogur.
Cultivo YC-X11	Se utilizo para lograr la fermentación en el proceso de elaboración del yogur.

Utensilios

Ollas

Se utilizaron para realizar el proceso de pasteurización de la leche.

Cucharones de acero inoxidable

Utilizados para la mezcla de la leche y del yogur final.

Pailas

Se necesitaron para realizar la mezcla de los diferentes porcentajes de sábila al yogur.

Cubeta medidora

Utensilio de plástico utilizado para poder medir los litros de leche que se pasteurizaron.

Vasos plásticos.

Fueron utilizados para conservar los porcentajes de sábila.

Equipo

Estufa de gas

Whirlpool-30 pulgadas, wfc150mojs

Balanza digital

OHAUS

Termómetro

Termómetro infrarrojo gm320 wetters

Refractómetro

Milwaukee

Freezer

Mabe 5cp chn5bl40

PH -metro

OHAUS

Bureta

BRAND

Tubos de ensayo

PYREX 16x150mm

Gradillas

Citotest

Mechero

Cotisen

Probeta

Pobel

Matras

Kamax

Autoclave

Labhospy

Incubadora

Precisión

Marcas

Materiales	Uso en el proceso de elaboración del yogur
Redecillas	Se uso para evitar que hubiera contaminación por algún cabello.
Guantes	Se usaron para evitar tener contacto directo con recipientes esterilizados y al igual que la materia prima esto para no contaminar nada en el proceso.
Gabacha	Es fundamental para evitar el contacto con nuestra piel.
Mascarillas	Sirvió para no contaminar el producto con nuestra saliva.
Bolsas plásticas	Se usaron para almacenar la leche de cabra.
Marcadores	Se utilizaron para la rotulación de los recipientes e instrumentos de laboratorio.

4.3 Metodología de investigación

La metodología de investigación se desarrolló en tres etapas:

4.3.1 Etapa I. Elaboración de yogur con diferentes concentraciones de sábila y azúcar morena fortificada con estevia.

La materia prima fue obtenida de la Finca Caprina Potrerillo, ubicada en el departamento de El Paraíso. Posteriormente, la leche fue transportada a la Universidad Nacional de Agricultura en hieleras con abundante hielo, manteniendo una temperatura aproximada de 2 °C. Al llegar, se almacenó en un congelador a 4 °C. Luego de algunos días, se realizaron las pruebas preliminares, lo que permitió desarrollar las formulaciones de los cuatro tratamientos. Finalmente, se procedió con la elaboración

Tabla 3 Composición de las formulaciones del Yogur

Tratamiento	Formulación
T1	86% de leche de cabra, 10% de aloe vera, 4% de azúcar morena con estevia y 0.04% de ácido cítrico.
T2	87% de leche de cabra, 10% de aloe vera, 2% de azúcar morena con estevia y 0.04% de ácido cítrico.
T3	90% de leche de cabra, 5% de aloe vera, 4% de azúcar morena con estevia y 0.04% de ácido cítrico.
T4	93% de leche de cabra, 5% de aloe vera, 2% de azúcar morena con estevia y 0.014% de ácido cítrico.

Descripción del proceso de elaboración del yogur

La leche de cabra fue obtenida de la finca caprina Potrerillo y transportada en condiciones controladas, utilizando hieleras y bolsas plásticas, hasta el laboratorio de investigación de la Facultad de Ciencias Tecnológicas (FCT) de la Universidad Nacional de Agricultura, asegurando que la leche llegara en condiciones óptimas y minimizando el riesgo de contaminación. Una vez en el laboratorio, se realizó un filtrado con coladores de tela fina, con el fin de eliminar impurezas y partículas extrañas, garantizando la pureza de la leche para las etapas posteriores del procesamiento. Luego, la leche filtrada se sometió a pasteurización, llevándola a 85°C durante 30 minutos, con un mantenimiento de temperatura por 5 minutos. Este tratamiento tuvo como objetivo reducir significativamente la carga microbiana de la leche, asegurando un nivel de inocuidad adecuado para el proceso de fermentación. Al terminar la pasteurización, se realizó un enfriamiento controlado hasta reducir la temperatura de 85°C a 40°C, lo cual permitió evitar la destrucción del cultivo láctico que se añadiría en la siguiente fase y crear un ambiente adecuado para el desarrollo de las bacterias probióticas.

