



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS ZOOTÉCNICAS
EXTENSIÓN CHONE**

CARRERA DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS AGROPECUARIAS

TESIS DE GRADO

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO (A) EN INDUSTRIAS AGROPECUARIAS**

MODALIDAD

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TEMA:

**EFFECTO DE LA PULPA DE ACAI (*E. oleracea* Mart) SOBRE LA CALIDAD
FÍSICO-QUÍMICA, SENSORIAL Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE UN
YOGURT TIPO II EDULCORADO CON STEVIA**

AUTORES:

**PONCE FUENTES MARÍA ELENA
PONCE FUENTES JOSÉ FABIÁN**

TUTOR:

ING. JOSÉ PATRICIO MUÑOZ MURILLO, PhD.

CHONE – MANABÍ – ECUADOR

2021

DEDICATORIA

Quiero dedicar esta tesis de grado a Dios por permitirme culminar con éxito mi tan anhelada carrera, darme buena salud y fortaleza en todo momento.

A mis queridos padres, Fabián Opilio y Mirian Esperanza, por ser pilar fundamental en mi vida, por haberme traído a este mundo, inculcarme buenos valores y darme la mejor educación, por siempre estar junto a mí en todo momento, sin ustedes esto no hubiese sido posible.

A mi amada hija Luana Fabiana por ser el motor principal de mi vida, gracias por darle alegría a mí vida, todo este esfuerzo es y será para ti.

A mis hermanos Gema María y José Fabián, que juntos a nuestros padres han sido apoyo y fuente de inspiración para este trabajo, en especial quiero agradecer a mi hermano José Fabián por compartir conmigo esta etapa universitaria, por siempre brindarme su apoyo, su generosidad y cariño.

Finalmente dedico mi trabajo a todas las personas que nos han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito en especial a aquellos que nos abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

María Elena Ponce

DEDICATORIA

A Dios, porque ha estado conmigo en todo momento, guiándome, cuidándome y dándome fortaleza para continuar hacia mis objetivos de vida.

A mis amados padres Fabián Opilio y Mirian Esperanza quienes, con su esfuerzo, paciencia y mucho amor me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía.

A mis hermanas Gema María y María Elena así mismo para mis hermanos de corazón Jorge Alberto y Diego José por su cariño y apoyo incondicional durante todo este proceso, por estar conmigo en todo momento. A toda mi familia y amigos porque con sus oraciones, consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona y de una u otra forma me acompañan en todos mis sueños y metas.

Finalmente quiero dedicar esta tesis a mi segunda familia, Viteri Ponce, por todo el cariño y amor que han tenido hacia mí y el apoyo que me han brindado durante toda mi vida.

José Fabián Ponce

AGRADECIMIENTO

Queremos expresar nuestra gratitud a Dios, a nuestros amados padres por su amor, por sus esfuerzos y dedicación, por estar presente en cada etapa de nuestra formación académica, por su apoyo incondicional para no decaer cuando todo parecía complicado, por haber fomentado en nosotros el deseo de superación y el anhelo de triunfo en la vida, gracias porque sin ustedes este logro no se hubiera llevado a cabo.

En especial agradecer a nuestro padre que hoy físicamente no está con nosotros, pero desde el cielo nos cuida y nos envía millones de bendiciones, gracias a tus esfuerzos innumerables estamos alcanzado una etapa tan anhelada por ti y por nosotros.

También queremos agradecer a nuestros hermanos Gema María, Jorge Alberto y Diego José por todo el apoyo y dedicación que han tenido hacia nosotros, así mismo agradecemos por todo ese amor y apoyo incondicional e inigualable a nuestra Tía Ana Paola Ponce.

De igual forma agradecemos a la Universidad Técnica de Manabí por acogernos en sus aulas. A los profesores que nos brindaron sus conocimientos, nos han visto crecer como persona y como profesional, se han convertido en nuestros amigos, a nuestros compañeros, amigos y futuros colegas con los cuales compartimos dentro y fuera de nuestra institución tantas risas y momentos juntos, sin duda nos llevamos los mejores recuerdos y anécdotas de nuestra querida universidad, gracias a cada uno de ustedes que hicieron de este camino universitario uno de los mejores recuerdos de nuestra vida académica

A nuestro querido tutor José Patricio Muñoz Murillo, Ph.D por sus sabios conocimientos académicos en este proceso de titulación.

Los autores

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

Ing. José Patricio Muñoz Murillo, Ph. D. catedrático de la Facultad de Ciencias Zootécnicas, extensión Chone de la Universidad Técnica de Manabí; **CERTIFICO**, que la presente tesis titulada: EFECTO DE LA PULPA DE ACAI (*E. oleracea* Mart) SOBRE LA CALIDAD FÍSICO-QUÍMICA, SENSORIAL Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE UN YOGURT TIPO II EDULCORADO CON STEVIA, ha sido realizada por los egresadas: Ponce Fuentes José Fabián y Ponce Fuentes María Elena; bajo la dirección del suscrito habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Chone, septiembre de 2021

Ing. José Patricio Muñoz Murillo, Ph.D.
DIRECTOR DE TESIS

CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL DE REVISIÓN Y EVALUACIÓN

TESIS DE GRADO

Sometida a consideración del Tribunal de Revisión y Evaluación designado por el Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Zootécnicas, extensión Chone de la Universidad Técnica de Manabí, como requisito previo a la obtención del título de:

INGENIERO (A) EN INDUSTRIAS AGROPECUARIAS

TEMA:

“EFECTO DE LA PULPA DE ACAI (*E. oleracea* Mart) SOBRE LA CALIDAD FÍSICO-QUÍMICA, SENSORIAL Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE UN YOGURT TIPO II EDULCORADO CON STEVIA”

REVISADA Y APROBADA POR EL TRIBUNAL DE DEFENSA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Ing. Rudyard Arteaga Solórzano, MSc.
REVISOR

PRIMER MIEMBRO DEL TRIBUNAL

SEGUNDO MIEMBRO DEL TRIBUNAL

TERCER MIEMBRO DEL TRIBUNAL

DECLARACIÓN SOBRE LOS DERECHOS DE LOS AUTORES

Ponce Fuentes María Elena y Ponce Fuentes José Fabián, declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional y, que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedemos nuestros derechos de propiedad intelectual correspondiente a este trabajo a la Universidad Técnica de Manabí, Facultad de Ciencias Zootécnicas extensión Chone según lo establecido por la ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

María Elena Ponce Fuentes

José Fabián Ponce Fuentes

ÍNDICE

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO	IV
CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS	V
CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL DE REVISIÓN Y EVALUACIÓN.....	VI
DECLARACIÓN SOBRE LOS DERECHOS DE LOS AUTORES	VII
ÍNDICE	VIII
ÍNDICE DE TABLAS.....	XI
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XII
RESUMEN.....	XIII
SUMMARY	XIV
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1.Planteamiento del problema.....	2
2. JUSTIFICACIÓN	3
3. OBJETIVOS	4
3.1.Objetivo general.....	4
3.2.Objetivos específicos	4
4. HIPÓTESIS	4
5. MARCO REFERENCIAL	4
5.1. Antecedentes de la investigación	4
5.2.Bases teóricas	5
5.2.1. Antioxidantes	5
5.2.2.1. Métodos de evaluación de antioxidantes	6
5.2.2. Compuestos fenólicos	7
5.2.3. Acaí (<i>Euterpe oleracea</i> Mart)	7
5.2.3.1. Composición química del acaí	8
5.2.3.2. Sustancias bioactivas presentes en el acaí.....	9
5.2.3.3. Capacidad antioxidante del acaí.....	9
5.2.4. Yogurt	10
5.2.4.1. Tipos de yogurt.....	10

5.2.4.2. Requisitos específicos del yogurt.....	11
5.2.4.3. Clasificación del yogurt	11
5.2.4.4. Valor nutricional del yogurt.....	12
5.2.4.5. Microorganismos en el yogurt	13
5.2.4.5. Fermentación del yogurt	14
5.2.5. Edulcorantes	15
5.2.6. Stevia (<i>Rebaudiana Bertoni</i>)	16
5.2.6.1. Características generales de la stevia	16
5.2.6.2. Composición química de la stevia.....	16
5.2.6.3. Propiedades nutritivas de la stevia	17
5.2.6.4. Usos de la stevia.....	18
5.2.7. Parámetros de medición en yogurt.....	20
5.2.7.1. Requisitos físico-químicos.....	20
5.2.7.2. Requisitos microbiológicos.....	20
5.2.7.3. Análisis de viscosidad.....	21
5.2.7.4. Análisis de colorimetría	21
5.2.8. Análisis sensorial	22
5.2.8.1. Percepción sensorial.....	22
6. MATERIALES Y MÉTODOS.....	24
6.1. Ubicación de la investigación	24
6.1.2. Diseño experimental	25
6.1.3. Formulación de los tratamientos	25
6.2. Materiales, equipos e insumos.....	26
6.3. Procedimiento experimental.....	26
6.4. Análisis de laboratorio.....	29
7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	31
7.1. Calidad físico-química y microbiológica de los tratamientos en estudio	31
7.1.1. Calidad físico-química.....	31
7.1.2. Calidad microbiológica	35
7.2. Prueba descriptiva de análisis sensorial e instrumental el tratamiento de mayor aceptación	36

7.2.1. Análisis sensorial	36
7.2.2. Análisis instrumental	40
7.3. Fenoles totales y capacidad antioxidante de la pulpa de acaí en un yogurt tipo II edulcorado con Stevia	42
8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	43
8.1. Conclusiones	43
8.2. Recomendaciones	43
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45
ANEXOS	53

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición nutricional del acaí 100g.....	8
Tabla 2. Composición nutricional del yogurt	13
Tabla 3. Composición de la stevia	17
Tabla 4. Especificaciones de las leches fermentadas	20
Tabla 5. Requisitos microbiológicos en leche fermentada sin tratamiento térmico posterior a la fermentación	20
Tabla 6. Tratamientos en estudio.....	25
Tabla 7. Formulación de la elaboración de yogurt con pulpa de acaí.....	26
Tabla 8. Materiales, equipos e insumos.....	26
Tabla 9. Análisis físico-químicos de la materia prima utilizada.....	28
Tabla 10. Análisis de Varianza de la calidad físico-química del yogurt tipo II con pulpa de acaí	31
Tabla 11. Análisis de varianza de proteína y grasa del yogurt tipo II con pulpa de acaí.....	34
Tabla 12. Resultados microbiológicos del yogurt tipo II con pulpa de acaí.....	36
Tabla 13. Prueba de Kruskal Wallis para el atributo olor.....	37
Tabla 14. Prueba de Kruskal Wallis para el atributo color	40
Tabla 15 Prueba de Kruskal Wallis para el atributo sabor.....	38
Tabla 16. Prueba de Kruskal Wallis para el atributo textura.....	39
Tabla 17. Análisis de varianza de viscosidad del yogurt tipo II con pulpa de acaí	41
Tabla 18. Análisis de Varianza de fenoles totales y capacidad antioxidante del yogurt tipo II con pulpa de acaí	42

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Flujograma del yogurt tipo II con pulpa de acaí.....	27
Figura 2. Comparación de rangos según U Mann-Whitney para el atributo sabor del yogurt con acaí	38
Figura 3. Comparación de rangos según U Mann-Whitney para el atributo textura del yogurt con acaí	40
Figura 4. Valores promedios de análisis de colorimetría en el yogurt tipo II con pulpa de acaí	41

RESUMEN

El trabajo de investigación se desarrolló en la Facultad de Ciencias Zootécnicas en el área de lácteos, mismo que tuvo como objetivo evaluar el efecto de pulpa de acaí (*E. oleracea* Mart) sobre la calidad físico-química, sensorial y capacidad antioxidante de un yogurt tipo II utilizando stevia como fuente edulcorante. Se utilizó un diseño completamente al azar, haciendo uso de la prueba de Tukey al ($p \leq 0,05$) para determinar si hubo o no significancia estadística. El factor en estudio fue la pulpa de acaí en tres porcentajes T1= 5%, T2= 10% y T3= 15% de acaí, se realizaron tres réplicas por cada tratamiento para una mayor confiabilidad. El análisis sensorial fue aplicado a treinta personas semi-entrenadas. La capacidad antioxidante del yogurt presentó valores entre 0,55 – 1,84 y el contenido de fenoles totales fue de 635,80 – 2002,04. En los parámetros físico-químicos existió significancia estadística en todos los tratamientos; obteniendo los siguientes resultados: °Brix = 6,53 - 7,03; pH= 3,78 – 3,79; acidez en ácido láctico = 0,90 – 1,02%; densidad = 1,036 – 1,039; sólidos totales = 11,93 – 12,05%; proteína = 2,43 – 2,49%; grasa = 1,27 – 1,57%. En los resultados microbiológicos los parámetros evaluados fueron: coliformes totales UFC/g, recuento de *E. coli* UFC/g, recuento de mohos y levaduras UFC/g, estos valores estuvieron dentro de los rangos que indica la Norma INEN 2395 para leches fermentadas. En cuanto al mejor tratamiento hubo significancia estadística en el sabor y la textura siendo de mayor agrado para los catadores el T3. En los análisis instrumentales resultó con mayor promedio en resultados el T3 con una viscosidad de 291,67-382,67 mPa y una colorimetría en cuanto a luminosidad de 74,87, saturación de 2,47 y tono con un valor de 19,30.

Palabras clave: acaí, acidez, antioxidante, fenoles totales, grasa, proteína, stevia, yogurt.

SUMMARY

The research work was developed at the Faculty of Zootechnical Sciences in the dairy area, which aimed to evaluate the effect of acai pulp (*E. oleracea* Mart) on the physical-chemical, sensory and antioxidant capacity of a yogurt type II using stevia as a source of sweetener. A completely randomized design was used, making use of the Tukey al test ($p < 0.05$) to determine whether or not there was statistical significance. The factor under study was the acai pulp in three percentages T1 = 5%, T2 = 10% and T3 = 15% of acai, three replications were made for each treatment for greater reliability. Sensory analysis was applied to thirty semi-trained people. The antioxidant capacity of yogurt presented values between 0.55 - 1.84 and the content of total phenols was 635.80 - 2002.04. In the physical-chemical parameters there was statistical significance in all the treatments; obtaining the following results: ° Brix = 6.53 - 7.03; pH = 3.78-3.79; acidity in lactic acid = 0.90-1.02%; density = 1.036 - 1.039; total solids = 11.93-12.05%; protein = 2.43 - 2.49%; fat = 1.27 - 1.57%. In the microbiological results, the parameters evaluated were: Total coliforms CFU / g, *E. coli* count CFU / g, Yeast count CFU / g and Mold count CFU / g, these values were within the ranges indicated by the INEN 2395 Standard for fermented milks. Regarding the best treatment, there was statistical significance in taste and texture, with T3 being more pleasant for the tasters. In the instrumental analyzes, T3 resulted with a higher average in results with a viscosity of 291.67-382.67 mPa and a colorimetry in terms of luminosity of 74.87, saturation of 2.47 and tone with a value of 19.30 .

Keywords: acai, acidity, antioxidant, total phenols, fat, protein, stevia, yogurt.

1. INTRODUCCIÓN

El acaí (*Euterpe oleracea* Mart), es una palma ampliamente distribuida en las llanuras de inundación natural del estuario de la Amazonía brasilera, peruana, ecuatoriana, boliviana, colombiana y venezolana (Sabbe, Verbeke, Deliza, Matta, & Van, 2009). Su fruto, con el mismo nombre, es una baya redondeada a la que comercialmente se le atribuyen un sin número de propiedades excepcionales para la prevención o tratamiento de diferentes problemas de salud, tales como cáncer, enfermedades cardiovasculares, sobrepeso y obesidad, debilidad y cansancio excesivo, disfunción sexual, etc. A raíz de esta situación, en la última década, pero especialmente desde el año 2005 hasta la actualidad, un número importante de investigadores han destinado sus esfuerzos en estudiar la composición y la acción biológica de la pulpa, del jugo y de los extractos de acaí, sobre todo de la especie *oleracea*. Los resultados investigativos más relevantes hablan de un contenido considerable de polifenoles (antocianinas y flavonoides, principalmente) (Lichtenthaler *et al*, 2005; Pacheco, Duncan, y Talcott, 2009) y de un perfil de ácidos grasos similar al del aceite de oliva y de aguacate.

Diversos estudios han demostrado que el acaí presenta beneficios para la salud que están asociados con la composición química, especialmente la presencia de sustancias bioactivas, ha sido objeto de estudios para la industria alimentaria y farmacéutica, en los últimos años su pulpa ha recibido mucha atención como una de las nuevas superfrutas (De Lima y otros., 2015); además, es uno de los productos más ricos en antocianinas, y representa una fuente importante de lípidos, proteínas, fibras, minerales (Mn, Cu, Cr, B) y vitaminas. El elevado contenido de lípidos de acaí le da al producto un alto valor energético (Dos Santos *et al.*, 2008) a su vez, es empleado como aditivo en la preparación de alimentos por las poblaciones nativas del Amazonas en países como Brasil, Venezuela, Ecuador, Surinam y Colombia (Rojano, *et al.*, 2011).

El yogurt es el producto coagulado obtenido por fermentación láctica de la leche o mezcla de esta con derivados lácteos, mediante la acción de

bacterias lácticas *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* y *Streptococcus salivaris subsp. thermophilus*, pudiendo estar acompañadas de otras bacterias benéficas que por su actividad le confieren las características al producto terminado; estas bacterias deben ser viables y activas desde su inicio y durante toda la vida útil del producto (Norma INEN 2395, 2011).