Al alcanzar los 40°C, se agregó el cultivo YC-X11 en una proporción de 0.06 g por cada 10 litros de leche. Este cultivo contiene las bacterias necesarias para la fermentación y fue fundamental para iniciar el desarrollo de las características organolépticas y microbiológicas deseadas en el yogur. La mezcla se incubó durante 4 horas, lo cual permitió el crecimiento de las bacterias y el desarrollo de las propiedades de sabor, textura y acidez característicos del yogur. Después de la incubación, el yogur fue trasladado a una cámara de refrigeración a 4°C durante 14 horas, lo que detuvo el crecimiento bacteriano y estabilizó el producto, asegurando su calidad y prolongando su vida útil. Durante el siguiente proceso de mezcla, se añadió gel de sábila preparado en almíbar y los niveles específicos de azúcar morena fortificada con estevia. Esta mezcla se realizó cuidadosamente para lograr una distribución uniforme de los ingredientes, que contribuyen tanto al sabor como a las propiedades nutricionales del yogur. Finalmente, el yogur fue envasado en recipientes estandarizados para su evaluación sensorial, y luego almacenado en el freezer a una temperatura de 4°C, lo que permitió conservar sus propiedades microbiológicas y sensoriales hasta el momento del análisis (Fuentes *et al* 2019)

4.3.2 Etapa II. Análisis Microbiológico y Análisis fisicoquímicos

Una vez elaborado el yogur, se realizó un análisis microbiológico para el recuento de *Escherichia coli*, siguiendo las recomendaciones del Reglamento Técnico Centroamericano. Para este análisis, se pesaron 10 gramos de muestra (yogur con sábila y azúcar morena con estevia) y se homogeneizaron en 90 ml de agua peptonada al 0.1%. A partir de esta mezcla, se preparó la suspensión madre con una dilución de 10^{-1} . Luego, se tomó 1 ml de esta suspensión y se transfirió a un matraz que contenía 9 ml de agua peptonada al 0.1%, obteniendo así una dilución de 10^{-2} . Este proceso de dilución en serie se repitió hasta alcanzar un total de seis diluciones. Finalmente, se inoculó 1 ml de cada dilución en placas Petrifilm 3M específicas para el recuento de *E. coli*, depositando cuidadosamente la muestra en el centro de cada placa. Las placas fueron incubadas a 37°C durante 24 horas, lo que permitió el crecimiento de las colonias de *E. coli* para su posterior recuento.

Análisis fisicoquímico

Para el análisis fisicoquímico, se evaluaron los parámetros de pH, °Brix y acidez titulable con el fin de asegurar la calidad y seguridad del yogur. Las muestras fueron trasladadas al laboratorio de la planta procesadora de lácteos, donde primero se calibraron los instrumentos necesarios, como el refractómetro y el pH-metro. Posteriormente, se midieron 10 ml de cada muestra de yogur en un vaso de precipitados, comenzando con el yogur natural y continuando con las demás formulaciones que contenían distintos porcentajes de sábila y azúcar morena fortificada con estevia. Para llevar a cabo los análisis, se utilizaron reactivos específicos, incluidos NaOH y fenolftaleína para la titulación de acidez, y agua peptonada para la limpieza de los instrumentos entre cada muestra, garantizando así la precisión y exactitud de los resultados.

4.3.3 Etapa III. Evaluación de las características sensorial.

Se evaluaron sus características sensoriales, tomando en cuenta variables como sabor, aroma y textura. Para esta evaluación, participaron 75 jueces no entrenados, seleccionados al azar entre estudiantes y trabajadores de la Universidad Nacional de Agricultura. Los participantes utilizaron una hoja de evaluación con una escala hedónica de 9 puntos, donde 1 indicaba "me disgusta extremadamente" y 9 "me gusta extremadamente". Cada muestra de yogur fue etiquetada con un código aleatorio de tres dígitos. Los panelistas evaluaron las muestras asignando puntuaciones a las características analizadas, como la aceptabilidad, utilizando la escala hedónica (Pereira, 2019). Además, se ofreció agua a los participantes para que pudieran limpiar su paladar antes de probar una nueva muestra.

Tabla 4 Valores de la Escala hedónica

Puntaje	Significado
1	Me disgusta extremadamente
2	Me disgusta
3	Me disgusta moderadamente
4	Me disgusta ligeramente
5	Ni me gusta ni me disgusta
6	Me gusta moderadamente
7	Me gusta ligeramente
8	Me gusta mucho
9	Me gusta extremadamente

4.4 Diseño experimental

En la siguiente tabla se describen las variables que se utilizaron en el proceso de elaboración del yogur dicha investigación se basa en un diseño factorial 2x2, tipo endulzante (azúcar morena con estevia) con porcentajes de (4% y 2%) y sábila con porcentajes de (5% y 10%).

Tabla 5 Porcentaje de la Sábila y Azucar morena con Stevia

Factores	Niveles de Sábila	Niveles de Azúcar M. F. con estevia
1	10%	4%
2	10%	2%
3	5%	4%
4	5%	2%

4.5 Análisis estadísticos

Una vez obtenidos los resultados de las variables evaluadas (porcentaje de sábila y de la combinación de azúcar morena con estevia), se realizó un análisis de varianza (LSD) con un nivel de significancia de 0.05 para determinar si existía diferencias significativas entre los tratamientos. utilizando el programa estadístico InfoStat.

V RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Determinación de parámetros físico-químicos

5.1.2 Comportamiento del pH y la acidez titulable

En la Figura 1 se presenta el comportamiento del pH y la acidez titulable (expresada como ácido láctico) en un yogur elaborado con leche de cabra, sábila, azúcar morena y Stevia. Se evaluaron cuatro tratamientos, durante los cuales las bacterias lácticas convierten la lactosa en ácido láctico, lo que reduce el pH y aumenta la acidez titulable, sin embargo, el tipo de leche y los ingredientes adicionales influyeron en estos valores, ya que actúan como moduladores del pH y la acidez, en los tratamientos con un pH más alto, como T1 y T2 (con un pH de 4.3), se observa un equilibrio posible entre los ácidos producidos y otros compuestos presentes, estos amortiguan el efecto ácido y mantiene un pH. más elevado, a pesar de las diferencias en la acidez titulable entre tratamientos.

De acuerdo con el estudio de Meza (2020), se reportaron valores de pH de 4.35 y una acidez titulable de 0.73%, lo cual coincide con los resultados de este estudio y muestra una tendencia similar en el comportamiento de estos parámetros en yogures con características comparables.

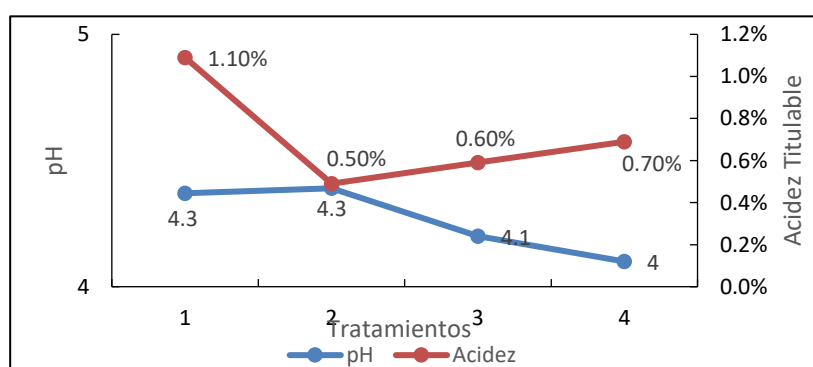


Figura 1 Comportamiento del pH y la acidez titulable (ácido láctico) en yogur de leche de cabra con sábila, azúcar morena y Stevia en diferentes tratamientos

5.1.3 Sólidos solubles (°Brix)

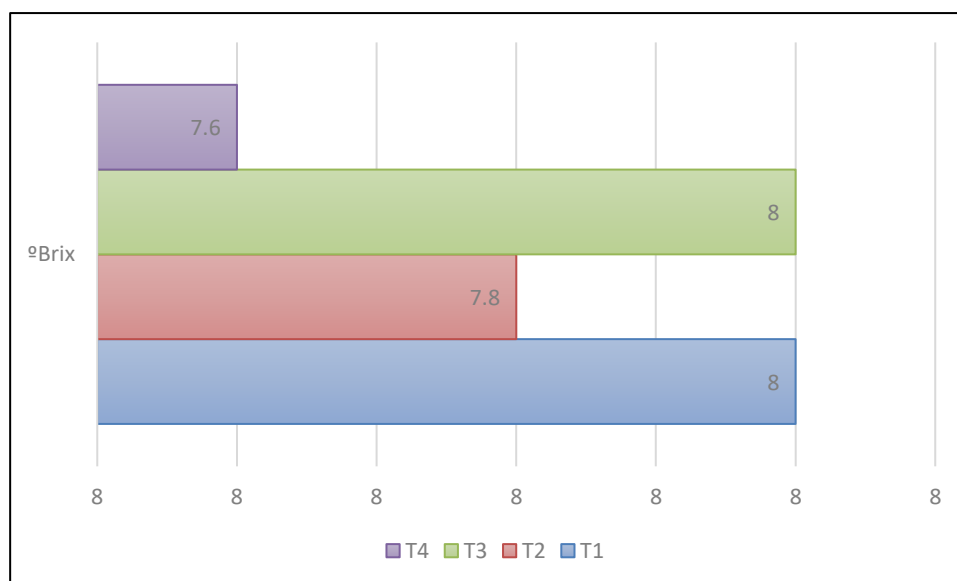


Figura 2: Sólidos solubles (°Brix) en yogur de leche de cabra con sábila, utilizando combinaciones de azúcar morena y Stevia.