Durante las últimas décadas la ingesta de edulcorantes y el riesgo de problemas hacia la salud se han debatido ampliamente (Durán *et al.*, 2013). Por otra parte, los edulcorantes no calóricos (ENC), en especial los naturales, constituyen hoy una de las áreas más dinámicas dentro del campo de los aditivos alimentarios, dada la gran expansión que ha experimentado en estos últimos años el mercado de los alimentos bajos en calorías o para diabéticos (Alonso, 2010); entre los ENC se encuentran la stevia cuya importancia radica en su uso aceptado como edulcorante aislado y para la elaboración de productos líquidos y sólidos industrializados para todas las edades (Calzada *et al.*, 2013).

Hoy en día los consumidores desean que los productos que utilizan en su alimentación diaria tengan nutrientes que les beneficie en su salud y puedan alcanzar una alimentación equilibrada, aprovechando las bondades que contiene el acaí y la stevia se los aplicó en la elaboración de un yogurt tipo II con el objetivo principal de evaluar el efecto antioxidante que contiene el acaí.

1.1. Planteamiento del problema

En Ecuador se cultiva la palma (*E. Oleracea* Mart) específicamente en el norte de la provincia de Esmeraldas en el pueblo Maldonado, y en el Oriente Ecuatoriano, en la provincia de Sucumbíos y Orellana. Es por esto que a nivel nacional exceptuando las provincias antes mencionadas, existe poca información y peor aún de aprovechamiento de esta fruta. En cuanto a sus usos en las provincias mencionadas, generalmente se elabora una bebida tipo chicha y helado (Espinoza y Olivo, 2019). Sin embargo, aunque Ecuador es productor de acaí, no se lo ha tomado en cuenta por su desconocimiento y se ha desperdiciado sus beneficios y usos, sumado la poca capacitación a los

productores e interesados en este fruto provoca el desaprovechamiento de esta materia prima (Bustillos, 2015).

Según Beltrán (2018), el consumo de productos con alto contenido calórico ha ido aumentando en los últimos años, debido a esto se ha observado con preocupación un incremento desmedido de sobrepeso en los consumidores teniendo un índice de enfermedad del 39 %; enfermedades cardiovasculares un 68 % y la diabetes de 43 %, dichas enfermedades se han ido desarrollando a lo largo de este tiempo.

En efecto el yogurt ha sido catalogado como un alimento saludable, debido a la acción de las bacterias benéficas en el organismo humano (Arias *et al.*, 2019). Por lo tanto, se plantea la siguiente interrogante, ¿Cómo influye la pulpa de acaí (*E. oleracea* Mart) sobre la calidad físico-química, sensorial y capacidad antioxidante de un yogurt tipo II edulcorado con stevia?

2. JUSTIFICACIÓN

Adicionalmente la exigencia de nuevos mercados por alimentos ricos en antioxidantes genera la necesidad en varias industrias de buscar nuevas alternativas de productos naturales que brinden un mayor aporte nutricional a los consumidores, sí bien, una de las materias primas que se ven mayormente relacionadas a beneficio del consumidor son las frutas, por su diversidad en vitaminas, así como su alto poder en compuestos fenólicos, las hacen de gran interés por la población en general.

En base a la necesidad actual, que presentan los potenciales consumidores en adquirir alimentos y productos más naturales, este proyecto tuvo como propósito evaluar el efecto de pulpa de acaí (*E. oleracea* Mart) sobre la calidad físico-química, sensorial y capacidad antioxidante de un yogurt tipo II utilizando stevia como fuente edulcorante, para la elaboración del producto se contó con las especificaciones respectivas que indica la Norma Técnica INEN 2395 para leches fermentadas, además, con esta investigación se pretende potenciar el uso de materias primas no

convencionales pero con gran impacto nutricional para el consumidor, beneficiándose tanto la población en general como aquellos agricultores que se dedican al cultivo de acaí.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo general

Evaluar el efecto de pulpa de acaí (*E. oleracea* Mart) sobre la calidad físico-química, sensorial y capacidad antioxidante de un yogurt tipo II utilizando stevia como fuente edulcorante.

3.2. Objetivos específicos

- Determinar la calidad físico-química y microbiológica de los tratamientos en estudio.
- Identificar mediante una prueba descriptiva de análisis sensorial e instrumental el tratamiento de mayor aceptación.
- Analizar los fenoles totales y capacidad antioxidante de la pulpa de acaí en un yogurt tipo II utilizando stevia como fuente edulcorante.

4. HIPÓTESIS

La pulpa de acaí (*E. oleracea* Mart) incide significativamente sobre la calidad físico-química, sensorial y capacidad antioxidante de un yogurt tipo II utilizando stevia como fuente edulcorante.

5. MARCO REFERENCIAL

5.1. Antecedentes de la investigación

Chávez, *et al.*, (2017) en su trabajo de investigación evaluaron los componentes nutraceuticos de una bebida a base de Huasaí (*E. oleracea* Mart.), en cuyos resultados obtuvieron la caracterización física, nutricional y

de componentes nutraceuticos del fruto de Huasai siendo: fenoles 275.4 mg de ácido Gálico Equiv. /100g, flavonoles 5.57 mg de quercitina Equiv./100g. La bebida por su parte, presentó compuestos nutricionales y componentes nutraceuticos con un alto poder antioxidante: Fenólicos totales de 85.40 a 31.80 mg de ácido Gálico Equiv./100g, Antocianinas de 20.56 a 7.65 mg. Cianidina-3-glucosido Equiv./100g, Flavonoles totales de 5.6 a 4.7 mg de quercetina Equiv./100g y Capacidad de Antioxidantes de 78.3 a 27.5 medidos en valores de ORAC ($\mu\text{mol Trolox Equiv./100g}$).

Reyes y Ludeña, (2015) desarrollaron un yogurt bajo en calorías; en el cual determinaron el efecto del empleo de sucralosa y stevia como edulcorantes, el efecto del porcentaje de sólidos totales, ST (12 y 13 %) y el lugar de proveniencia de la leche (Loja y Zamora), sobre las características sensoriales y físico-químicas del yogurt. Se estableció el uso de 0.015 % de sucralosa y 0.090 % de stevia, respecto de la leche. La estandarización al 12% ST presentó los valores más bajos de acidez (91 a 93°D), viscosidad (7300 a 10500 cP) y aporte energético (93.5 Kcal/100 g. de yogurt), mientras que al 13 % ST la sinéresis fue más baja e influyó negativamente la percepción de la viscosidad en la boca. El panel sensorial encontró que la sucralosa mejoró notablemente el dulzor comparado con el producto edulcorado con stevia. Por tanto, para la elaboración de este tipo de yogurt puede usarse leche de Loja y Zamora Chinchipe, con 12 % ST y edulcorado con sucralosa; con vida útil de 28 días en refrigeración a 4°C, período en el que no hubo presencia de microorganismos patógenos (*E. Coli* y *S. aureus*), mohos y levaduras.

5.2. Bases teóricas

5.2.1. Antioxidantes

Antioxidante es una molécula que inhibe una reacción química que transfiere electrones o hidrógeno de las sustancias a un agente oxidante. Las reacciones de oxidación pueden producir radicales libres. Los antioxidantes

generalmente son agentes reductores como, tioles, ácido ascórbico o polifenoles (Moharram y Youssef, 2014).

Shahidi y Ambigaipalan (2018), mencionan que los antioxidantes son sustancias presentes a bajas concentraciones en los alimentos o en el cuerpo, que retrasa o inhibe notablemente o controla la oxidación del sustrato oxidable. Se ha encontrado que la adición de antioxidantes es más efectiva para controlar la oxidación debido a sus propiedades únicas que surgen de una amplia gama de estructuras químicas que extienden la vida útil de los productos alimenticios sin ningún efecto adverso sobre sus cualidades sensoriales o nutricionales.

Los antioxidantes son radicales libres que reaccionan con compuestos para prevenir la oxidación de otros. De acuerdo con (Parr y Bolwell, 2000), existen estudios en antioxidantes y otros radicales secuestradores para reducir la severidad de un mal degenerativo. Los radicales libres han sido implicados en jugar un papel importante en muchas enfermedades crónicas, pero actualmente sólo hay prueba de algunos casos como cáncer y problemas cardíacos.

Hace algunos años se le prestaba mucha atención a la capacidad antioxidante de las vitaminas C y E y a los carotenoides, pero de acuerdo con (Parr y Bolwell, 2000), los flavonoides han tomado gran importancia en estos últimos años debido a su poderosa capacidad antioxidante.

5.2.2.1. Métodos de evaluación de antioxidantes

Los métodos más conocidos sobre la extracción de capacidad antioxidante son el DPPH Y EL ABTS. Ambos presentan una excelente estabilidad en ciertas condiciones, aunque también muestran diferencias. El DPPH es un radical libre que puede obtenerse directamente sin una preparación previa, mientras que el ABTS tiene que ser generado tras una reacción que puede ser química (dióxido de manganeso, persulfato potasio, ABAP) (Arnao, 2000).

5.2.2. Compuestos fenólicos

Son innumerables los compuestos naturales encontrados en frutas, cereales y otros vegetales que presentan actividad antioxidante de entre los más importantes están los compuestos fenólicos (flavonoides, ácidos fenólicos y taninos), los nitrogenados (alcaloides, aminoácidos, fosfolípidos, péptidos, aminas y derivados de la clorofila), los pigmentos carotenoides, los tocoferoles el ácido ascórbico, el ácido fítico y sus esteroides (Amarowicz, *et al.*, 2004).

Los compuestos fenólicos son sustancias que poseen un anillo con uno o más grupos de hidroxilos, muy estudiados debido a su actividad antioxidante, siendo divididos en flavonoides y los no flavonoides, ambos metabolitos secundarios presentes en frutas y vegetales (Bruns, *et al.*, 2001). De los flavonoides hacen parte los flavanoles (taninos, catequina, epicatequina y epigallocatequina), los flavonoles (campferol, quercetina, miricetina y rutina), las flavonas (isoflavonas), las antocianinas y las antoxantinas; y de los no flavonoides están los ácidos fenólicos derivados del ácido hidroxibenzoico (ácido vanílico, sirínico, gentísico, salicílico, elágico y gálico) y los ácidos fenólicos derivados del ácido hidroxicinámico, tales como los ácidos p-cumárico, ferúlico, caféico y sináptico (Tsang, *et al.*, 2005).

5.2.3. Acaí (*Euterpe oleracea* Mart)

El Acaí (*E. oleracea*), de la familia Palmae y originaria de los valles y orillas de ríos en la Amazonía, es una palma de alrededor de 25 metros de altura, crece en forma de mata, es decir, que muchos tallos salen de una misma raíz. Puede haber desde 3 hasta 25 tallos por mata en diferentes etapas de crecimiento. Sus hojas de coloración verde oscura pueden alcanzar un tamaño de 2 metros; presenta pequeñas flores agrupadas en grandes racimos de coloración amarillenta que aparecen a partir de septiembre hasta enero, pero están presentes casi todo el año (Sambazón, 2002).

El fruto de la palma acaí (*E. oleracea* M.), que es originaria de América del Sur, se ha vuelto recientemente popular como alimento funcional debido a su potencial antioxidante. La fruta comestible es redonda, de color negro-púrpura, de aproximadamente 1 pulgada (25 mm) de diámetro y contiene una sola semilla grande. La maceración de la pulpa de la fruta produce un líquido viscoso que contiene aproximadamente un 2,4% de proteínas y un 5,9% de lípidos en peso (Udani *et al.*, 2011).

La pulpa del fruto acaí es rica en polifenoles como en flavonoides y antocianinas, y contiene una diversidad de ácidos grasos. Las antocianinas son glicosídicos derivadas de las anticianidinas. Contiene un pH bajo, están predominantemente presentes en formas de catión de flavilio, dando un color rojizo en soluciones acuosas. A un pH más alto, el catión flavilio se convierte en otras especies, algunas de ellas volviéndose incolora. La pulpa de este fruto contiene entre 88,0 y 211,0 mg/litro de antocianinas totales. Es por el alto contenido de antocianinas que se le han atribuido propiedades antioxidantes a la pulpa de fruta del acaí (Baltazar *et al.*, 2018).

5.2.3.1. Composición química del acaí

Según INFOAGRO (2002), indican que la composición química del acaí constituye una buena fuente de carbohidratos que puede utilizarse para la elaboración de harinas y substituir parcialmente la de trigo. En la tabla 1 se indica la composición nutricional del acaí.

Tabla 1. Composición nutricional del acaí 100g

Componentes de la pulpa de acaí	
Calorías	247,0 Cal.
Humedad	48,6 g.
Cenizas	5,2 g.
Grasa	49,4 g.
Proteína	13,8 g.
Carbohidratos	31,6 g.
Fibra	30,9 g.

Fuente: Sanabria, 2007

5.2.3.2. Sustancias bioactivas presentes en el acaí

Antocianinas y antocianidinas

Los compuestos fitoquímicos más importantes y que se han encontrado en cantidades considerables dentro de la composición del acaí, especialmente en la especie *oleracea*, son las antocianinas (Pacheco, *et al.*, 2009 y Kang, 2010). Éstas pueden definirse como flavonoides glicosilados que tienen un azúcar en la posición 3 y en ocasiones en alguna otra posición. Cuando las antocianinas carecen del azúcar, se les conocen como antocianidinas o agliconas.

Existen seis antocianidinas comunes, siendo la cianidina la más común y responsable del color magenta, mientras que los colores rojo-naranja se deben a la pelargonidina (con un grupo hidroxilo menos que la cianidina) y los colores violeta y azul a la delfunidina (con un grupo hidroxilo más). Como parte de este grupo, también se encuentran metil-ésteres: peonidina (derivada de la cianidina), petunidina y malvidina (derivadas de la delfunidina) (Pacheco *et al.*, 2009 y Kang, 2010).

Cada antocianidina da lugar a un tipo determinado de antocianina, según las unidades de azúcar que se unan, el tipo de carbohidrato y el número y la posición en los que están unidos. Entre los monosacáridos que comúnmente se unen están la glucosa, galactosa, ramnosa, xilosa y arabinosa, y como disacáridos a la rutinosa, sambubiosa, soforosa, gentiobiosa y latirosa. Basadas en su glicosilación, estos compuestos pueden clasificarse como 3-monoglicósidos, 3-biósidios, 3,5-diglicósidos y 3,7-diglicósidos (Taíz y Zeiger, 2006 y Garzón, 2008).

5.2.3.3. Capacidad antioxidante del acaí

La pulpa de acaí posee una alta capacidad antioxidante, que se ha atribuido a sus compuestos polifenólicos, de los cuales más del 90% son antocianinas. Las antocianinas parecen tener un efecto fotoprotector al

eliminar directamente las especies reactivas de oxígeno durante el estrés fotooxidativo. Se han identificado altas cantidades de trímeros y dímeros de procianidina, (+) - catequina, ácido vainílico y ácido sirínico en la fruta de acaí. También están presentes otros polifenol y ácidos fenólicos no antocianos (Censi *et al.*, 2018).

Existe evidencia epidemiológica que un incremento en los niveles de consumo de frutas y vegetales en la dieta reduce el riesgo de cáncer y enfermedades del corazón (Parr y Bolwell, 2000). Según este autor hay investigaciones que demuestran la acción positiva de los antioxidantes ante estos problemas que representan las principales causas de muerte en el hemisferio Occidental.

5.2.4. Yogurt

El yogurt es el producto que se obtiene de leche coagulada derivada por la fermentación láctica producida por la acción de las bacterias *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus* (Babio *et al.*, 2017). Por otro lado, los yogures proporcionan beneficios que van más allá de las nutricionales, debido a que contienen bacterias que pueden modificar la microbiota intestinal, influyendo de manera significativa en la salud (López *et al.*, 2019); entre los beneficios se destacan: reducción de colesterol, prevención de enfermedades urogenitales (candidal vaginitis), protección y prevención contra la diarrea, control de enfermedades inflamatorias del intestino como enfermedad de Crohn y pouchitis, síndrome del intestino irritable, alivio de los síntomas de intolerancia a la lactosa y reducción del colesterol y la presión arterial (Parra *et al.*, 2015).

5.2.4.1. Tipos de yogurt

Según Muñoz y Cabeza (2011), para cualquier tipo de yogurt se puede utilizar leche entera, semidescremada o descremada, obteniendo distintos porcentajes de grasa. El yogurt entero (Tipo I) tiene por lo menos 2.5% de grasa, el yogurt hecho a base de leche semidescremada (Tipo II) menos de

2.5% hasta 1%, mientras que el desnatado (Tipo III) posee menos del 1% de grasa (NTE-INEN 2395, 2011). Además, el yogurt semidescremado es uno de los más comerciales en el medio por ser un producto con una viscosidad media en relación al yogurt tipo I y III (Naranjo y Vera, 2012).

5.2.4.2. Requisitos específicos del yogurt

Según lo exigido por la (NTE-INEN 2395, 2011) se establecen los siguientes requisitos específicos para el yogurt:

- A las leches fermentadas podrán añadirse: azúcares o edulcorantes permitidos, frutas frescas enteras o en trozos, pulpa de frutas, frutas secas y otros preparados a base de frutas. El contenido de fruta adicionada no debe ser inferior al 5 % (m/m) en el producto final.
- Se permite la adición de otros ingredientes como: hortalizas, miel, chocolate, cacao, coco, café, cereales, especias y otros ingredientes naturales. Cuando se utiliza café el contenido máximo de cafeína será de 200 mg/kg, en el producto final. El peso total de las sustancias no lácteas agregadas a las leches fermentadas no será superior al 30% del peso total del producto.
- La leche fermentada con frutas u hortalizas, al realizar el análisis histológico deben presentar las características propias de la fruta u hortaliza adicionada.

5.2.4.3. Clasificación del yogurt

El yogurt se clasifica de acuerdo a las siguientes características: por el método de elaboración, por el sabor y por el contenido graso (Lee y Balick, 2008).

Por el método de elaboración:

- **Batido.-** Es el producto en que la inoculación de la leche pasteurizada, se realiza en tanques de incubación, produciéndose en ellos la coagulación, luego se bate y se envasa en estado medio líquido (Lee y Balick, 2008).
- **Coagulado o aflanado.-** Es el producto en que la leche pasteurizada, es envasada inmediatamente después de la inoculación, produciéndose la coagulación en el envase (Lee y Balick, 2008).