La Figura 2 muestra los valores de sólidos solubles, expresados en grados Brix; para los tratamientos T1 y T2 en yogur de leche de cabra con sábila, azúcar morena y Stevia. El tratamiento T1 alcanza un valor de 8°Brix. Estos valores indican la concentración de azúcar y otros sólidos solubles presentes en cada tratamiento. El objetivo de utilizar una combinación de azúcar morena con Stevia fue reducir el dulzor del yogur, manteniendo una concentración moderada de sólidos solubles. De este modo se obtuvo un producto final con un menor contenido de azúcares añadidos en comparación con otros yogures que contienen frutas o mayores cantidades de edulcorantes, los cuales suelen mostrar valores de Brix más altos. Los valores de Brix obtenidos para los tratamientos T1 y T2 (8° y 7,8°, respectivamente) son relativamente bajos en comparación con otros yogures que incluyen frutas o edulcorantes adicionales.

Esta diferencia refleja el éxito de la combinación de azúcar morena y Stevia en la reducción del dulzor del producto, logrando una concentración moderada de azúcares. El uso de Stevia, un edulcorante natural sin calorías, junto con la azúcar morena, permite controlar la cantidad de azúcares añadidos sin comprometer significativamente la percepción del sabor, lo que es ventajoso para consumidores que buscan productos con menor contenido de azúcar. Estos resultados están en línea con estudios previos que sugieren que la combinación de edulcorantes como la Stevia y los azúcares tradicionales puede ser efectiva para reducir el dulzor sin alterar

demasiado las características organolépticas del yogur (Ibarra 2021)

A pesar de los valores relativamente bajos de Brix, la textura y el sabor de los tratamientos fueron aceptables, lo que sugiere que esta estrategia de edulcoración puede ser una alternativa viable para la producción de yogures más saludables sin sacrificar la calidad sensorial. Sin embargo, se recomienda realizar más pruebas sensoriales para evaluar la aceptación del consumidor en términos de dulzor y sabor, especialmente cuando se utilizan combinaciones de edulcorantes no convencionales.

5.2 Análisis Microbiológicos

Tabla 6. Resultados de UFC/g para *E. Coli* y *Coliformes totales*.

E. Coli		Coliformes Totales	
T1	Ausencia	T1	< 10 UFC/g
T2	Ausencia	T2	< 10UFC/g
T3	Ausencia	T3	< 10UFC/g
T4	Ausencia	T4	< 10UFC/g

Durante el análisis microbiológico de *E. coli* y coliformes totales, se realizó el conteo de unidades formadoras de colonias (UFC) en las placas Petrifilm. Los resultados obtenidos no mostraron crecimiento de células de *E. coli*, lo que indica la ausencia de esta bacteria patógena en la muestra. En cuanto a los coliformes totales, el recuento fue de 6 UFC/g, un valor inferior al límite máximo establecido por el RTCA (2018), que es de 10 UFC/g para la inocuidad de los alimentos. Estos resultados demuestran que, durante la elaboración del yogur, se implementaron de manera rigurosa y efectiva las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), garantizando la seguridad microbiológica del producto.

La ausencia de *E. coli* en las muestras es un resultado positivo, ya que esta bacteria es un indicador de contaminación fecal y representa un riesgo para la salud pública. Su inexistencia en el producto final asegura que el yogur es microbiológicamente seguro para el consumo. El recuento de coliformes totales de 6 UFC/g también es un buen indicador de calidad, ya que se encuentra por debajo del límite máximo permitido de 10 UFC/g según el RTCA (2018). Aunque los coliformes totales son microorganismos indicadores de higiene, su presencia en niveles bajos no necesariamente implica un riesgo directo, pero su monitoreo permite evaluar la efectividad de las prácticas de manejo y sanitización durante la producción.

En conjunto, estos resultados respaldan la implementación adecuada de las BPM en el proceso

de elaboración del yogur. La correcta aplicación de estas prácticas es fundamental para minimizar la contaminación microbiológica y asegurar la inocuidad del producto. No obstante, sería recomendable continuar con el monitoreo regular de estos parámetros para mantener altos estándares de calidad y cumplir con las normativas de seguridad alimentaria. (López *et al* 2011)

5.3 Resultados de los parámetros sensoriales

Tabla 7 Resultados de los parámetros Sensoriales

Tratamiento	Sabor	Arona	Textura
T1	6.76 ± 1.89 ^a	6.89 ± 1.73 ^a	6.57 ± 1.79 ^{ab}
T2	5.80 ± 1.89 ^a	6.53 ± 1.93 ^a	6.19 ± 1.89 ^{bc}
T3	6.96 ± 1.98 ^a	7.04 ± 1.91 ^a	6.83 ± 1.78 ^a
T4	5.49 ± 2.42 ^b	6.51 ± 2.03 ^a	5.95 ± 2.21 ^c

1 = Yogur con 10% de *aloe vera*, 4% de azúcar morena con estevia.

2 = Yogur con 10% de *aloe vera*, 2% de azúcar morena con estevia.

3= Yogur con 5% de *aloe vera*, 4% de azúcar morena con estevia.

4= Yogur con 5% de *aloe vera*, 2% de azúcar morena con estevia.

a, b, c. letras distintas en la misma columna indica diferencia estadísticamente significativa

Los resultados obtenidos en este análisis sensorial muestran que el tratamiento T3 fue el más preferido en términos de sabor (6.96 ± 1.98), aroma (7.04 ± 1.91) y textura (6.83 ± 1.78), mientras que el tratamiento T4 fue el menos preferido, especialmente en sabor y textura, lo que refleja una tendencia similar a lo reportado por varios autores en estudios de productos lácteos fermentados.

Por ejemplo, en un estudio de Meza (2020), se observó que los yogures con una mayor proporción de edulcorantes naturales como la Stevia y azúcares alternativos, similares a los utilizados en los tratamientos de este estudio, tendían a obtener buenas calificaciones sensoriales, especialmente en sabor, lo cual coincide con la calificación más alta de T3. Sin embargo, el uso de ingredientes alternativos también puede afectar negativamente la textura, como se observó en el trabajo de González *et al.* (2019), donde el uso de productos como la sábila en yogures resultó en una textura menos apreciada, lo que podría explicar la calificación más baja de T4 en esta categoría.

En cuanto al aroma, varios estudios indican que la presencia de ingredientes naturales o aditivos como la Stevia no altera significativamente la percepción del aroma, lo cual se refleja en los resultados de este estudio, donde no se observaron diferencias significativas entre los tratamientos ($p > 0.05$). Esto es

consistente con los hallazgos de Pérez et al. (2018), quienes no encontraron variaciones significativas en la percepción del aroma en yogures con Stevia en comparación con los tradicionales.

En términos de textura, la calificación más baja para T4 también está en línea con lo reportado por López et al. (2020), quienes encontraron que ciertos ingredientes, como la sábila, pueden alterar la viscosidad y cremosidad del producto, lo que afecta negativamente la percepción sensorial. Estos resultados sugieren que, aunque los ingredientes adicionales pueden ofrecer beneficios funcionales, su impacto en la textura debe ser cuidadosamente optimizado para mantener la aceptabilidad del consumidor. Los resultados de este estudio coinciden en parte con la literatura existente, pero también destacan la importancia de ajustar las formulaciones y procesos para obtener una combinación óptima de sabor, aroma y textura en productos lácteos fermentados con ingredientes alternativos. A pesar de las diferencias, el tratamiento T3 demuestra ser el más equilibrado en todos los parámetros evaluados, lo que refuerza la idea de que la formulación adecuada y el proceso de fermentación son claves para el éxito sensorial.

5.4 Aceptación general

La evaluación sensorial mostró que los tratamientos T1 y T3 se destacaron por obtener las mejores calificaciones en las categorías de sabor y textura, lo que resultó en una aceptación globalmente favorable. En particular, el Tratamiento 3 fue el más apreciado en los tres atributos sensoriales evaluados: sabor, textura y aroma, consolidándose como el preferido por los panelistas. En cuanto al Tratamiento 2, aunque obtuvo una aceptación moderada en aroma y textura, su puntuación en sabor fue considerablemente más baja, lo que afectó su aceptación general. Por otro lado, el Tratamiento 4, aunque presentó una buena aceptación en aroma, se distinguió por obtener las puntuaciones más bajas en sabor y textura, lo que lo posicionó como el menos preferido en el análisis general.

Los resultados de aceptación general confirman que los tratamientos T1 y T3 fueron los más exitosos en términos sensoriales. El Tratamiento 3, que obtuvo las mejores calificaciones en las tres categorías (sabor, textura y aroma), refleja una formulación que logra equilibrar adecuadamente los ingredientes, lo que resulta en un producto que cumple con las expectativas sensoriales de los panelistas. Este hallazgo es consistente con estudios previos, como los de López et al. (2020), que demostraron que una combinación adecuada de ingredientes puede mejorar la aceptación general de productos lácteos fermentados. El Tratamiento 2, aunque mostró una aceptación moderada en aroma y textura, sufrió una baja puntuación en sabor. Esto podría sugerir que la combinación de ingredientes utilizada en este tratamiento, en particular la proporción de azúcar morena y Stevia, no fue tan bien recibida por los

panelistas, lo que impactó negativamente la percepción general del producto. Esto está en línea con lo reportado por González et al. (2019), quienes señalaron que el uso de edulcorantes alternativos puede influir en la percepción del sabor, especialmente cuando no se encuentran en la proporción adecuada.