Por el sabor:

- **Yogurt natural.-** Es aquel sin adición alguna de saborizantes, azúcares y colorantes, permitiéndose solo la adición de estabilizantes y conservantes.
- **Yogurt frutado.-** Es aquel al que se le ha agregado frutas procesadas en trozos.
- **Yogurt saborizado.-** Es aquel que tiene saborizantes naturales y/o artificiales.

5.2.4.4. Valor nutricional del yogurt

El yogurt es un producto que proporciona un elevado contenido de nutrientes, aportando vitaminas, especialmente las del grupo B, como tiamina y riboflavina y en menor proporción la vitamina A, hidratos de carbono, proteínas y minerales. Los hidratos de carbono en el yogurt hacen que sea una fuente amplia de energía en la dieta diaria de los consumidores, cubriendo el 82 % del valor calórico aportado por las proteínas, además de poseer un alto contenido de aminoácidos esenciales (Uyaguari, 2017). Entre las proteínas de la leche se encuentran la caseína y las proteínas del suero. La caseína, que representa el 80% de las proteínas de la leche, es la que tiene el papel más importante en la elaboración de quesos y yogures (Zielinski y Toledo, 2013). El detalle del aporte nutricional del yogur se detalla en la tabla 2.

Tabla 2. Composición nutricional del yogurt

Composición del yogurt por 200g.	
Valor energético (Kcal)	122
Calcio (mg)	415
Hierro (mg)	0,18
Magnesio (mg)	40
Fosforo (mg)	326
Zinc (mg)	2
Vitamina C (mg)	1,8
Vitamina B1 (mg)	0,10
Vitamina B2 (mg)	0,36
Vitamina B3 (mg)	0,26
Vitamina B12 (µg)	12,8
Proteínas (%)	3,3
Grasas totales (%)	3,5
Carbohidratos (%)	4,0

Fuente: Ordoñez y Saavedra, (2016).

5.2.4.5. Microorganismos en el yogurt

Conocidos como bacterias ácido lácticas (BAL) o LAB (lactic acid bacteria) son microorganismos no patogénicos y denominados GRAS (generally recognized as safe), con requisitos complejos en cuanto a necesidades de nutrientes (aminoácidos, ácidos grasos, péptidos, nucleótidos, vitaminas, minerales y carbohidratos). Su capacidad para habitar diferentes nichos le brindan esa diversidad metabólica y gran adaptabilidad. Fermentan azúcares cuando se encuentran en condiciones anaeróbicas, sin embargo, pueden crecer en presencia de oxígeno. Dichas fuentes primarias de carbono, los azúcares, son también la base para estimular el crecimiento bacteriano o para la producción de alimentos (Mozzi, 2016).

Según la forma de fermentar carbohidratos pueden ser homofermentativos (producto principal ácido láctico, por ejemplo, en géneros *Streptococcus* y *Lactobacillus*) o heterofermentativos (ácido láctico, etanol, CO₂, por ejemplo, *Leuconostoc*). La posibilidad de aplicar BAL en alimentos para hacerlos menos perecibles o generar características sensoriales especiales, han evolucionado hacia los estudios sobre los beneficios a la salud y la elaboración de bioproductos (metabolitos) considerando así, a estos microorganismos, como pequeñas factorías (Mozzi, 2016).

Dentro de las bacterias utilizadas en la elaboración del yogurt están las siguientes:

a) *Lactobacillus bulgaricus*: Es una bacteria láctea homofermentativa, se desarrolla muy bien entre 42 y 45°C, produce disminución del pH, puede producir hasta un 2,7% de ácido láctico, es proteolítica, produce hidrolasas que hidrolizan las proteínas. Esta es la razón por la que se liberan aminoácidos como la valina, la cual tiene interés porque favorece el desarrollo del *Streptococcus thermophilus* (Nieve, 2016).

b) *Streptococcus thermophilus*: Es una bacteria homofermentativa termo resistente produce ácido láctico como principal producto de la fermentación, se desarrolla a 37 y 40°C pero puede resistir 50 ° C e incluso 65 ° C por media hora, tiene menor poder de acidificación (Arias, 2002).

c) Homofermentativas: Se producen de 70-90% de ácido láctico. Por ejemplo: *Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus*.

Los microorganismos involucrados en la producción de yogurt, como el *Streptococcus thermophilus* y *bulgaricus*, poseen una actividad antimicrobiana que prohíbe agentes patológicos, además de estar asociados con una posible disminución en la colesterolemia y del riesgo de cáncer de colon (Arias, 2002).

5.2.4.5. Fermentación del yogurt

Los microorganismos encargados de convertir la leche en yogurt (*streptococcus thermophilus* y *lactobacillus bulgaricus*) son bacterias Gram positivas, y producen ácido láctico como metabolito principal (son homofermentativas). *L. bulgaricus* es capaz de fermentar fructosa, galactosa, glucosa y lactosa, mientras *S. thermophilus* puede fermentar glucosa, fructosa, lactosa y sacarosa (Romero del Castillo y Mestres, 2004).

Durante la fermentación, la proporción entre estos dos microorganismos va variando, especialmente los estreptococos crecen más de prisa debido a que los lactobacilos sintetizan factores de crecimiento, y también probablemente como consecuencia de la adición de compuestos con el inóculo. Después su desarrollo se hace más lento por el efecto del ácido producido. Los lactobacilos siguen su curso de crecimiento a medida del tiempo transcurrido y las características nutritivas que se sirvan en su medio de cultivo, alcanzando niveles de acidez altos a los cuales son resistentes (Romero del Castillo y Mestres, 2004). La acidez aumenta durante la fermentación, por la producción de ácido láctico, efecto positivo para la inhibición de los microorganismos que no crecen en ambientes tan ácidos, como la Salmonella y otros.

Al pH de la leche fresca, las caseínas tienen carga negativa y se repelen. En la acidificación de la leche, los iones hidrógeno del ácido son absorbidos por las caseínas, por lo que la carga negativa va disminuyendo y así también la repulsión entre ellas. La coagulación empieza cuando la repulsión ha disminuido. A un pH de 4,5 las caseínas son eléctricamente neutras y completamente insolubles, para llegar a este punto es favorable la acción del aminoácido prolina. Este nivel de pH se conoce como punto isoeléctrico de la caseína. Su efecto en el yogur es que una vez ocurrida le confiere su consistencia semisólida (Longo y Bauman, 2007).

5.2.5. Edulcorantes

Los edulcorantes no calóricos (ENC) han ganado una mayor presencia en la alimentación, no tan sólo de personas diabéticas o con dietas hipocalóricas, si no que de personas sin patologías que han decidido disminuir el consumo del azúcar (sacarosa). Los edulcorantes no calóricos son utilizados como reemplazo total o parcial de la sacarosa; además, poseen un mayor poder endulzante que ésta (Quitral *et al.*, 2015).

Dentro de la industria de los alimentos, existen diferentes edulcorantes no calóricos utilizados de forma regular dependiendo de la normativa de cada

país; sin embargo, la Food and Drug Administration (FDA) ha aprobado seis edulcorantes no calóricos; sacarina, aspartame, neotame, acesulfame K, sucralosa y advantame; y dos generalmente reconocidos como seguros (GRAS, por sus siglas en inglés), stevia y luo han guo (Bueno y Zárate, 2019).

5.2.6. Stevia (*Rebaudiana Bertoni*)

La stevia es un edulcorante no calórico, su planta es originaria de Paraguay descubierta en 1887; descrita y clasificada por el botánico suizo M.S Bertoni (1857-1929). Existen más de 300 variedades, pero la *Stevia Rebaudiana Bertoni* es la única con propiedades endulzantes gracias a su principio activo denominado “esteviosido” en 1921 por la Unión Internacional de Química (López y Peña, 2004).

5.2.6.1. Características generales de la stevia

La *S. rebaudiana* es una planta originaria del Sudeste de Paraguay, miembro de la familia de las asteráceas, conocida como "hoja dulce". Es un arbusto perenne que puede alcanzar 65 a 80 cm, pero que cultivadas pueden llegar hasta 1,0 m de altura, sus hojas lanceoladas tienen aproximadamente 5 cm de longitud y 2 cm de ancho y se disponen alternadas, enfrentadas de dos en dos. Puede utilizarse para la producción comercial por un periodo de cinco o más años, dando varias cosechas anuales a partir de la parte aérea de la planta (Durán *et al.*, 2012).

La stevia no contiene calorías y las hojas pueden utilizarse en su estado natural, gracias a su gran poder edulcorante, y sólo son necesarias pequeñas cantidades del producto (Durán *et al.*, 2012).

5.2.6.2. Composición química de la stevia

En la tabla 3 se presenta la composición de la stevia. Se ha detectado también trazas de ácido ascórbico, aluminio, betacaroteno, estaño, riboflavina, vitamina B1 y varios aceites esenciales (Llanos, 2006).

Tabla 3. *Composición de la stevia*

Composición de la stevia g/100g	
Carbohidratos	60
Fibra	15
Polipéptidos	16
Lípidos	4
Potasio	1
Calcio	1
Magnesio	1
Fósforo	1
Cromo	< 0,01
Cobalto	< 0,01
Hierro	< 0,01
Manganeso	< 0,01
Selenio	< 0,01
Zinc	< 0,01

Fuente: Llanos, 2006

5.2.6.3. Propiedades nutritivas de la stevia

Se han realizado muchos estudios de los cuales se deduce que es una planta antiácida, antibacteriana bucal, antidiabética, cardiotónica, digestiva, diurética, edulcorante, hipogluceminante, hipotensora, mejoradora del metabolismo y vasodilatadora; tiene efectos beneficiosos en la absorción de la grasa y la presión arterial, describe algunas de estas propiedades (Pons, 2017):

Hipo glucémico: investigaciones científicas indican que la regula los niveles de azúcar en la sangre, llevándola a un balance normal.

b) Antibacteriano: la Stevia inhibe la reproducción y el crecimiento de bacterias y de organismos infecciosos, como aquellos que causan gripas, flujo nasal, problemas dentales y los hongos que originan la vaginitis en la mujer.

c) Digestiva: consumida como un té de hierbas, la Stevia beneficia la digestión y la función gastrointestinal y alivia las molestias estomacales.

d) Dietético: la Stevia no contiene calorías, convirtiéndola en un endulzante ideal para controlar o bajar de peso. La Stevia también ayuda a disminuir la cantidad consumida de comida al reducir el hambre y los antojos por el azúcar y las comidas grasosas.

e) Cardiovascular: existen estudios que muestran que la Stevia trabaja como un tónico cardiovascular, bajando las altas presiones sanguíneas.

5.2.6.4. Usos de la stevia

La stevia es un edulcorante estable a cambios de temperatura y al ácido, lo que le permite ser utilizado en una amplia gama de productos alimenticios y bebidas. En el mercado de lácteos el edulcorante puede mejorar el aspecto de la salud y el bienestar y al mismo tiempo por ser un edulcorante natural, lo cual es importante para los consumidores, es utilizado en productos como yogurt, confitería, cereales, y algunas gomas de mascar (Piacente, 2010). La stevia tiene los siguientes usos:

Farmacéuticos y nutricionales.

- Antioxidante natural.
- Personas con diabetes (no dependientes de la insulina) disminuye los niveles de glucosa en la sangre.
- Para casos de obesidad, disminuye la ansiedad por ingerir grasas y dulces.
- Diurético suave (disminuye los niveles de ácido úrico).
- Mejora las funciones gastrointestinales

En alimentación humana.

- Como endulzante de alimentos: café, infusiones, chicles, caramelos, etc.
- Sustituto del azúcar en bebidas de bajo contenido calórico, salsas y repostería.

- Su uso prolongado es perfectamente seguro, y no tiene ningún cambio o consecuencia adversa en el organismo, ya sea en personas sanas o con algún problema de salud.

Aplicaciones en agricultura

- Revitaliza a los microorganismos benéficos del suelo y permite recuperar la fertilidad.
- Mejora el enraizamiento de las plantas, estimulando el crecimiento radicular.
- Purifica el suelo contaminado por agroquímicos y otras sustancias.
- Aumenta la resistencia de las plantas al ataque de plagas y enfermedades.
- Mejora el estado sanitario del cultivo y por tanto aumenta su rendimiento.
- Contribuye a prevenir la caída de los frutos.
- Aumenta el contenido de azúcares de frutos y mejora su sabor.
- Aumenta el contenido de vitaminas minerales y otros nutrientes de las hortalizas.
- Su acción antioxidante mejora la durabilidad de los productos cosechados.

Aplicaciones medioambientales.

- Acelera la producción de abono orgánico, a partir de residuos orgánicos.
- Reduce la concentración de nitratos, toxinas, fertilizantes y pesticidas del suelo.

Aplicaciones cosméticas.

- Se utiliza en los tratamientos contra la celulitis.
- Elaboración de dentífricos y enjuagues para la higiene bucal.
- Ayuda a eliminar manchas, suaviza arrugas y embellece la piel.

Antioxidantes

- Generalmente, un antioxidante se puede definir como aquella sustancia natural o artificial con capacidad para neutralizar y proteger a un sistema

biológico frente a radicales libres, tales como los radicales de oxígeno, los de nitrógeno y los radicales lipídicos (Cano y Arnao, 2004).

5.2.7. Parámetros de medición en yogurt

5.2.7.1. Requisitos físico-químicos

El yogurt de acuerdo a la NTE INEN 2395 debe de cumplir con las especificaciones físico-químicas que se detallan a continuación en la tabla 4.

Tabla 4. Especificaciones de las leches fermentadas

REQUISITOS	ENTERA		SEMIDESCREMADA		DESCREMADA		MÉTODO DE ENSAYO
	Min %	Max %	Min %	Max %	Min %	Max %	
Contenido de grasa	2,5	-----	1,0	< 2,5	-----	< 1,0	NTE INEN 12
Proteína, % m/m	2,7	-----	2,7	-----	2,7	-----	NTE INEN 16

Fuente: Norma INEN 2395:2011

5.2.7.2. Requisitos microbiológicos

El yogurt de acuerdo a la NTE INEN 2395 debe de cumplir con los siguientes parámetros microbiológicos que se detallan a continuación en la tabla 5.

Tabla 5. Requisitos microbiológicos en leche fermentada sin tratamiento térmico posterior a la fermentación

Requisito	n	m	M	c	Método de ensayo
Coliformes totales, UFC/g	5	10	100	2	NTE INEN 1529-7
Recuento de <i>E. coli</i> , UFC/g	5	<1	-----	0	NTE INEN 1529-8
Recuento de mohos y levaduras, UFC/g	5	200	500	2	NTE INEN 1529-10

Fuente: Norma INEN 2395:2011

En donde:

n = Número de muestras a examinar.

m = Índice máximo permisible para identificar nivel de buena calidad.

M = Índice máximo permisible para identificar nivel aceptable de calidad.

c = Número de muestras permisibles con resultados entre m y M .

5.2.7.3. Análisis de viscosidad

Es una propiedad de transporte relacionada con la resistencia que ofrece un fluido al ser deformado por un esfuerzo aplicado y se muestra como una variable que depende de varios parámetros, al obedecer leyes de acuerdo al tipo de material con el que se trate, se conoce que los coeficientes de viscosidad de los líquidos son más altos que los de los gases. La viscosidad del yogurt no depende solamente del contenido de grasa, sino también del fermento y de un estabilizante especialmente. Para que se pueda medir el flujo de un material es necesario que este pase por medios mecánicos, medir la fuerza requerida y convertir las fuerzas medidas para que se puedan comparar con otros valores (Martínez, 2010; Ramírez, 2006; Monsalve, 2010; Naranjo y Vera, 2012).

5.2.7.4. Análisis de colorimetría

Coordenadas $L^*a^*b^*$.

El espacio de color $L^*a^*b^*$, también referido como CIELAB, es uno de los espacios de color usado para evaluar el color de un objeto que correlaciona los valores numéricos de color consistentemente con la percepción visual humana. El CIELAB fue modelado en base a una teoría de color oponente que establece que dos colores no pueden ser rojo y verde al mismo tiempo o amarillo y azul al mismo tiempo. Los valores que determinan el color de un objeto son L^* (luminosidad), a^* y b^* (coordenadas cromáticas). Donde, a^* es rojo/verde (+ a^* indica rojo, - a^* indica verde) y b^* es igual a coordenadas amarillo/azul (+ b^* indica amarillo, - b^* indica azul) como se muestra en la figura 6 (Konica, 2016).

5.2.8. Análisis sensorial

El análisis sensorial es el conjunto de técnicas y métodos que permite medir, a través de los órganos de sentido, cuanto se percibe de cualquier producto o servicio. Dichas, así las cosas, el término análisis sensorial parecería casi sinónimo de cata y degustación. En realidad, aun presentando muchas semejanzas, existen sustanciales diferencias (Villalva, 2012).

5.2.8.1. Percepción sensorial

La percepción se define como: “La capacidad de la mente para atribuir información sensorial a un objeto externo a medida que la produce”. Entonces la valoración de un producto alimenticio se percibe a través de uno o de dos o más sentidos. La percepción de cualquier estímulo ya sea físico o químico, se debe principalmente a la relación de la información recibida por los sentidos, denominados también como órganos receptores periféricos, los cuales codifican la información y dan respuesta o sensación, de acuerdo a la intensidad, duración y calidad del estímulo, percibiéndose su aceptación o rechazo (Carpenter, Lyon y Hasdell, 2002).

La calidad sensorial en el yogurt es una combinación de flavor (aroma más gusto), color, apariencia, sabor, y textura (incluida la textura bucal). El flavor, está conformado por los compuestos químicos que vienen en la leche o materia prima de entrada y aquellos producidos durante el procesamiento y fermentación y pueden medirse instrumentalmente. La apariencia implica fundamentalmente el color y la separación de suero (sinéresis). La textura representa la fuerza del gel proteico y también puede medirse instrumentalmente. El sabor en conjunto con el flavor, por ejemplo, acidez, dulce, amargo, etc., se pueden medir a través de paneles sensoriales entrenados o con consumidores (Sharma, 2013).

Prueba análisis cuantitativo descriptivo (QDA)

El método análisis cuantitativo descriptivo conocido como QDA (Quantitative Descriptive Analysis). El método tiene como objetivo identificar y

cuantificar todas las características sensoriales de un producto y la información generada sirve para construir un modelo multidimensional que describe los parámetros que definen a uno o varios productos (Espinosa, 2007).

Algunas de las características sensoriales se describen a continuación:

Color.- El color es la cualidad de la sensación provocada en la retina de un observador por ondas luminosas. El cual resulta de la interacción de la luz en la retina y un componente físico que depende de las características de la luz (Sancho, 2002).

El color es la única propiedad sensorial que puede ser medida instrumentalmente de manera más efectiva en forma visual. Existen colorímetros especialmente diseñados para alimentos, incluso frutas enteras, granos o alimentos en polvo, pero resultan muy costosos y requieren de un manejo cuidadoso y de mantenimiento especializado (Hernández, 2003).

Olor.- Es la percepción por el olfato de sustancias volátiles liberadas por los objetos. Existe una relación especial entre el olor y el tiempo de percepción. Después de haber retirado una sustancia olorosa, el olfato aún es capaz de percibir el olor por cierto tiempo (Grández, 2008). Es por esto, que, en las pruebas sensoriales de alimentos, los ambientes deben ventilarse. Las pruebas de propiedad sensorial de medición de olores deben ser rápidas porque las personas se adaptan a los olores después de un determinado tiempo.

Sabor.- El sabor de los alimentos es el resultado de la percepción de los estímulos gustativos, este es causado por presencia de componentes volátiles y no volátiles del alimento saboreado en la boca. Las papilas gustativas de la lengua registran los 4 sabores básicos: dulce, ácido, salado y amargo, en determinadas zonas preferenciales de la lengua, así, lo dulce en la punta, lo amargo en el extremo posterior y lo salado y ácido en los bordes (Sancho, 2002).

Textura.- Propiedad organoléptica que resulta de la disposición y combinación entre sí de elementos estructurales y diversos componentes químicos, dando lugar a micro y macro estructuras, definida por diversos sistemas fisicoquímicos. Conjunto de atributos que son apreciados por los sentidos de la vista, el tacto, el oído, y que hacen referencia a la impresión percibida de su peculiaridad física, en cuanto resultado de una deformación sufrida por el alimento; en cierto modo viene a ser una manifestación del modo como son estimulados los receptores mecánicos de la boca durante la degustación del producto (Bello, 2000).

6. MATERIALES Y MÉTODOS

6.1. Ubicación de la investigación

La investigación se llevó a cabo en el Laboratorio de Procesos Agroindustriales, en el área de Lácteos de la Facultad de Ciencias Zootécnicas extensión Chone de la Universidad Técnica de Manabí, mismo que mantiene condiciones adecuadas para el desarrollo de la investigación. Geográficamente está ubicada en el cantón Chone Km 2½ vía Boyacá, sitio Ánima, a 0°41' y 17" de latitud Sur y 80° 7' 25.60" de longitud Oeste.

Los análisis físico-químicos y microbiológicos se realizaron en los laboratorios del área Agroindustrial de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí - Manuel Félix López, ubicados en la ciudad de Calceta.

Los análisis de la capacidad antioxidante y fenoles totales se llevaron a cabo en el Laboratorio de Investigación de Alimentos de la Carrera de Agroindustrias, Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí en la ciudad de Manta.

6.1.2. Diseño experimental

En la investigación se utilizó un diseño experimental completamente al azar (DCA) de un factor siendo la pulpa de acaí en distintas concentraciones 5,10 y 15% el factor en estudio, con tres repeticiones por tratamiento. El procesamiento de los datos se lo realizó en el software estadístico InfoStat versión libre 2016. Se aplicó un ANOVA de acuerdo a Tukey al ($p \leq 0,05$) para determinar la significancia estadística. Para el análisis sensorial se aplicó una estadística no paramétrica haciendo uso de la prueba de Kruskal Wallis. Los tratamientos en estudio se detallan en la tabla 6.

Tabla 6. *Tratamientos en estudio*

Tratamientos	Símbolo	Factor en estudio	Repeticiones
1	T1	5% de pulpa de acaí	3
2	T2	10% de pulpa de acaí	3
3	T3	15% de pulpa de acaí	3

Unidad experimental

Número de tratamientos	3
Número de repeticiones	3
Número de unidades experimentales	9
Número de litros por unidad experimental	5000 ml
Número total de litros	5 litros

6.1.3. Formulación de los tratamientos

En la tabla 7 se muestran la formulación de los tratamientos de la elaboración del yogurt tipo II con pulpa de acaí.

Tabla 7. *Formulación de la elaboración de yogurt con pulpa de acaí*

Materia prima e insumos	Tratamientos		
	T1 (5% acaí)	T2 (10% acaí)	T3 (15% acaí)
l/Leche descremada	5000	5000	5000
g/Pulpa de acaí	250	500	750
ml/ Yogurt natural	150	150	150
g/Stevia	150	150	150
g/Estabilizante	4	4	4

6.2. Materiales, equipos e insumos

Para el desarrollo de la investigación se utilizaron los siguientes materiales y equipos que se detallan a continuación en la tabla 8:

Tabla 8. *Materiales, equipos e insumos*

Materiales	Equipos de laboratorio	Insumos
Olla de acero inoxidable	Termómetro	Leche descremada
Colador	pH-metro digital	Cultivo láctico
Cuchara	Brixómetro	Pulpa de acaí
Mesa de trabajo	Acidómetro	Stevia
Embudo	Lactodensímetro	
Envases de vidrio	Probeta de 250 ml	
Bidón de aluminio	Pipetas	
Olla baño maría	Vaso de precipitación	
Batidor de yogurt	Balanza digital	

6.3. Procedimiento experimental

El yogurt tipo II con pulpa de acaí se desarrolló siguiendo el siguiente flujo de proceso que se detalla a continuación:

Flujograma de proceso de la elaboración de yogurt tipo II con pulpa de acaí y stevia

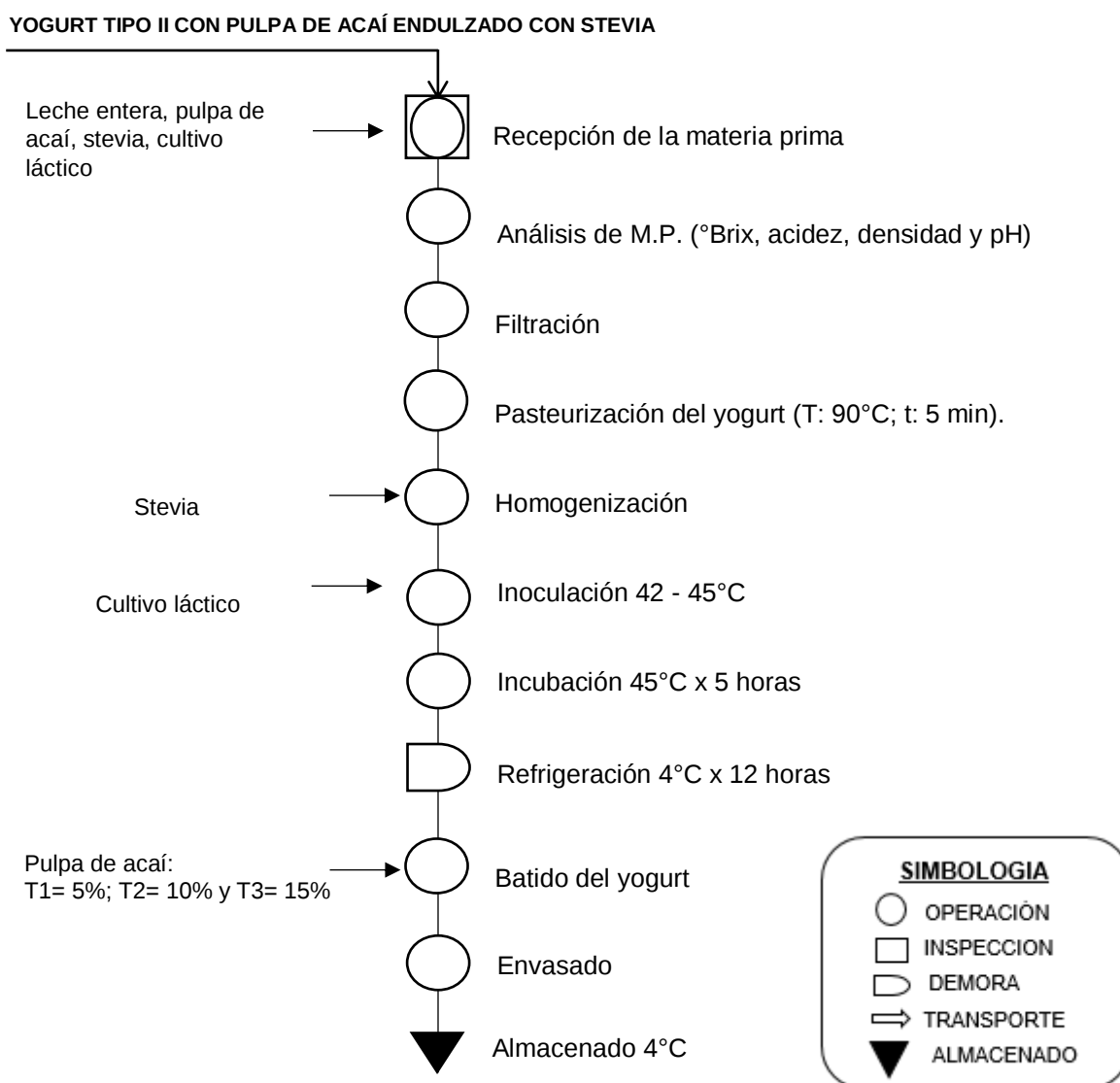


Figura 1. *Flujograma del yogurt tipo II con pulpa de acaí*

A continuación, se describe el proceso de la elaboración del yogurt tipo II con pulpa de acaí, (Anexo 1).

Recepción de la materia prima.- Se receiptó la materia prima: leche proveniente del hato bovino de la Facultad de Ciencias Zootécnicas extensión Chone, la pulpa de acaí se la obtuvo en el supermercado de la ciudad de Quito, la stevia y el cultivo láctico obtenido en el mercado local del cantón Chone.

Análisis de la materia prima.- Para comprobar el estado de calidad de la materia prima se realizaron análisis que se detallan a continuación en la tabla 9.

Tabla 9. *Análisis físico-químicos de la materia prima utilizada*

Análisis	Leche semidescremada	Pulpa de acaí
°Brix	12,7	2,9°Brix
pH	6,50	5,16
Acidez titulable	1,85	1,92
Densidad	1,029	-----

Filtración.- En este proceso la leche pasa a través de un colador, con el fin de retener partículas no deseadas que se encuentren presentes en la leche.

Pasteurización.- Se pasteurizó la leche a una temperatura de 90°C por cinco minutos, con el fin de eliminar todos los microorganismos patógenos para asegurar la estabilidad, calidad sanitaria e inocuidad del producto.

Homogenización.- En este proceso se adicionó la stevia 150 g por litro de leche.

Inoculación.- Se inoculó la leche con el cultivo láctico a una temperatura de 42°C, utilizando 450 ml de yogurt natural para inocular 15 litros de leche.

Incubación.- Una vez inoculada la leche se la colocó en una olla esterilizada, donde se la llevó a la tina pasteurizadora redonda con agua a 45°C por un tiempo aproximado de 5 horas hasta alcanzar su acidez.

Refrigeración.- Se procedió a dejar el yogurt en refrigeración a una temperatura de 4°C por un tiempo de 12 horas, con el objetivo de batir al siguiente día y mejorar la textura del yogurt.

Batido del yogurt.- Se realizó en un agitador para yogurt con la finalidad de romper el coágulo formado en la incubación, dándole uniformidad, se procedió

a separar el yogurt para adicionar la pulpa de acaí en sus distintos niveles 5, 10 y 15%.

Envasado.- Es una etapa fundamental en la calidad del producto, el yogurt fue envasado en botellas de vidrio, con capacidad de 160 ml., donde se esterilizaron los envases antes de ser utilizados.

Almacenado.- El yogurt fue almacenado en refrigeración a una temperatura de 4°C, en condiciones adecuadas de higiene hasta realizar los respectivos análisis y la degustación.

Materia prima.- Se trabajó con leche proveniente del supermercado AKI, la pulpa de acaí se la obtuvo en el supermercado de la ciudad de Quito, y la stevia en el mercado local del cantón Chone.

6.4. Análisis de laboratorio

Análisis fisicoquímico del yogurt.- Al yogurt tipo II con pulpa de acaí y stevia como fuente edulcorante no calórico se le realizaron los siguientes análisis físico-químicos:

pH.- Se midieron los valores, por medio de un pH-metro, como especifica la Norma INEN 1842:2013 (Anexo 2).

Grados Brix.- Los grados brix fueron medidos por medio de un Brixómetro, de acuerdo a la Norma INEN 380:1999 (Anexo 2).

Acidez.- Para determinar el porcentaje de acidez, se empleó el método AOAC 18TH 942 15, valorando la muestra con solución de hidróxido de sodio 0,1N adicionando cinco gotas de fenolftaleína como indicador (Anexo 2).

Densidad.- La densidad se la midió por medio del lactodensímetro, este método consistió en colocar 250 ml de muestra para luego colocar el lactodensímetro y tomar los respectivos valores (Anexo 2).

Sólidos totales.- Para determinar de sólidos totales se lo realizó de acuerdo al método INEN 13580:2000 (Anexo 2).

Viscosidad.- El análisis de viscosidad se efectuó mediante el método viscosimétrico (Marca: Digital Viscometer) (Anexo 2).

Proteína: A través del método Semimicro Kjeldahl, considerando 6.25 como factor de conversión del nitrógeno a proteína (AOAC, 1994) (Anexo 3).

Grasa.- La determinación de grasa se la realizó de acuerdo a las especificaciones de la norma INEN 12 (Anexo 4).

Análisis microbiológicos.- Se realizaron los siguientes análisis microbiológicos de acuerdo a la norma INEN 2395: Coliformes totales UFC/g, Recuento de E. coli UFC/g y Recuento de mohos y levaduras UFC/g (Anexo 4).

Análisis sensorial.- Para la evaluación sensorial de los tratamientos en estudio, se contó con la participación de 12 catadores semi entrenados, los cuales evaluaron en términos de calidad los atributos, color, olor, sabor y textura, para ello se les facilitó un test con escala hedónica de 7 puntos siendo 1 me disgusta mucho y 7 me gusta mucho (Anexo 5).

Colorimetría.- Se utilizó un colorímetro marca (Croma Meter CR-400) previamente calibrado, con iluminante D65 y ángulo de observador de 2° para determinar $L^*a^*b^*$ (Anexo 7).

Capacidad antioxidante.- El radical libre 2,2-azinobis (3-etilbenzo-tiazoline-6-ácido sulfónico) (ABTS+) se realizó mediante el método reportado por Re, *et al.* (1999), con algunas modificaciones. Se hizo reaccionar 9,8 mL de ABTS (Sigma-Aldrich) a 7,4 mM con 0,2 mL de persulfato de potasio (Merck) a 122,5 mM y se incubó en oscuridad por 16 h. Posteriormente se diluyó 1 mL de solución de ABTS+ con 49 mL de metanol (Merck) hasta obtener una absorbancia entre 0,7 ($\pm 0,02$) a 734 nm (Espectrofotómetro VIS 10, USA).

Luego 100 µL de los extractos (50 – 500 ug/mL) se hizo reaccionar con 900 µL de radical ABTS+ por 6 min en un ambiente oscuro (Anexo 8).

Fenoles totales.- Se realizó mediante el método colorimétrico de Folin-Ciocalteu reportado por Sultana, *et al.* (2009), con algunas modificaciones. 20 µL de muestra fueron mezclados con 1580 µL de agua desionizada y se adicionó 100 µL de solución Fenol de Folin-Ciocalteu 2N (Sigma Aldrich) después de 1 min se mezcló con 300 µL de Na₂CO₃ (Sigma Aldrich) al 20% y se almacenó por 2 horas a temperatura ambiente. La absorbancia se registró a 700 nm (espectrofotómetro VIS, JENWAY 6320D, USA) (Anexo 8).

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.1. Calidad físico-química y microbiológica de los tratamientos en estudio

7.1.1. Calidad físico-química

La tabla 10 indica los resultados de la calidad físico-química evaluados en el yogurt tipo II con pulpa de acaí endulzado con stevia de todos los tratamientos donde se aplicó un ANOVA según Tukey y se observa que hubo significancia estadística al ($p \leq 0,05$) en todas las variables estudiadas.

Tabla 10. *Análisis de Varianza de la calidad físico-química del yogurt tipo II con pulpa de acaí*

Trat.	°Brix	pH	Acidez	Densidad	Sólidos totales
T1	7,03 b	3,78 a	0,95 b	1,036 a	11,93 a
T2	6,67 a	3,78 ab	1,02 c	1,038 b	12,01 b
T3	6,53 a	3,79 b	0,90 a	1,039 b	12,05 c
p-valor	0,0001**	0,0332**	0,0001**	0,0020**	0,0001**
C.V.	0,86	0,15	0,60	0,06	0,06

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Grados Brix

Con respecto a los grados brix presentados en el yogurt con pulpa de acaí se puede evidenciar que existió significancia estadística entre los tratamientos de acuerdo a Tukey, donde se puede evidenciar (tabla 10) que existen dos rangos (A y B) alcanzando un mayor promedio el T1 que en su fórmula que llevó (5% de acaí) con un valor de 7,03°Brix; en comparación con el T2 y T3 los cuales no difirieron estadísticamente entre sí. Los grados brix descendieron durante el proceso de fermentación debido a la acción de las bacterias lácticas sobre los carbohidratos existentes. Los resultados obtenidos fueron superiores a los reportados por Cadena (2015), quien investigó la determinación de los parámetros reológicos de yogurt de sábila (*Aloe vera*) elaborado con diferentes formulaciones mediante el uso del viscosímetro brookfield, y obtuvo un valor de 1,5 a 3,4°Brix.

pH

Para la variable pH presentada en el yogurt se puede evidenciar que existió significancia estadística entre los tratamientos de acuerdo a Tukey, donde se observa (tabla 10) que existen dos rangos (A y B) alcanzando un mayor pH de 3,79 el T3 (15% acaí); en comparación con los demás tratamientos que alcanzaron promedios de pH de 3,78 por igual.