El Tratamiento 4, a pesar de su aceptación favorable en aroma, presentó las puntuaciones más bajas en sabor y textura, lo que lo posicionó como el menos preferido. Este resultado sugiere que, aunque el aroma fue adecuado, los panelistas no encontraron la textura ni el sabor lo suficientemente agradables. Este fenómeno podría estar relacionado con la interacción entre los ingredientes, como la sábila, que en algunos casos puede alterar la textura y la percepción sensorial del producto (Pérez et al., 2018). Esto resalta la importancia de optimizar tanto la textura como el sabor para garantizar la aceptación global de un producto. El Tratamiento 3 se consolidó como el más preferido por los panelistas, gracias a su equilibrio en sabor, aroma y textura. Sin embargo, los resultados también subrayan la importancia de la proporción y combinación de ingredientes, particularmente en el uso de edulcorantes y agentes funcionales, para lograr una alta aceptación sensorial en productos lácteos fermentados. (Ibarra 2021)

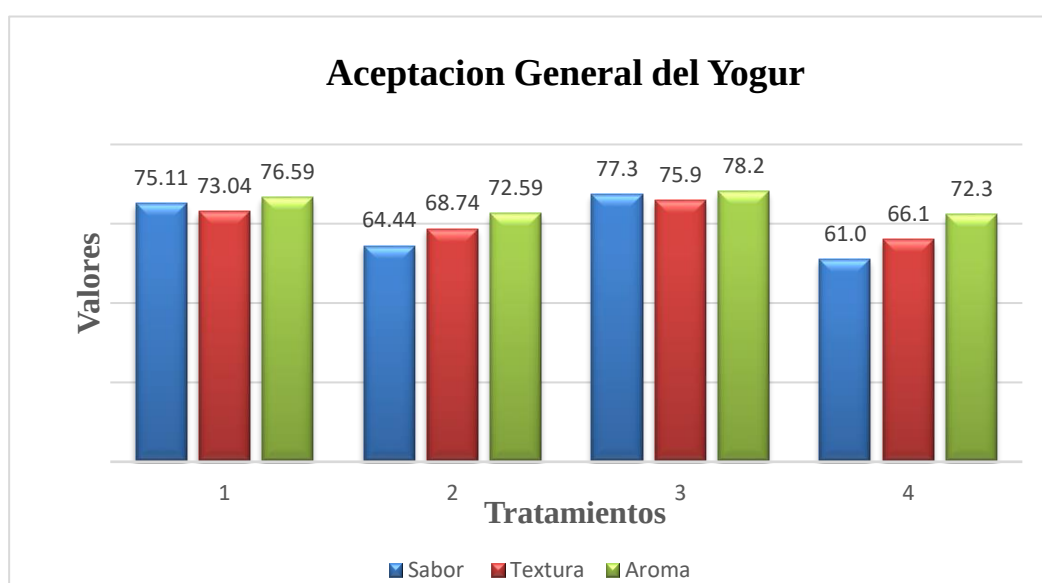


Figura 3. Aceptación general del yogur de sábila con azúcar morena y Stevia.

VI CONCLUSIONES

Los análisis sensoriales indicaron que los tratamientos T1 y T3 fueron los más aceptados en sabor y textura, mientras que T4 obtuvo las calificaciones más bajas. Aunque no se observaron diferencias significativas en aroma entre los tratamientos, las concentraciones de sábila y azúcar morena sí influyeron en las propiedades sensoriales, esto indica que un exceso de sábila o un desequilibrio en los edulcorantes podría afectar negativamente el sabor y la textura del yogur.

El análisis microbiológico realizado garantizó la inocuidad del yogur, ya que se verificó que ni la sábila ni el azúcar morena comprometieron su seguridad, los resultados confirmaron que estos ingredientes no favorecieron el crecimiento de patógenos, asegurando así la calidad microbiológica del producto y su idoneidad para el consumo.

En cuanto a las características fisicoquímicas, el yogur presentó un pH de 4.00 a 4.29, grados Brix de 7.6 a 8 y acidez titulable de 0.5% a 1.1%. Estos resultados indican que el producto tiene una acidez adecuada y una dulzura moderada, lo que sugiere que puede ser una opción saludable y atractiva.

VII RECOMENDACIONES

Se recomienda llevar a cabo un análisis nutricional exhaustivo del yogur para obtener una comprensión detallada de su perfil nutricional. Este análisis es crucial para determinar con precisión los niveles de macronutrientes (proteínas, grasas, carbohidratos) y micronutrientes (vitaminas y minerales) presentes en el producto.

Para incrementar la atractividad del yogur y ofrecer beneficios adicionales para la salud, se sugiere la incorporación de pigmentos naturales en la formulación del producto. Los pigmentos naturales no solo mejoran la apariencia visual del yogur, haciéndolo más atractivo para los consumidores, sino que también pueden aportar propiedades nutricionales y antioxidantes beneficiosas.