Los valores obtenidos en la investigación fueron inferiores a los reportados por Olazabal, (2019) quien realizó un yogurt probiótico con beterraga (*beta vulgaris*) variedad conditiva edulcorado parcialmente con stevia (*stevia rebaudiana bertonii*), donde obtuvo rangos de pH de 4,11 y 4,46.

Acidez

Con respecto a la acidez presentada en el yogurt se puede evidenciar que existió significancia estadística entre los tratamientos de acuerdo a Tukey, donde se observa (tabla 10) que existen tres rangos (A, B y C) alcanzando un

mayor promedio en acidez el T2 que en su fórmula llevó (10% de acaí) con un valor de 1,02% de acidez; en comparación con los demás tratamientos.

Los valores obtenidos en la investigación fueron superiores a los reportados por Gagñay (2010), quien investigó el efecto de diferentes niveles de *stevia rebaudiana* como edulcorante en la elaboración de un yogurt tipo II, obtuvo una acidez en su yogurt usando el 15% del concentrado de *S. rebaudiana* un valor de 0,68% de acidez, se puede indicar que al usar la stevia ayuda a que el yogurt sea más ácido, ya que el producto dispone de mayor cantidad de carbohidratos, los cuales intervienen en la fermentación del producto; de la misma manera los resultados estuvieron por encima de los reportados por Olazabal (2019), que obtuvo rangos de acidez de 0,69 a 0,79%.

Densidad

Con respecto a la variable densidad presentada en el yogurt se puede evidenciar que existió significancia estadística entre los tratamientos de acuerdo a Tukey, donde se observa (tabla 10) que existen dos rangos (A y B) alcanzando un mayor promedio el T3 (15% de acaí) con un valor de 1,039 de densidad en comparación con el T1 y T2 los cuales tuvieron valores de 1,036 y 1,038 citados en el mismo orden. Los resultados obtenidos fueron inferiores a los reportados por Astete y Huaman (2012), quienes midieron efecto de la miel y el polen en las características físicas, químicas, nutritivas y organolépticas en el yogurt natural batido, obteniendo un valor en cuanto a densidad de 1,072 g/ml. De acuerdo a lo reportado por Harper y Hall (1981) la densidad experimental de productos lácteos oscila entre 1,032 y 1,036.

Sólidos totales

Con respecto a los sólidos totales presentados en el yogurt se puede evidenciar que existió significancia estadística entre los tratamientos de acuerdo a Tukey, donde se observa (tabla 10) que existen tres rangos (A, B y C) alcanzando un mayor promedio el T3 (15% de acaí) con un valor de 12,05%

de sólidos totales; en comparación con el T1 y T2 los cuales alcanzaron promedios de 11,93 y 12,01% citados en el mismo orden. Los resultados obtenidos fueron superiores a los reportados por Cadena (2015), quien obtuvo un valor de 8,89% de sólidos totales.

Proteína

La tabla 11 indica los resultados de proteína y grasa evaluados en el yogurt tipo II con pulpa de acaí endulzado con stevia de todos los tratamientos (Anexo 2) donde se aplicó un ANOVA según Tukey y se observa que hubo significancia estadística al ($p \leq 0,05$).

Tabla 11. *Análisis de varianza de proteína y grasa del yogurt tipo II con pulpa de acaí*

Tratamientos	Proteína	Grasa
T1	2,43 a	1,27 a
T2	2,46 b	1,47 b
T3	2,49 c	1,57 b
p-valor	0,0001**	0,0020**
C.V.	0,24	4,03
** Significativo al 0,05%		

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

En lo que respecta al porcentaje de proteína presentado en el yogurt tipo II con pulpa de acaí se puede observar que hubo significancia estadística en los tratamientos según Tukey, además se observa (tabla 11) que los tratamientos se dividieron en tres rangos (A, B y C), obteniendo un mayor porcentaje de proteína el T3 con un valor de 2,49%. Los resultados obtenidos fueron inferiores a los reportados por Astete y Huaman (2012), quienes en su investigación obtuvieron un nivel alto de proteína de 8,10%, este elevado valor pudo deberse a que el polen contiene 25% de proteínas. Cadena (2015), en su investigación alcanzó un valor de proteína de 2,79%; resultando superior al obtenido en la investigación.

En lo que respecta al porcentaje de grasa presentado en el yogurt tipo II con pulpa de acaí se puede observar que hubo significancia estadística en los tratamientos según Tukey, además se observa (tabla 11) que los tratamientos se dividieron en dos rangos (A y B), obteniendo un mayor porcentaje de grasa el T3 con un valor de 1,57%.

Los resultados obtenidos fueron inferiores a los reportados por Astete y Huaman (2012) quienes en su investigación obtuvieron un valor de 3,87% de grasa. Los valores reportados en cuanto a proteína y grasa en la investigación realizada se encuentran dentro de los rangos que estipula la norma INEN 2395: 2011, que indica que el porcentaje de proteína debe tener un mínimo de 2,7% y la grasa debe de estar en un rango mínimo de 1,0 y un rango máximo de < 2,5%.

7.1.2. Calidad microbiológica

La mayor concentración de colonias se presenta en los yogures batidos debido al proceso de agitación, ya que al agitar el yogurt se favorece la distribución de los nutrientes y la división de las colonias, favoreciendo el crecimiento de las bacterias probióticas.

Se realizó el respectivo análisis microbiológico de los tratamientos (tabla 12) donde se puede evidenciar que todos los tratamientos cumplieron con los parámetros sanitarios establecidos en la norma INEN 2395:2011 para leches fermentadas, garantizando un producto apto para el consumo humano (Anexo 5).

Tabla 12. Resultados microbiológicos del yogurt tipo II con pulpa de acaí

Muestra	Análisis	Aceptable	No aceptable	Resultados	Método de ensayo	
T1 (5% acaí)	Coliformes totales UFC/g	10	100	19	Aceptable	NTE INEN 1529-7
	Recuento de E. coli. UFC/g	< 1	-----	-----	Aceptable	NTE INEN 1529-8
	Recuento de levaduras UFC/g	200	500	9	Aceptable	NTE INEN 1529-10
	Recuento de mohos UFC/g	200	500	-----	Aceptable	NTE INEN 1529-10
T2 (10% acaí)	Coliformes totales UFC/g	10	100	8	Aceptable	NTE INEN 1529-7
	Recuento de E. coli. UFC/g	< 1	-----	-----	Aceptable	NTE INEN 1529-8
	Recuento de levaduras UFC/g	200	500	11	Aceptable	NTE INEN 1529-10
	Recuento de mohos UFC/g	200	500	-----	Aceptable	NTE INEN 1529-10
T3 (15% acaí)	Coliformes totales UFC/g	10	100	5	Aceptable	NTE INEN 1529-7
	Recuento de E. coli. UFC/g	< 1	-----	-----	Aceptable	NTE INEN 1529-8
	Recuento de levaduras UFC/g	200	500	-----	Aceptable	NTE INEN 1529-10
	Recuento de mohos UFC/g	200	500	-----	Aceptable	NTE INEN 1529-10

Los resultados presentados en la investigación fueron inferiores a los obtenidos por Amán (2010), quien utilizó extracto de remolacha (*Beta vulgaris*) como colorante natural en la elaboración del yogurt de fresa alcanzando valores de coliformes totales entre 1250 a 1225 UFC/g en sus ensayos, en cuanto a mohos y levaduras presentó valores entre 18,88 UFC/g en el ensayo 3 y 2725 UFC/g en el segundo ensayo.

7.2. Prueba descriptiva de análisis sensorial e instrumental el tratamiento de mayor aceptación

7.2.1. Análisis sensorial

Olor

En la tabla 13 se detallan los resultados del atributo olor, donde se aplicó una estadística no paramétrica haciendo uso de la prueba de Kruskal Wallis, la cual indica que se obtuvo una (media de $H = 1,14$; $gl = 2$ y $p\text{-valor} = 0,4650$) evidenciándose que no hubo significancia estadística al ($p \leq 0,05$) entre los tratamientos, es decir que los panelistas no hallaron diferencias en el atributo olor.

Tabla 13. *Prueba de Kruskal Wallis para el atributo olor*

Prueba de Kruskal Wallis atributo olor						
Tratamientos	N	Medias	D.E.	gl	H	p-valor
T1	12	6,42	0,51	2	1,14	0,4650 ^{NS}
T2	12	6,58	0,51			
T3	12	6,67	0,49			

NS= No significativo

Color

En la tabla 14 se detallan los resultados del atributo color, donde se aplicó una estadística no paramétrica haciendo uso de la prueba de Kruskal Wallis, la cual indica que se obtuvo una (media de $H = 0,03$; $gl = 2$ y $p\text{-valor} = 0,9784$) evidenciándose que no hubo significancia estadística al ($p \leq 0,05$) entre los tratamientos, es decir que los panelistas no hallaron diferencias en el atributo color debido a la intensidad del color característico que presenta la pulpa de acaí.

Tabla 14. *Prueba de Kruskal Wallis para el atributo color*

Prueba de Kruskal Wallis atributo color						
Tratamientos	N	Medias	D.E.	gl	H	p-valor
T1	12	6,50	0,67	2	0,03	0,9784 ^{NS}
T2	12	6,42	0,79			
T3	12	6,50	0,52			

NS= No significativo

Sabor

En la tabla 15 se detallan los resultados del atributo sabor, donde se aplicó una estadística no paramétrica haciendo uso de la prueba de Kruskal

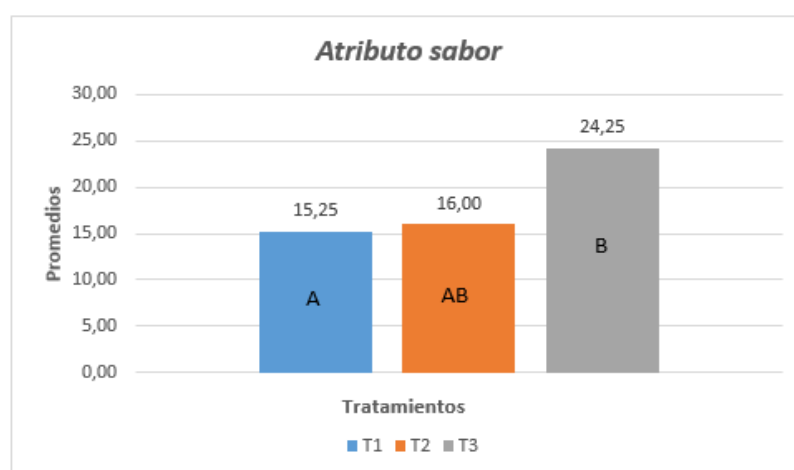
Wallis, la cual indica que se obtuvo una (media de $H = 5,39$; $gl = 2$ y $p\text{-valor} = 0,0336$) evidenciándose que hubo significancia estadística al ($p \leq 0,05$) entre los tratamientos, es decir que los panelistas hallaron diferencias en el atributo sabor debido al porcentaje de pulpa de acaí utilizada.

Tabla 15. Prueba de Kruskal Wallis para el atributo sabor

Prueba de Kruskal Wallis atributo sabor						
Tratamientos	N	Medias	D.E.	gl	H	p-valor
T1	12	6,17	0,83	2	5,39	0,0336**
T2	12	6,33	0,49			
T3	12	6,83	0,39			

** = Significancia estadística

Como se evidencia significancia estadística en el atributo sabor se realizó la comparación de promedios, haciendo uso del test de U Mann-Whitney figura 2, se puede observar que los tratamientos se dividieron en dos rangos (A y B), evidenciándose que el T1 obtuvo un menor promedio con un valor de 15,25 y el T3 obtuvo un mayor promedio con un valor de 24,25. Los panelistas demostraron una mayor preferencia por el T3 debido a su mayor concentración de pulpa de acaí.



Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Figura 2. Comparación de rangos según U Mann-Whitney para el atributo sabor del yogurt con acaí

Textura

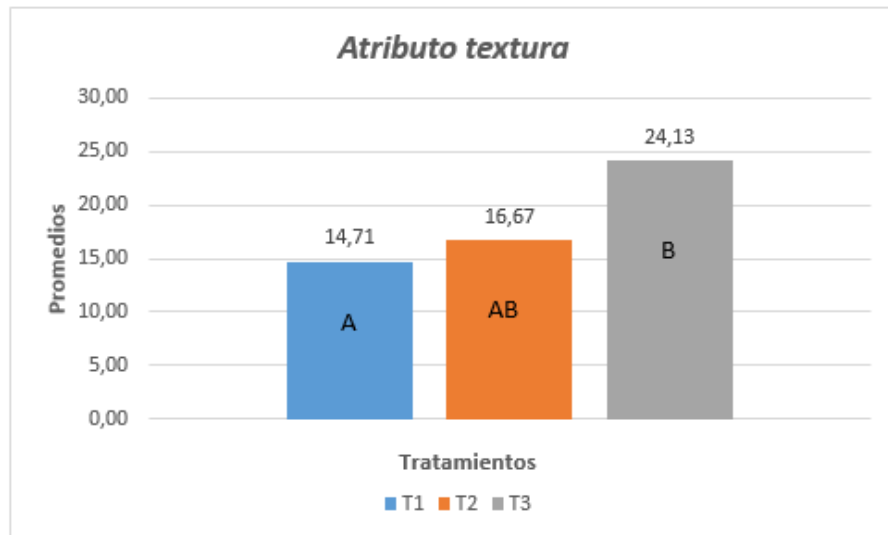
En la tabla 16 se detallan los resultados del atributo textura, donde se aplicó una estadística no paramétrica haciendo uso de la prueba de Kruskal Wallis, la cual indica que se obtuvo una (media de $H = 5,34$; $gl = 2$ y $p\text{-valor} = 0,0276$) evidenciándose que hubo significancia estadística al ($p \leq 0,05$) entre los tratamientos, es decir que los panelistas encontraron diferencias en el atributo textura.

Tabla 16. Prueba de Kruskal Wallis para el atributo textura

Prueba de Kruskal Wallis atributo textura						
Tratamientos	N	Medias	D.E.	gl	H	p-valor
T1	12	6,25	0,75	2	5,34	0,0276**
T2	12	6,42	0,67			
T3	12	6,92	0,29			

** = Significancia estadística

Como se evidencia significancia estadística en el atributo textura se realizó la comparación de promedios, haciendo uso del test de U Mann-Whitney figura 3, se puede observar que los tratamientos se dividieron en dos rangos (A y B), evidenciándose que el T1 obtuvo un menor promedio con un valor de 14,71 y el T3 obtuvo un mayor promedio con un valor de 24,13. Los panelistas demostraron una mayor preferencia por el T3 debido a su mayor concentración de pulpa de acaí, lo que indica que el porcentaje de pulpa de acaí utilizado en el yogurt ayudó a obtener una mejor textura en el producto final. Estos resultados se asemejan a los reportados por Cadena (2015), que en su investigación obtuvo significancia en el atributo sabor, mientras que en el atributo olor fue no significativo.



Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Figura 3. Comparación de rangos según U Mann-Whitney para el atributo textura del yogurt con acaí

7.2.2. Análisis instrumental

Viscosidad

La viscosidad presentada en el yogurt tipo II con pulpa de acaí se puede evidenciar que existió significancia estadística entre los tratamientos de acuerdo a Tukey, donde se observa (tabla 17) que existen tres rangos (A, B y C) alcanzando un mayor promedio el T3 que en su fórmula que llevó (15% de acaí) con un valor de 382 mPa., en comparación con el T1 y T2 los cuales obtuvieron valores de 291 y 353 mPa.s, citados en el mismo orden.

Según Tamime *et al.* (1990), la viscosidad del producto está relacionada con la concentración de proteínas que intervienen en la formación del coágulo. Los resultados obtenidos fueron inferiores a los reportados por Cadena (2015), quien obtuvo valores de viscosidad que variaron de 670 a 2018 mPa.s en el yogurt que elaboró.

Tabla 17. Análisis de varianza de viscosidad del yogurt tipo II con pulpa de acaí

Tratamientos	Viscosidad
T1	291,67 a
T2	353,67 b
T3	382,67 c
p-valor	0,0001**
C.V.	0,17

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Colorimetría

En la figura 4 se representan los valores promedios del análisis de colorimetría en el yogurt con varios niveles de pulpa de acaí, siendo el T3 que presentó mayor luminosidad con un valor de 74,87 indicando que se encuentra más cercano al color rojo. El tratamiento con concentraciones más alta de pulpa de acaí fue el mejor evaluado sensorialmente por los catadores. Estos resultados fueron superiores en cuanto a luminosidad y tono a los reportados por Yépez (2019), quien investigó sobre la adición de antocianinas extraídas del fruto de *Vaccinium floribundum Kunth* y antocianinas estabilizadas en nanopartículas de zeína en yogurt natural, como alternativa a los colorantes de síntesis, donde alcanzó valores entre 65,59 – 66,38 de luminosidad, 4,55 – 4,71 de saturación y 2,05 – 2,84 de tono.

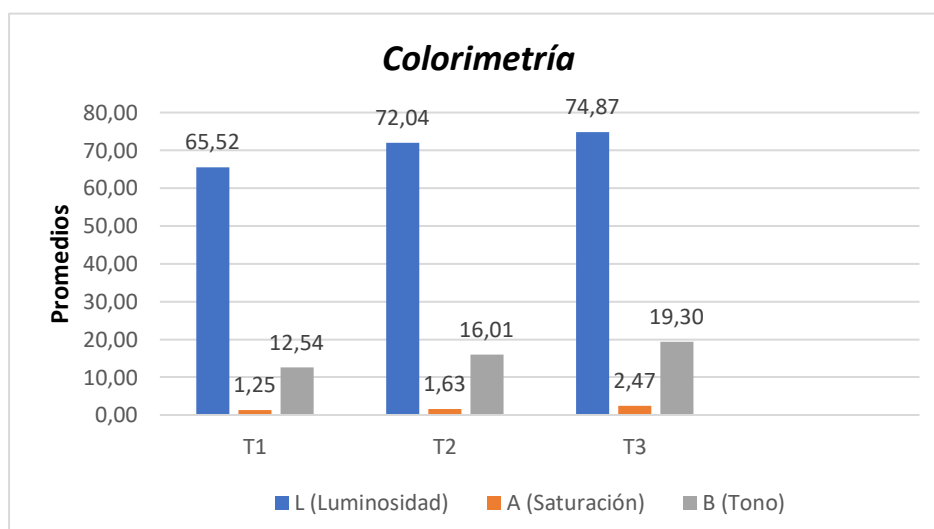


Figura 4. Valores promedios de análisis de colorimetría en el yogurt tipo II con pulpa de acaí

7.3. Fenoles totales y capacidad antioxidante de la pulpa de acaí en un yogurt tipo II edulcorado con stevia

En la tabla 18 se muestran los resultados de fenoles totales y la capacidad antioxidante del yogurt tipo II con pulpa de acaí endulzado con stevia de todos los tratamientos, donde se aplicó un ANOVA según Tukey y se observa que hubo significancia estadística al ($p \leq 0,05$).

Tabla 18. *Análisis de Varianza de fenoles totales y capacidad antioxidante del yogurt tipo II con pulpa de acaí*

Tratamientos	Fenoles totales (mg EAG/mL)	Capacidad Antioxidante ABTS (μ mol EQ Trolox/mL)
T1	635,80 a	0,55 a
T2	1389,09 b	1,11 b
T3	2002,04 c	1,84 c
p-valor	0,0001**	0,0001**
C.V.	1,50	9,86

** Significativo al 0,05%

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

En lo que respecta a los fenoles totales presentados en el yogurt tipo II con pulpa de acaí se puede observar que hubo significancia estadística en los tratamientos según Tukey, además se observa en la tabla 18 que los tratamientos se dividieron en tres rangos (A, B y C), obteniendo un mayor porcentaje de fenoles el T3 con un valor de 2002,04; cabe mencionar que a mayor concentración de acaí fue aumentando el contenido de fenoles debido a los compuestos que posee el acaí; así mismo, no se vieron afectados al ser combinados en un yogurt.

La capacidad antioxidante presentada en el yogurt tipo II con pulpa de acaí fue significativa estadísticamente en los tratamientos según Tukey, además se observa en la tabla 18 que los tratamientos se dividieron en tres rangos (A, B y C), obteniendo un mayor porcentaje de capacidad antioxidante el T3 con un valor de 1,84; a mayor concentración de acaí aumentó el contenido antioxidante debido a los compuestos antioxidantes que posee el acaí. Estos resultados demuestran que el yogurt elaborado con pulpa de acaí

tuvo un alto contenido antioxidante debido al porcentaje de acaí adicionado, ya que se convierte en unas de los cinco frutos con mayor potencial de antioxidantes, el acaí equilibra las interacciones entre los átomos y moléculas del organismo, desacelerando el envejecimiento de las células y mejorando los tejidos orgánicos con una cantidad de 33 veces mayor de antioxidantes que una uva, este permite que el proceso de división de las células se acelere, previniendo así la oxidación (Arango, 2015).

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1. Conclusiones

- Los análisis físico-químicos y microbiológicos realizados al yogurt cumplieron con los parámetros que estipula la norma INEN 2395:2011 para leches fermentadas, obteniendo de esta manera un producto de calidad apto para ser consumido.
- De acuerdo al análisis sensorial existió significancia estadística en el sabor y la textura obteniendo mayores resultados el T3 que llevó (15% de pulpa de acaí). De la misma manera la mayor viscosidad y colorimetría se presentó en el T3.
- El trabajo realizado acepta la hipótesis planteada ya que los parámetros físico-químicos antioxidantes, fenólicos y sensoriales variaron significativamente con las formulaciones propuestas con diferentes porcentajes de pulpa de acaí.

8.2. Recomendaciones

- Se recomienda realizar un estudio físico-químico y microorganismos vivos durante un tiempo de almacenamiento, para determinar la vida útil del yogurt con pulpa de acaí

- En los análisis sensoriales se recomienda aplicarlos a catadores entrenados para obtener resultados con un mayor grado de confiabilidad.
- Proponer a las industrias lácteas el uso de pulpa de acaí en la elaboración de yogurt, ya que esta contiene grandes beneficios por su capacidad antioxidante.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alonso, J. (2010). Edulcorantes Naturales. *La Granja*, 12 (2), 3-12.
- Amarowicz, R., Pegg, R., Moghaddam, P., Barl, B., y Weil, J. (2004). Free-Radical Scavenging capacity and antioxidant activity of selected plant species from the Canadian prairies. *Food Chemistry*, Barking, v. 84, p. 551-562, 2004.
- Arnao, M. (2000). Some methodological problems in the determination of antioxidant activity using chromogen radicals: a practical case. *Trends Food 731. Sci. Technol.*, 11, 419-421.
- Arnous, A., Makris, D., Kefralas, P. (2002). Correlation of pigment and flavanol content with antioxidant properties in selected aged regional wines from Greece. *J. Food Comp. Anal.*, 15, 655-665.
- Arango, L. (2015). Desde el Jardín de Freud. (15), 5–10. <https://doi.org/10.15446/dfj.n15.50535>
- Arias, D., Molina, J., y Andrade, M. (2019). Evaluación del potencial de uso de epicarpio de maracuyá deshidratado (*Passiflora edulis f. fl. avicarpa O. Deg.*) en la formulación de yogurt. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 22(1), 1-10.
- Arias, D. (2002). Evaluación de la actividad de cultivos probióticos sobre *Listeria*. Obtenido en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222002000400008
- Astete y Huaman. (2012). Efecto de la miel y el polen en las características físicas, químicas, nutritivas y organolépticas en el yogurt natural batido. Tesis de grado. Universidad Nacional del Centro de Perú. Obtenido en: <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/500/1/AGI-2010-T030.pdf>
- Babio, N., Mena, G., y Salas, J. (2017). Más allá del valor nutricional del yogurt: ¿un indicador de la calidad de la dieta? *Nutrición Hospitalaria*, 34 (Supl. 4), 26-30.
- Baltazar, I., Sandoval, E., y Toledo, M. (2018). Investigación Aplicada para el estudio Del Acaí como cultivo alternativo en beneficio de las comunidades nativas de la selva baja del Perú. Disponible en:

https://repositorio.esan.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12640/1412/2018_MATP16-3_01_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Beltrán, K. (2018). Desarrollo de un yogurt natural de bajo contenido calórico, enriquecido con quinua entera tostada (*Tunkahuan*) y edulcorado con Stevia (*Rebaudiana bertonii*) y Sucralosa. (Tesis de Maestría). Universidad de las Américas. Quito-Ecuador.
- Bello, G. (2000). Ciencia bromatológica: principios generales de los alimentos. Editorial Días de Santos. Madrid, España.
- Bruns, J., Gardner, P., Matthews, D., Duthie, G., Lean, M., y Crozier, A. (2001). Extraction of phenolics and changes in antioxidant activity of red wines during vinification. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, Easton, v. 49, n. 12 p. 5797-5808.
- Bueno, N., y Zárate, F. (2019). Revisión de la evidencia científica y opinión técnica sobre el consumo de edulcorantes no calóricos en enfermedades gastrointestinales. *Revista de Gastroenterología de México*, 84(4), 492-510.
- Bustillos, M. (2015). Proyecto de Factibilidad Económico - Financiero para la fabricación y comercialización de productos cosméticos a base de la Baya Acaí. (Trabajo de Titulación). Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas. Guayaquil-Ecuador.
- Calzada, R., Ruíz, M., Altamirano, N., y Padrón, M. (2013). Características de los edulcorantes no calóricos y su uso en niños. *Acta Pediatr Mex*, 34, 141-153.
- Cadena, W. (2015). Determinación de los parámetros reológicos de yogurt de sábila (*Aloe vera*) elaborado con diferentes formulaciones mediante el uso del viscosímetro brookfield. Tesis de grado. Universidad Técnica de Ambato. Ambato Ecuador. Obtenido en: <https://docplayer.es/110718094-Universidad-tecnica-de-ambato.html>.
- Cano, A., y Arnao, M. (2004). Actividad antioxidante hidrofílica y lipofílica y contenido en vitamina C de zumos de naranja comerciales: relación con sus características organolépticas. *Revista. Ciencia y Tecnología Alimentaria*. ISSN: 1135-8122. pp. 185-189.
- Chávez, M., Roca, C., Mego, V., Nierto, C., y Romero, R. (2017). Evaluación de los componentes nutraceuticos en una bebida a partir de huasaí (*Euterpe oleracea Mart*). *Mentor Forestal*, 01, 29 – 34.

- Carpenter R., Lyon, D., y Hasdell, T. (2002). Análisis sensorial en el desarrollo y control de calidad de alimentos. Editorial Acribia. Zaragoza, España S.A.
- Censi, R., Vargas, D., Lacava, G., Agas, D., Lupidi, G., Sabbieti, M., y Di Martino, P. (2018). Cosmetic Formulation Based on an Açai Extract. *Cosmetics*, 5 (48), 2-11.
- De Lima, K., Ravazi, L., Lamarao, C., Silva, E., y Da Veiga, V. (2015). Amazon acai: Chemistry and biological activities: A review. *Food Chemistry*, 179, 137-151.
- Dos Santos, G., Arraes, G., Machado, P., Correia, J., Wilane, R., y Do Prado, G. (2008). Correlação entre atividade antioxidante e compostos bioativos de polpas comerciais de açaí (*Euterpe oleracea Mart*). *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 58(2), 187-192.
- Durán, A., Córdón, A., y Rodríguez, M. (2013). Edulcorantes no nutritivos, riesgos, apetito y ganancia de peso. *Revista Chilena de Nutrición*, 40(3), 309-314.
- Durán, A., Rodríguez, P., Córdón A., y Record, J. (2012). Stevia (*stevia rebaudiana*), edulcorante natural y no calórico. *Revista Chilena de Nutrición*, 39(4), 203-206.
- Espinoza, M., y Olivo, J. (2019). Determinación de las propiedades del Palmiche (*Euterpe oleracea martius*), para su posterior aplicación en propuestas culinarias. (Proyecto de Investigación). Facultad de Ingeniería Química. Guayaquil-Ecuador.
- Espinosa. (2007). Prueba de ordenamiento. Obtenido de <http://repositorio.uaa.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/45189/K%2065462%20Rodr%C3%ADguez%20Anrubio%2C%20Adilene.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Gagñay, L. (2010). Efecto de diferentes niveles de *stevia rebaudiana* como edulcorante en la elaboración de yogurt tipo II. Tesis de grado. Escuela Superior Politécnica del Chimborazo. Riobamba. Obtenido en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/822/1/27T0154.pdf>.
- Garzón, G. (2008). Las antocianinas como colorantes naturales y compuestos bioactivos: revisión. *Acta biol.Colomb.*13 (3):27-36.
- Grández, G. (2008). Evaluación sensorial y fisicoquímica de néctares mixtos de frutas a diferentes proporciones. Universidad de Piura. Piura-Perú. Obtenido en:

<http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/2415/IAmapurz.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Harper, W., y Hall, C. (1981). Dairy technology and Engineering. 2ª. Edición-AVI. Publishers. E.U.A. Pp. 89 – 93.

Hernández, E. (2003). Evaluación del efecto de harina de nopal (*opuntia spp.*) natural y libre de clorofila en la elaboración de tortilla de maíz. Tesis nivel licenciatura, Buenavista Saltillo, Coahuila, México.

INFOAGRO/Instituto Interamericano de Cooperación Para la Agricultura/GTZ. (2002). Unidad de Desarrollo Rural Sostenible Proyecto INFOAGRO. (En línea). Bolivia. Edit IICA/GTZ. Obtenido en: administrador@infoagro.gov.bo.

Kang, J., Li, Z., Wu, T., Jensen, G., Schauss A., y Wu, X. (2010). Antioxidant capacities of flavonoid compounds isolated from acai pulp (*Euterpeoleracea* Mart.). Food Chem. pp. 122 (3):610-7.

Konica Minolta. (2016). Entendiendo El Espacio de Color CIE L*A*B*. Retrieved from [vhttp://sensing.konicaminolta.com.mx/2014/09/entendiendo-el-espacio-de-color-cie-lab/](http://sensing.konicaminolta.com.mx/2014/09/entendiendo-el-espacio-de-color-cie-lab/)

Lee, R., y Balick, M. (2008). Palms, people, and health. 4(1):59–62. Obtenido en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-02642017000300002

Lichtenthaler, R., Belandrin, R., Maia, J., Papaianopoulos. M., Fabricius, H., y Marx, F. (2005). Total antioxidant scavenging capacities of *Euterpeoleracea* Mart (Asai). Int. J. Food Sci. Nutr. 56 (1):68–75. Obtenido en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-02642017000300002

Llanos, G. (2006). Producción y Comercialización de Stevia rebaudiana Bertoni. Portoviejo, Ecuador. pp. 1 – 73.

Longo, E., y Bauman, G. (2007). *Revista Food Today*. Instituto Politécnico Superior Gral. San Martín. Rosario, Argentina. Recuperado de www.pes.fvet.edu.uy/publicaciones/haccp.htm.

- López, L., y Peña, L. (2004). Plan estratégico para la creación de una empresa dedicada a la producción y comercialización de edulcorante a base de Stevia. Pontifica Universidad Javeriana. Tesis 2004. Pp 7.
- López, A., Cuadrado, E., Salas, D., Peral, Á., Jiménez, A., y Ortega, R. (2019). Papel del yogurt en el desayuno de los niños. *Nutrición Hospitalaria*, 36(3), 40-43.
- Moharram, H., A., y Youssef, M. (2014). Methods for Determining the Antioxidant Activity: A Review. *Food Science and Technology*, 11(1), 31-42.
- Monsalve, A. (2010). *Reología, la ciencia que estudia el movimiento de fluidos*. Santiago de Chile: Remetallica.
- Mozzi, F. (2016). Lactic Acid Bacteria. Centro de Referencia para Lactobacilos (CERELA)-CONICET, San Miguel de Tucuman, Argentina. https://dehesa.unex.es/bitstream/10662/9273/1/TDUEX_2019_CoroneI_Feijo.pdf
- Muñoz, G., y Cabeza, C. (2011). Elaboración de un yogurt tipo II de textura aflanada sabor a banano “Buena Fuente de Fibra”. (Proyecto de Investigación). Universidad San Francisco de Quito. Ecuador.
- Naranjo, N., y Vera, E. (2012). Combinación de aditivos químicos para emplear como regulador de propiedades físico - químicas en la obtención de yogurt tipo II y III. (Tesis de Grado). Universidad Nacional del Chimborazo. Riobamba - Ecuador.
- NTE-INEN 2395. (2011). *Leches Fermentadas. Requisitos*. Obtenido en: <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte-inen-2395-2r.pdf>
- Nieve, M. (2016). Influencia de la acidez del yogurt y la temperatura de almacenamiento. Obtenido en: <http://repositorio.unajma.edu.pe/bitstream/handle/123456789/211/17-2015-EPIAMendoza%20NieveINFLUENCIA%20DE%20LA%20ACIDEZ%20DEL%20YOGURT%20Y%20LA%20TEMPERATURA%20DE%20ALMACENAMIENTO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Olazabal, R. (2019). Elaboración de yogurt probiótico con beterraga (*beta vulgaris*) variedad conditiva edulcorado parcialmente con stevia (*stevia rebaudiana bertonii*). Tesis de grado. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Perú. Obtenido en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12773/11397/I Aoltirs%26oltirm.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Ordóñez, I., y Saavedra, R. (2016). "Extracción y uso del colorante natural de la flor de jamaica (*Hibiscus Sabdariffa*) como alternativa para la elaboración de salchicha y yogurt.". Universidad de Cuenca.
- Pacheco, L., Duncan, E., y Talcott, S. (2009). Phytochemical composition and thermal stability of two commercial Asai species, *Euterpeoleracea* and *Euterpeprecatoria*. Food Chem. 115(4):1199-205. Obtenido en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S079802642017000300002
- Parr, A., y Bolwell, G. (2000). Review Phenols in the plant and in man. The potencial for possible nutritional enhancement of the diet by modifying the phenols content or profile. Journal of the Science of Food and Agriculture. vol. 80 p. 985-1012. Obtenido en <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/1066/1/T2029.pdf>.
- Parra, R., Barrera, L., y Rodríguez, D. (2015). Evaluación de la adición de avena, mango y stevia en un yogurt elaborado a partir de una mezcla de leche semidescremada de cabra y de vaca. *Corpoica Cienc. Tecnol. Agropecu.*, 16(2), 167-179.
- Piacente, J. (2010). "Usos de la Stevia". Obtenido en: <http://www.alimentacion-sana.org>.
- Pons, T. (2017). El secreto de la Stevia. Obtenido en: <https://www.drortorres.net/es/elsecret-de-lstevia/>
- Quital, R., Pinheiro, A., Carrera, C., Moyano, P., Salinas, J., y Jiménez, P. (2015). Efecto de edulcorantes no calóricos en la calidad sensorial de jugo de naranja. *Revista Chilena de Nutrición*, 42(1), 77-82.
- Ramírez, J. (2006). Introducción a la reología de los alimentos. Cali: ReCiTeLa.
- Reyes, J., y Ludeña, F. (2015). Evaluación de las Características Físico-Químicas, Microbiológicas y Sensoriales de un Yogurt Elaborado con Sucralosa y Estevia. *Revista Politécnica*, 36(2), 1-9.
- Rojano, B., Zapata, I., Alzate, A., Mosquera, A., Cortés, F., y Gamboa, L. (2011). Polifenoles y Actividad Antioxidante del Fruto Liofilizado de Palma Naidi (Acaí Colombiano) (*Euterpeoleracea Mart*). Revista Facultad Nacional de Agronomía-Medellín, 64(2), 6213-6220.
- Romero del Castillo, S., y Mestres, J. (2004). *Productos Lácteos Tecnología*. Madrid España. Edicions UPC.