Se sugiere explorar métodos alternativos de tratamiento para la sábila que permitan eliminar su consistencia gelatinosa sin comprometer su valor nutricional. El objetivo sería mejorar la textura y el atractivo del yogur para el paladar del consumidor, manteniendo al mismo tiempo los beneficios nutricionales de la sábila.

VIII BIBLIOGRAFÍA

Bidot Fernández, Adela. 2017. Composición, cualidades y beneficios de la leche de cabra: (en línea) revisión bibliográfica. *Revista de Producción Animal*, 29(2), 32-41. Consultado el 02 de junio de 2024, disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S222479202017000200005&lng=es&tlng=es.

Carlos Alfonso López Barragán 2013, Proyecto de Factibilidad para la producción de azúcar morena en la parroquia de balsapamba del cantón san miguel de la provincia de Bolívar, Tesis ing. Quito, universidad politécnica salesiana sede Quito.

Cedeño A, Joe E, Gonzales B. 2019 Evaluación del uso al Aloe vera, en bebidas naturales Frías, Tesis Lic. Guayaquil, Universidad de Guayaquil Ecuador.

Cristóbal A. López Mendoza, Miguel A. Ochoa Chavarría 2011 Control de calidad en las empresas procesadoras de Matagalpa, Tesis, Nicaragua Universidad Nacional de Nicaragua.

Dominguez-Fernandez. 2012. el gel de Aloe vera: estructura, composición química, procesamiento, actividad biológica e importancia en la industria farmacéutica y alimentaria (en línea). revista mexicana de ingeniería química, 23-43 Consultado el 05 May 2024 disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-27382012000100003.

Daniela Isabel Damián Sinchiguano, 2021, El beneficio potencial de la leche de cabra como ingrediente bioactivo en cremas, Tesis Universidad nacional de Chimborazo Riobamba – Ecuador.

Fernández, A. 2017. Composición, cualidades y beneficios de la leche de cabra: revisión bibliográfica (en línea) *Revista de Producción Animal*, 29 (2), 32–41, consultado el 02 de

May 2024 disponible en http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-79202017000200005

Flores Córdova, P. L. 2009. La Leche de Cabra y su importancia en la Nutrición (en línea) TECNOCIENCIA-CHIHUAHUA, 107-113. Consultado el 30 de abril 2024, Disponible en: <https://biblat.unam.mx/es/revista/tecnociencia-chihuahua/articulo/la-leche-de-cabra-y-su-importancia-en-la-nutricion>.

Hernández Lozano, A. C. 1998. Elaboración de yogur. Nutrición e higiene de los alimentos (en línea) lamolinavirtual.org, 3-10, consultado el 30 abril 2024 disponible en: https://www.lamolinavirtual.org/camdat2a/BPMHACCP/adicional/4INFORMACION_ADICIONAL/INVESTIGACIONES%20DE%20INTERES/ELABORACION%20YOGUR%20CASERO.pdf.

Hernández S. 2019. Integración de una red socio-productiva para el aprovechamiento de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa*) bajo principios de economía solidaria en la Costa de Oaxaca. Tesis Lic. Maestro politécnico Nacional unidad Oaxaca.

Ibrahim, A., Naufalin, R., Muryatmo, E. y Dwiyantri, H. 2021. Estudio comparativo entre yogures de leche de vaca y de cabra basado en composición y evaluación sensorial. (en línea) Serie de conferencias de la PIO. Ciencias de la Tierra y el Medio Ambiente, 746, 012001. Consultado el 16 de May 2024 disponible en <https://doi.org/10.1088/1755-1315/746/1/01200>.

Ibalut Ibarra Luna 2021, Evaluación de la capacidad antioxidante de un yogur endulzado con Stevia rebaudina y *tropaeolum tuberosum* como colorante. Tesis ing. Universidad nacional José Faustino Sánchez Carrión HUACHO PERU.

Hernández S. 2019. Integración de una red socio-productiva para el aprovechamiento de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa*) bajo principios de economía solidaria en la Costa de Oaxaca. Tesis Lic. Maestro politécnico Nacional unidad Oaxaca.

Juana Debaisi, P. R, 2014. Características nutricionales de la leche de cabra. Ministerio de

Agricultura y pesca,(en línea) ministerio de agricultura de Argentina 2-12-, consultado el 01 May 2024, disponible en: https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/caprinos/lecheria/_archivos/000001-Informes/000002_Caracteristicas%20nutricionales%20de%20la%20leche%20de%20cabra.pdf.

Kayla McDonell 2017 *Naturales del Azúcar*. (en línea) Revista Healthline. Consultado el 02 de junio de 2024, disponible en: <https://www.healthline.com/health/es/sustituto-de-azucar>.

Laura Judith Agualongo, L. R. 2024, Desarrollo de una bebida funcional rica en antioxidantes a base de la flor de Jamaica y sábila edulcorada con Stevia. Guaranda, Tesis, ingeniería Ecuador: Universidad Estatal de Bolívar.