- Sabbe, S., Verbeke, W., Deliza, R., Matta, V., y Van, D. (2009). Effect of a health claim and personal characteristics on consumer acceptance of fruit juices with different concentrations of Asai (*Euterpeolera* Mart.). *Appetite*. 53:84–92. Obtenido en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-02642017000300002
- Shahidi, F., y Ambigaipalan, P. (2018). Antioxidants in oxidation control. En R. Apak
- Sanabria, N., y Sangronis, E. (2007). Caracterización del Asai o manaca (*Euterpe ol-eracea* Mart.): un fruto del Amazonas. *Arch Latinoam Nutr.* 57:94–99
- Sharma, R. (2013). Sensory Quality Aspects of Yoghurt. Dairy Australia/NCDEA, Webinar. https://dehesa.unex.es/bitstream/10662/9273/1/TDUEX_2019_Coronel_Feijo.pdf
- Sancho, V., Bota, E., y Castro, J. (2002). Introducción al Análisis de los Alimentos. Edición de la Universidad de Barcelona. España.
- Sambazon. (2002). Amazon, Acaí a Technical Position Paper. Disponible en <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/1066/1/T2029.pdf>.
- Serra, L., y Aranceta, J. (2006). Nutrición y salud pública. 2da ed. Edit. MASSON, S.A. Barcelona. 826 p. (en línea). Consultado el 10 de sep. Disponible en: http://books.google.com.ec/books?id=LVk80_G_QegC&source=gbs_navlinks_s
- Sultana, B.; Anwar, F., y Ashraf, M. (2009). Effect of extraction solvent/technique on the antioxidant activity of Selected Medicinal Plant Extracts. *Molecules* 14(6): 2167-2180.
- Taíz, L., y Zeiger, E. (2006). Fisiología Vegetal. Volumen 1. 3ra Edición. España. Publicación de la Universidad de Jaume Castellón de la Plana.
- Tsang, C., Higgins, S., Duthie, G., Duthie, S., Howie, M., Mullen, W., Lean, M., y Crozier, A. (2005). The influence of moderate red wine consumption on antioxidant status and índices of oxidative stress associated with CHD in healthy volunteers. *British journal of Nutrition, Cambridge*, v. 93, n. 2, p. 233-240.

- Udani, J., Singh, B., Singh, V., y Barrett, M. (2011). Effects of Acaí (*Euterpe oleracea* Mart.) berry preparation on metabolic parameters in a healthy overweight population: A pilot study. *Nutrition Journal*. 10 (45), 2-7.
- Uyaguari, G. (2017). Análisis sensorial para la determinación de los niveles aceptables de colorante y saborizante en el yogurt. Universidad Técnica de Machala. Retrieved from [http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/11457/1/GAONAU YAGUARI GRACE GABRIELA.pdf](http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/11457/1/GAONAU%20YAGUARI%20GRACE%20GABRIELA.pdf).
- Villalva, X. (2012). Desarrollo de una tecnología para elaborar una bebida alcohólica a partir de la grosella blanca (*Phyllanthus acidus*). Obtenido en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/3164/1/AL499.pdf>.
- Zielinski, A., y Toledo, A. (2013). Elaboración Artesanal de Yogurt. *Inti*, 1(1), 24. Retrieved from https://www.inti.gob.ar/lacteos/pdf/Cuadernillo_Yogur.pdf

ANEXOS

Anexo 1. Desarrollo del yogurt tipo II con pulpa de açaí

1. Recepción de la materia prima

Leche de vaca



Pulpa de açaí



Stevia



Cultivo láctico



2. Adición de la stevia



3. Adición del cultivo láctico



4. Proceso de incubación



5. Refrigeración del yogurt



6. Adición de la pulpa de acaí

7. Batido del yogurt



8. Desinfección de envase



9. Envasado del yogurt



10. Yogurt con pulpa de acaí envasado



11. Producto terminado



Anexo 2. Análisis físico-químicos del yogurt con pulpa de acaí

 ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ EPAM "M.F.L."	
INFORME DE RESULTADOS	
NOMBRE DEL CLIENTE:	JOSE FABIAN PONCE FUENTES – MARIA ELENA PONCE FUENTES
SOLICITADO POR:	JOSE FABIAN PONCE FUENTES – MARIA ELENA PONCE FUENTES
DIRECCIÓN DEL CLIENTE:	CHONE
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:	YOGURT TIPO II CON PULPA DE ACAÍ UTILIZANDO STEVIA COMO ENDULZANTE
TIPO DE MUESTREO:	CLIENTE
ENSAYOS REQUERIDOS:	PROTEÍNA. GRASA
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA:	21/06/2021 16H50
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS:	22/06/2021 - 23/06/2021
LABORATORIO RESPONSABLE:	BROMATOLOGÍA
TÉCNICO QUE REALIZÓ EL ANÁLISIS:	ING. EUDALDO LOOR M.

ITEM	PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS								
			T1 (5% acaí)			T2 (10% acaí)			T3 (15% acaí)		
			R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
1	* Brix	%	7,0	7,1	7,0	6,7	6,6	6,7	6,5	6,6	6,5
2	Viscosidad	mPa.S	292	291	292	354	354	353	383	382	382
3	pH	-----	3,78	3,77	3,78	3,78	3,79	3,78	3,79	3,80	3,79
4	Acidez	%	0,95	0,94	0,95	1,02	1,02	1,01	0,90	0,90	0,91
5	Sólidos totales	%	11,93	11,94	11,93	12,01	12,02	12,00	12,05	12,04	12,05
6	Densidad	g/ml	1,036	1,035	1,036	1,038	1,037	1,038	1,039	1,039	1,038

OBSERVACIONES:

 FIRMA DEL JEFE DE LABORATORIO Fecha: 23/06/2021	 FIRMA DEL GERENTE DE CALIDAD Fecha: 23/06/2021
--	--

NOTA: Los resultados reportados corresponden únicamente a la(s) muestra(s) recibida(s) por Laboratorios ESPAM. Este informe de resultados no debe ser reproducido parcial o totalmente sin autorización expresa del laboratorio.

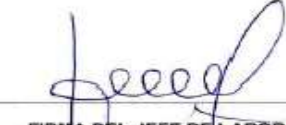
Manabí – Bolívar - Calceta: Campus Politécnico, Km. 2.7 Vía El Morro
Teléfono (593) 05 685678 Telefax (593) 05 685156 – 685134 Email: espam@mnbsatnet.net
Visite nuestra página web www.espam.edu.ec

Anexo 3. Análisis de proteína y grasa del yogurt con pulpa de acaí

 ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ EPAM "M.F.L."	
INFORME DE RESULTADOS	
NOMBRE DEL CLIENTE:	JOSE FABIAN PONCE FUENTES – MARIA ELENA PONCE FUENTES
SOLICITADO POR:	JOSE FABIAN PONCE FUENTES – MARIA ELENA PONCE FUENTES
DIRECCIÓN DEL CLIENTE:	CHONE
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:	YOGURT TIPO II CON PULPA DE ACAÍ UTILIZANDO STEVIA COMO ENDULZANTE
TIPO DE MUESTREO:	CLIENTE
ENSAYOS REQUERIDOS:	PROTEÍNA, GRASA
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA:	21/06/2021 16H50
FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS:	22/06/2021 - 23/06/2021
LABORATORIO RESPONSABLE:	BROMATOLOGÍA
TÉCNICO QUE REALIZÓ EL ANÁLISIS:	ING. EUDALDO LOOR M.

ITEM	PARÁMETROS	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADOS		
				T1	T2	T3
R1	PROTEÍNA	KJELDAHL	%	2,43	2,46	2,49
R2	PROTEÍNA	KJELDAHL	%	2,42	2,45	2,48
R3	PROTEÍNA	KJELDAHL	%	2,43	2,46	2,49
R1	GRASA	GERBER	%	1,3	1,5	1,5
R2	GRASA	GERBER	%	1,2	1,4	1,5
R3	GRASA	GERBER	%	1,3	1,5	1,4

OBSERVACIONES:

 FIRMA DEL JEFE DE LABORATORIO Fecha: 23/06/2021	 FIRMA DEL GERENTE DE CALIDAD Fecha: 23/06/2021
--	--

NOTA: Los resultados reportados corresponden únicamente a la(s) muestra(s) recibida(s) por Laboratorios ESPAM. Este informe de resultados no debe ser reproducido parcial o totalmente sin autorización expresa del laboratorio.

Manabí – Bolívar - Calceta: Campus Politécnico, Km. 2.7 Vía El Morro
 Teléfono (593) 05 685678 Telefax (593) 05 685156 – 685134 Email: espam@mnbsatnet.net
 Visite nuestra página web www.espam.edu.ec

Anexo 4. Análisis microbiológicos del yogurt con pulpa de acaí



REPORTE DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS EN TESIS			
ESTUDIANTES:	José Fabian Ponce Fuentes Maria Elena Ponce Fuentes	C.I:	1314966464 1313609727
DIRECCIÓN:	Chone Cdla los chonanas mz3 v15	Nº DE ANÁLISIS	040
TELÉFONO:	09788 19420 09811 49498	CORREO:	jponce6464@utm.edu.ec mponce9727@utm.edu.ec
NOMBRE DE LA MUESTRA:	Tres tratamientos de YOGURT tipo II con diferentes % de ACAÍ	FECHA DE ANÁLISIS Y RECIBIDO	22-06-2021
CANTIDAD RECIBIDA:	510 ml	FECHA DE MUESTREO	23-06-2021
OBJETIVO DEL MUESTREO:	Control de calidad	FECHA DE REPORTE	25-06-2021

MUESTRA POR TRATAMIENTO	PRUEBAS SOLICITADAS	ACEPTABLE	NO ACEPTABLE	RESULTADOS		MÉTODO DE ENSAYO
T ₁ con el 5% de acaí	Coliformes totales, UFC/g	10	100	19	Aceptable	NTE INEN 1529-7
	Recuento de E. coli, UFC/g	<1	--	—	Aceptable	NTE INEN 1529-8
	Recuento de levaduras UFC/g	200	500	9	Aceptable	NTE INEN 1529-10
	Recuento de mohos UFC/g	200	500	—	Aceptable	NTE INEN 1529-10
MUESTRA POR TRATAMIENTO	PRUEBAS SOLICITADAS	ACEPTABLE	NO ACEPTABLE	RESULTADOS		MÉTODO DE ENSAYO
T ₂ con el 10% de acaí	Coliformes totales, UFC/g	10	100	8	Aceptable	NTE INEN 1529-7
	Recuento de E. coli, UFC/g	<1	--	—	Aceptable	NTE INEN 1529-8
	Recuento de levaduras UFC/g	200	500	11	Aceptable	NTE INEN 1529-10
	Recuento de mohos UFC/g	200	500	—	Aceptable	NTE INEN 1529-10
MUESTRA POR TRATAMIENTO	PRUEBAS SOLICITADAS	ACEPTABLE	NO ACEPTABLE	RESULTADOS		MÉTODO DE ENSAYO
T ₃ con el 15% de acaí	Coliformes totales, UFC/g	10	100	5	Aceptable	NTE INEN 1529-7
	Recuento de E. coli, UFC/g	<1	--	—	Aceptable	NTE INEN 1529-8
	Recuento de levaduras UFC/g	200	500	—	Aceptable	NTE INEN 1529-10
	Recuento de mohos UFC/g	200	500	—	Aceptable	NTE INEN 1529-10

LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA DEL ÁREA AGROPECUARIA DE LA ESPAM MFL
Correo: labmicrobiologiamv@espam.edu.ec



Laboratorio
de
Microbiología



ESPAM MFL
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA
AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ



Laboratorio
de
Microbiología

OBSERVACIÓN:

- El laboratorio no se responsabiliza por la toma y traslado de las muestras
- Resultados validos únicamente para las muestras analizadas, no es aceptable para otros productos de la misma precedencia.
- Prohibida la reproducción total o parcial de este informe.



Johnny Navarrete Ávila

Dr. Johnny Navarrete Ávila, MPA
COORDINADOR DEL LAB. DE MICROBIOLOGÍA

LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA DEL ÁREA AGROPECUARIA DE LA ESPAM MFL
Correo: labmicrobiologiamv@espam.edu.ec

Anexo 5. Test aplicado en la evaluación sensorial



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS ZOOTÉCNICAS
EXTENSIÓN CHONE**

TEMA:

“EFECTO ANTIOXIDANTE DE LA PULPA DE ACAÍ (*Euterpe oleracea Mart*) EN UN YOGURT TIPO II UTILIZANDO STEVIA COMO FUENTE EDULCORANTE”

Fecha:

PRUEBA SENSORIAL EN ESCALA HEDÓNICA DE 7 PUNTOS

Frente a usted hay tres muestras de un yogurt tipo II con pulpa de acaí endulzado con stevia para que los compare en cuanto a: OLOR, COLOR, SABOR y TEXTURA

Observe y pruebe cada una de las muestras e indique el grado en que le gusta o le disgusta cada atributo de cada muestra de acuerdo a la Tabla de Puntaje/Categoría escribiendo el número correspondiente en la línea del código de cada muestra.

TABLA DE PUNTAJE

PUNTAJE	CATEGORÍA
1	ME DISGUSTA MUCHO
2	ME DISGUSTA MODERADAMENTE
3	ME DISGUSTA POCO
4	NI ME GUSTA – NI ME DISGUSTA
5	ME GUSTA POCO
6	ME GUSTA MODERADAMENTE
7	ME GUSTA MUCHO

CÓDIGO	CALIFICACIÓN PARA CADA ATRIBUTO			
	OLOR	COLOR	SABOR	TEXTURA
T1				
T2				
T3				

Anexo 6. Evidencias del análisis sensorial realizado

1. Preparación de las muestras



2. Degustación del yogurt



Degustación del yogurt



Anexo 7. Resultados de análisis de colorimetría del yogurt tipo II con pulpa de acai



Facultad Ciencias Agropecuarias

Manta 15 de julio de 2021

A Quien Corresponda

CERTIFICO: Que los análisis presentados en este informe corresponden a las estudiantes **Ponce Fuentes José Fabian C.I. 131496646-4** y **Ponce Fuentes María Elena C.I. 1313360972-7**, Estudiantes de la Universidad Técnica de Manabí (UTM) Ext. Chone, El análisis fue realizado en el Lab. De Análisis de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la (ULEAM), siendo este el siguiente: (*Colorimetría*), dicho análisis corresponde al trabajo de titulación "**Efecto antioxidante de la pulpa de Acai (*Euterpe olerace Mart*), en tipo II utilizando Stevia como fuente edulcorante**".

Resultados de colorimetría del yogurt tipo II con pulpa de acai

No. Muestras	L	A	B
T1	65,52	1,25	12,54
T2	72,04	1,63	16,01
T3	74,87	2,47	19,30

Particular que informamos para fines pertinentes.

Asentamiento,


Ing. George García Martínez (T)
Decano Facultad Ciencias Agropecuaria
Email: george.garcia@uleam.edu.ec
Cc: Archivo


Ing. Cesar López Zambrano Mg.
Coordinador de Laboratorio de F.C.A
Email: al312043159@uleam.edu.ec

05-2623-740 ext 181 / 05-2676-299
Av. Circunvalación Yla a San Mateo
www.uleam.edu.ec

Uleam

Anexo 8. Análisis de fenoles totales y capacidad antioxidante del yogurt con pulpa de acaí



LABORATORIOS
Facultad Ciencias Agropecuarias

Manta, 09 de Julio del 2021

LOS LABORATORIOS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS CERTIFICAN LOS RESULTADOS DE LOS SIGUIENTES ANÁLISIS

Los resultados presente en este documento corresponden a **José Fabián Ponce Fuentes con C.I.131496646-4** y **María Elena Ponce Fuente con C.I.131360972-7**. Estudiantes egresados de la carrera de Ingeniería en industrias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Manabí. El estudio fue realizado en el Lab. De Lácteos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la (ULEAM), siendo estos los siguientes: Determinación de Fenoles Totales y Capacidad Antioxidante en yogurt, dichos análisis corresponden al trabajo de titulación "Efectos antioxidante de la pulpa de acaí (*Euterpe oleracea Mart*) en un yogurt tipo II utilizando stevia como fuente edulcorante".

Resultados de Fenoles TOTALES (mg EAG/mL)			
TRATAMIENTOS	r1	r2	r3
T1	625,38	649,11	632,90
T2	1358,47	1409,02	1399,78
T3	1982,02	2018,77	2005,33

Resultados de Capacidad Antioxidante ABTS (μmol EQ Trolox/mL)			
TRATAMIENTOS	r1	r2	r3
T1	0,58	0,49	0,57
T2	0,98	1,31	1,05
T3	1,81	1,77	1,93

Particular que informamos para fines pertinentes.