Meza Taípe, L. 2020. *Evaluación del efecto de la adición de jalea de sábila (Aloe vera Barbadensis) sobre las características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales en el yogur*. Tesis (Ingeniera en Industrias Alimentarias), Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias, Lima, Perú. Asesor: DF Ramos Escudero.

Monzón, A., Torres-Herrera, A., Duarte-García, C., & Rodríguez Villacis, D. 2016, Desarrollo de una leche fermentada de cabra con cultivos probióticos. (en línea) *Tecnología Química*, 363 267–280 consultado el 16 May 2024 Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2224-61852016000300002&script=sci_arttex.

Mónica Guadalupe, Genevo Ramírez, 2022, Estevia una alternativa dulce y saludable. (en línea) Desde el herbario CICY 113-117 consultado el 28 de agosto 2024 disponible en: https://www.cicy.mx/Documentos/CICY/Desde_Herbario/2022/2022-06-02-Lozano-Monica-Estevia-una-alternativa-dulce.pdf

Nancy Babio, G. M, 2017. Mas allá del valor nutricional del yogurt, un indicador de la calidad de la dieta. (en línea) *Nitración Hospitalaria* 26-30. consultado el 04 May 2024 disponible en: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112017001000006.

Norma Fuentes, Graciela Mourey, Jorge Meza 2019, procesamiento y evaluación sensorial de un yogur funcional con gel de sábila (*Aloe vera*), Tesis Universidad Autónoma de Coahuila Durango México

Quintana A, Orellana M, Ruiz D, Navarro M, 2011 Caracterización fisicoquímica y nutricional de leches fermentadas de cabra Tesis PhD, Universidad de Granada España.

Ramírez, A. A. 2019. Características nutricionales y beneficios sobre la salud del yogur de la leche de cabra. (en línea) Universidad obrers de Cataluña España 2-60, consultado el 02 May 2024, disponible en: <https://openaccess.uoc.edu/bitstream/10609/99786/6/afernandezramiTFM0719memoria.pdf>.

Rocha, J, Bartellone M, 2009. Leche de Cabra una alternativa saludable. Mar de Plata, Argentina. Tesis, Lic.: Fasta Universidad de Fasta Argentina.

Salvador A. Martínez, G. A. 2006. Composición de la leche de cabras mestizas en condiciones tropicales (en línea). *Zootecnia Tropical*, 12-16. Consultado el 04 May 2024, disponible en: https://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S0798-726920060003000009&script=sci_abstract.

Taípe, L. M. 2020. Evaluación del efecto de la adición de jalea de sábila (*Aloe Vera*) sobre las características fisicoquímicas, Microbiológicas y sensoriales en el yogurt. Tesis Ingeniera Lima Universidad San Martin de Porres. Lima Perú.

Tinoco-Egas, 2019, Generación de emociones en la intención de compra (en línea) revista de ciencias sociales 1315-9518, consultado el 21 mayo del 2024. Diponible en: <https://www.redalyc.org/journal/280/28060161018/28060161018.pdf>

ANEXOS

Anexo 1: Formato de la evaluación sensorial.



Universidad Nacional de Agricultura Ficha de evaluación sensorial



Prueba de Nivel de Aceptación Escala Hedónica

Producto: Yogurt de leche de cabra con sábila y azúcar Stevia

Fecha: _____

Instrucciones: En esta prueba, se le proporcionarán cuatro muestras de yogurt de leche de cabra con sábila y azúcar Stevia. Su tarea es probar las cuatro muestras y evaluar atributos como color, sabor y textura. Enjuague su boca con agua antes y después de probar cada muestra. Marque el número deseado en la escala de 9 puntos para cada muestra degustada.

Puntaje	Categoría
1	Me disgusta muchísimo
2	Me disgusta mucho
3	Me disgusta moderadamente
4	Me disgusta ligeramente
5	Ni me gusta ni me disgusta
6	Me gusta ligeramente
7	Me gusta moderadamente
8	Me gusta mucho
9	Me gusta muchísimo

Muestra: _____

Color	Sabor	Textura	Aroma	Aspecto general

Muestra: _____

Color	Sabor	Textura	Aroma	Aspecto general

Muestra: _____

Color	Sabor	Textura	Aroma	Aspecto general

Muestra: _____

Color	Sabor	Textura	Aroma	Aspecto general

Anexo 3:Filtrado de la leche



Anexo 2:Pasteurización



Anexo 5:Preparación de la sábila en almíbar



Anexo 4: Pesado de materia prima. :



Anexo 7:Preparación de la sábila



Anexo 6: Medición pH y acidez T.



Anexo 8:Medición de brix



Anexo 9: Análisis microbiológicos.:



Anexo 10: Evaluación de las características Análisis sensorial