Atentamente,

Ing. George García Mera Mg.
Decano Facultad Ciencias Agropecuaria
Email: george.garcia@uleam.edu.ec
Cc: Archivo

Ing. César López Zambrano Mg.
Coordinador de Laboratorios de F.C.A
Email: a1312043159@uleam.edu.ec

05-2623-740 ext 181 / 05-2678-299
Av. Circunvalación Vía a San Mateo
www.uleam.edu.ec

Uleam

Anexo 9. Análisis de Varianza de los parámetros evaluados

Parámetros físico-químicos

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
°Brix	9	0,95	0,94	0,86

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,40	2	0,20	60,33	0,0001
Tratamientos	0,40	2	0,20	60,33	0,0001
Error	0,02	6	3,3E-03		
Total	0,42	8			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,14464

Error: 0,0033 gl: 6

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T3	6,53	3	0,03 A
T2	6,67	3	0,03 A
T1	7,03	3	0,03 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
pH	9	0,68	0,57	0,15

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	4,2E-04	2	2,1E-04	6,33	0,0332
Tratamientos	4,2E-04	2	2,1E-04	6,33	0,0332
Error	2,0E-04	6	3,3E-05		
Total	6,2E-04	8			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,01446

Error: 0,0000 gl: 6

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T1	3,78	3	3,3E-03 A
T2	3,78	3	3,3E-03 A B
T3	3,79	3	3,3E-03 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Acidez	9	0,99	0,99	0,60

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,02	2	0,01	294,33	<0,0001
Tratamientos	0,02	2	0,01	294,33	<0,0001
Error	2,0E-04	6	3,3E-05		
Total	0,02	8			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,01446

Error: 0,0000 gl: 6

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T3	0,90	3	3,3E-03 A
T1	0,95	3	3,3E-03 B
T2	1,02	3	3,3E-03 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Densidad	9	0,87	0,83	0,06

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1,4E-05	2	7,0E-06	21,00	0,0020
Tratamientos	1,4E-05	2	7,0E-06	21,00	0,0020
Error	2,0E-06	6	3,3E-07		
Total	1,6E-05	8			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,00145

Error: 0,0000 gl: 6

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T1	1,04	3	3,3E-04 A
T2	1,04	3	3,3E-04 B
T3	1,04	3	3,3E-04 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Sólidos totales	9	0,98	0,98	0,06

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,02	2	0,01	180,60	<0,0001
Tratamientos	0,02	2	0,01	180,60	<0,0001
Error	3,3E-04	6	5,6E-05		
Total	0,02	8			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,01867

Error: 0,0001 gl: 6

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T1	11,93	3	4,3E-03 A
T2	12,01	3	4,3E-03 B
T3	12,05	3	4,3E-03 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Proteína	9	0,96	0,95	0,24

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,01	2	2,7E-03	81,00	<0,0001
Tratamientos	0,01	2	2,7E-03	81,00	<0,0001
Error	2,0E-04	6	3,3E-05		
Total	0,01	8			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,01446

Error: 0,0000 gl: 6

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T1	2,43	3	3,3E-03 A
T2	2,46	3	3,3E-03 B
T3	2,49	3	3,3E-03 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Grasa	9	0,88	0,83	4,03

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,14	2	0,07	21,00	0,0020
Tratamientos	0,14	2	0,07	21,00	0,0020
Error	0,02	6	3,3E-03		
Total	0,16	8			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,14464

Error: 0,0033 gl: 6

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T1	1,27	3	0,03 A
T2	1,47	3	0,03 B
T3	1,57	3	0,03 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Viscosidad

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Viscosidad	9	1,00	1,00	0,17

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	12966,00	2	6483,00	19449,00	<0,0001
Tratamientos	12966,00	2	6483,00	19449,00	<0,0001
Error	2,00	6	0,33		
Total	12968,00	8			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,44640

Error: 0,3333 gl: 6

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T1	291,67	3	0,33 A
T2	353,67	3	0,33 B
T3	382,67	3	0,33 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Capacidad fenoles totales y antioxidante

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Fenoles totales	9	1,00	1,00	1,50

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2809779,39	2	1404889,70	3462,13	<0,0001
Tratamientos	2809779,39	2	1404889,70	3462,13	<0,0001
Error	2434,73	6	405,79		
Total	2812214,12	8			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=50,46589

Error: 405,7875 gl: 6

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T1	635,80	3	11,63	A
T2	1389,09	3	11,63	B
T3	2002,04	3	11,63	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Capacidad antioxidante	9	0,97	0,96	9,86

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2,51	2	1,25	95,02	<0,0001
Tratamientos	2,51	2	1,25	95,02	<0,0001
Error	0,08	6	0,01		
Total	2,59	8			

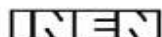
Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,28783

Error: 0,0132 gl: 6

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T1	0,55	3	0,07	A
T2	1,11	3	0,07	B
T3	1,84	3	0,07	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Anexo 10. Norma INEN 2395: 2011. Requisitos para leches fermentadas



INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN 2395:2011
Segunda revisión

LECHES FERMENTADAS. REQUISITOS.

Primera Edición

FERMENTE MILKS. REQUIREMENTS.

First Edition

DESCRIPTORES: Tecnología de los alimentos, leche y productos lácteos procesados, leches fermentadas, requisitos.
AL: 03.01-442
CDU: 637.146
CIIU: 3112
ICS: 67.100.01

Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria	LECHES FERMENTADAS. REQUISITOS	NTE INEN 2395:2011 Segunda revisión 2011-07
1. OBJETO 1.1 Esta norma establece los requisitos que deben cumplir las leches fermentadas, destinadas al consumo directo. 2. ALCANCE 2.1 Esta norma se aplica a las leches fermentadas naturales: yogur, kéfir, kumis, leche cultivada o acidificada; leches fermentadas con ingredientes y leches fermentadas tratadas térmicamente. 2.2 No se aplican a las bebidas de leches fermentadas 3. DEFINICIONES 3.1 Para efectos de esta norma se adoptan las siguientes definiciones: 3.1.1 <i>Leche Fermentada natural.</i> Es el producto lácteo obtenido por medio de la fermentación de la leche, elaborado a partir de la leche por medio de la acción de microorganismos adecuados y teniendo como resultado la reducción del pH con o sin coagulación (precipitación isoelectrica). Estos cultivos de microorganismos serán viables, activos y abundantes en el producto hasta la fecha de vencimiento. Si el producto es tratado térmicamente luego de la fermentación, no se aplica el requisito de microorganismos viables. Comprende todos los productos naturales, incluida la leche fermentada líquida, la leche acidificada y la leche cultivada y al yogur natural, sin aromas ni colorantes. 3.1.2 <i>Producto natural.</i> Es el producto que no está aromatizado, no contiene frutas, hortalizas u otros ingredientes que no sean lácteos, ni está mezclado con otros ingredientes que no sean lácteos. 3.1.3 <i>Yogur.</i> Es el producto coagulado obtenido por fermentación láctica de la leche o mezcla de esta con derivados lácteos, mediante la acción de bacterias lácticas <i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i> y <i>Streptococcus salivarius</i> subsp. <i>thermophilus</i>, pudiendo estar acompañadas de otras bacterias benéficas que por su actividad le confieren las características al producto terminado; estas bacterias deben ser viables y activas desde su inicio y durante toda la vida útil del producto. Puede ser adicionado o no de los ingredientes y aditivos indicados en esta norma. 3.1.4 <i>Kéfir.</i> Es una leche fermentada con cultivos ácido lácticos elaborados con granos de kéfir, <i>Lactobacillus</i> kéfir, especies de géneros <i>Leuconostoc</i>, <i>Lactococcus</i> y <i>Acetobacter</i> con producción de ácido láctico, etanol y dióxido de carbono. Los granos de kéfir están constituidos por levaduras fermentadoras de lactosa (<i>Kluyveromyces marxianus</i>) y levaduras no fermentadoras de lactosa (<i>Saccharomyces omnisporus</i>, <i>Saccharomyces cerevisiae</i> y <i>Saccharomyces exiguus</i>), <i>Lactobacillus casei</i>, <i>Bifidobacterium</i> sp y <i>Streptococcus salivarius</i> subs. <i>Thermophilus</i>, por cuales deben ser viables y activos durante la vida útil del producto. 3.1.5 <i>Kumis.</i> Es una leche fermentada con <i>Lactococcus Lactis</i> subsp <i>cremonis</i> y <i>Lactococcus Lactis</i> subsp <i>lactis</i>, los cuales deben ser viables y activos en el producto hasta el final de su vida útil, con producción de alcohol y ácido láctico. 3.1.6 <i>Leche cultivada, o acidificada.</i> Es una leche fermentada por la acción de <i>Lactobacillus acidophilus</i> (leche acidificada) o <i>Bifidobacterium</i> sp., u otros cultivos lácticos inocuos apropiados, los cuales deben ser viables y activos durante la vida útil del producto. 3.1.7 <i>Leche fermentada tratada térmicamente.</i> Es el producto definido en el numeral 3.1.1 y 3.1.9, que ha sido sometido a tratamiento térmico, después de la fermentación. Los cultivos de microorganismos no serán viables ni activos en el producto final. (Continúa) DESCRIPTORES: Tecnología de los alimentos, leche y productos lácteos procesados, leches fermentadas, requisitos		

(Continúa)

Ministerio de Salud Pública

manipuladas en condiciones sanitarias según el Reglamento de Buenas Prácticas de Manipulación de Alimentos y posteriormente ser pasteurizadas (ver NTE INEN 10) o esterilizadas (ver NTE INEN 101) y debe

2.1 La leche que se utiliza para la elaboración de leches fermentadas debe cumplir con la NTE INEN 08.

2. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS

p) leche

a) salada

4.1.1 De acuerdo al contenido de agua el kéfir se clasifica en:

a) Desecado

q) Concentrado

c) Leche fermentada

p) Condensado o azucarado

a) Bafido

4.1.2 De acuerdo al proceso de elaboración en:

p) Con aditivos

a) Natural

4.1.3 De acuerdo a los ingredientes en:

c) Descremadas

p) Semidescremadas (parcialmente descremadas)

a) Entera

4.1.4 Según el contenido de grasa en:

4.1 De acuerdo a sus características las leches fermentadas se clasifican de la siguiente manera:

4. CLASIFICACIÓN

contiene suficiente azúcar en efecto péptico sobre la leche, más allá de los efectos nutricionales.

3.1.11 Microorganismo biológico: Microorganismo vivo, que suministrado en la leche e ingiere en

microflora intestinal.

numeral 3.1.1 al cual se le han adicionado pastas vivas pépticas, que al ser ingeridas favorecen la

3.1.10 Leche fermentada adicionada con microorganismos biológicos. Es el producto obtenido en el

incluyen productos tradicionales tales como Quesado (Quesado), Quesado, Quesado, Quesado,

antes o luego de la fermentación a un mínimo del 2%. Las leches fermentadas concentradas

3.1.8 Leche fermentada concentrada. Es una leche fermentada cuya proteína ha sido aumentada

aprox. los ingredientes no lacteos pueden ser azúcares, sales o inerte de la fermentación

condensada, leche azucarada, leche descremada y otros aditivos aromáticos naturales e inodoros) y/o

como leche, leche, leche, leche y otros aditivos de leche, leche, leche, leche, leche, leche, leche,

máximo del 30 % (w/w) de ingredientes no lacteos (tales como edulcorantes, sales y leuduras así

3.1.8 Leche fermentada con ingredientes. Son productos lacteos combinados que contienen un

5.2 Se permite el uso de otras leches diferentes a las de vaca, siempre que en la etiqueta se declare de que mamífero procede.

5.3 Las leches fermentadas, deben presentar aspecto homogéneo, el sabor y olor deben ser característicos del producto fresco, sin materias extrañas, de color blanco cremoso u otro propio, resultante del color de la fruta o colorante natural añadido, de consistencia pastosa; textura lisa y uniforme.

5.4 A las leches fermentadas pueden agregarse, durante el proceso de fabricación, crema previamente pasteurizada, leche en polvo, leche evaporada, grasa láctea anhidra y proteínas lácteas.

5.5 Los residuos de medicamentos veterinarios y sus metabolitos no deben superar los límites establecidos por el Codex Alimentario CAC/LMR 2 en su última edición.

5.6 Los residuos de plaguicidas, pesticidas y sus metabolitos, no deben superar los límites establecidos por el Codex Alimentario CAC/LMR 1 en su última edición.

5.7 Se permite el uso de vitaminas, minerales y otros nutrientes específicos, de acuerdo con lo establecido en la NTE INEN 1334-2.

6. REQUISITOS

6.1 Requisitos específicos

6.1.1 A las leches fermentadas podrán añadirse: azúcares o edulcorantes permitidos, frutas frescas enteras o en trozos, pulpa de frutas, frutas secas y otros preparados a base de frutas. El contenido de fruta adicionada no debe ser inferior al 5 % (m/m) en el producto final.

6.1.2 Se permite la adición de otros ingredientes como: hortalizas, miel, chocolate, cacao, coco, café, cereales, especias y otros ingredientes naturales. Cuando se utiliza café el contenido máximo de cafeína será de 200 mg/kg, en el producto final. El peso total de las sustancias no lácteas agregadas a las leches fermentadas no será superior al 30% del peso total del producto.

6.1.3 La leche fermentada con frutas u hortalizas, al realizar el análisis histológico deben presentar las características propias de la fruta u hortaliza adicionada.

6.1.4 Las leches fermentadas, ensayadas de acuerdo con las normas ecuatorianas correspondientes deben cumplir con lo establecido en la tabla 1.

TABLA 1. Especificaciones de las leches fermentadas

REQUISITOS	ENTERA		SEMIDESCREMADA		DESCREMADA		METODO DE ENSAYO
	Min %	Max %	Min %	Max %	Min %	Max %	
Contenido de grasa	2,5	—	1,0	<2,5	—	<1,0	NTE INEN 12
Proteína, % m/m							
En yogur, kéfir, kumis, leche cultivada	2,7	—	2,7	—	2,7	—	NTE INEN 16
Alcohol etílico, % m/v							
En kéfir suave	0,5	1,5	0,5	1,5	0,5	1,5	NTE INEN 379
En kéfir fuerte	—	3,0	—	3,0	—	3,0	
Kumis	0,5	—	0,5	—	0,5	—	
Presencia de adulterantes ¹⁾	Negativo		Negativo		Negativo		NTE INEN 1500
Grasa Vegetal	Negativo		Negativo		Negativo		NTE INEN 1500
Suero de Leche	Negativo		Negativo		Negativo		NTE INEN 2401

1) Adulterantes: Harina y almidones (excepto los almidones modificados) soluciones salinas, suero de leche, grasas vegetales.

(Continúa)

6.1.5 Las leches fermentadas deben cumplir con los requisitos del contenido mínimo del cultivo del microorganismo específico (*Lactobacillus delbruekii* subsp. *bulgaricus* y *Streptococcus salivaris* subsp. *thermophilus*; *Lactobacillus acidophilus*, según sea el caso), y de bacterias prebióticas, hasta la fecha de vencimiento, de acuerdo con lo indicado en la tabla 2.

TABLA 2. Cantidad de microorganismos específicos en leche fermentada sin tratamiento térmico posterior a la fermentación

PRODUCTO	Yogur, kumis, kéfir, leche cultivada, leches fermentadas con ingredientes y leche fermentada concentrada Mínimo	kéfir y kumis Mínimo
Suma de microorganismos que comprenden el cultivo definido para cada producto	10 ⁷ UFC/g	
Bacterias probióticas	10 ⁶ UFC/g	
Levaduras		10 ⁴ UFC/g

6.1.6 Requisitos microbiológicos

6.1.6.1 Al análisis microbiológico correspondiente las leches fermentadas deben dar ausencia de microorganismos patógenos, de sus metabolitos y toxinas.

6.1.6.2 Las leches fermentadas, ensayadas de acuerdo con las normas ecuatorianas correspondientes deben cumplir con los requisitos microbiológicos establecidos en la tabla 3.

TABLA 3. Requisitos microbiológicos en leche fermentada sin tratamiento térmico posterior a la fermentación

Requisito	n	m	M	c	Método de ensayo
Coliformes totales, UFC/g	5	10	100	2	NTE INEN 1529-7
Recuento de <i>E. coli</i> , UFC/g	5	<1	-	0	NTE INEN 1529-8
Recuento de mohos y levaduras, UFC/g	5	200	500	2	NTE INEN 1529-10

En donde:

n = Número de muestras a examinar.

m = Índice máximo permisible para identificar nivel de buena calidad.

M = Índice máximo permisible para identificar nivel aceptable de calidad.

c = Número de muestras permisibles con resultados entre m y M.

6.1.6.3 Cuando se analicen muestras individuales se tomarán como valores máximos los expresados en la columna m.

6.1.6.4 Las leches fermentadas tratadas térmicamente y envasadas asépticamente deben demostrar esterilidad comercial de acuerdo a NTE INEN 2335

6.1.7 Aditivos. Se permite el uso de los aditivos establecidos en la NTE INEN 2074 para estos productos

6.1.8 Contaminantes. El límite máximo de contaminantes no deben superar los límites establecidos por el Codex Stan 193-1995

6.2 Requisitos complementarios

6.2.1 Las leches fermentadas, siempre que no se hayan sometido al proceso de esterilización, deben mantenerse en refrigeración durante toda su vida útil.

(Continúa)

6.2.2 Las unidades de comercialización de este producto debe cumplir con lo dispuesto en la Ley 2007-76 del Sistema Ecuatoriano de la Calidad.

7. INSPECCIÓN

7.1 Muestreo. El muestreo debe realizarse de acuerdo con lo establecido en la NTE INEN 04.

7.2 Aceptación o rechazo. Se acepta el lote si cumple con los requisitos establecidos en esta norma; caso contrario se rechaza.

8. ENVASADO Y EMBALADO

8.1 Las leches fermentadas deben expendirse en envases asépticos, y herméticamente cerrados, que aseguren la adecuada conservación y calidad del producto.

8.2 Las leches fermentadas deben acondicionarse en envases cuyo material, en contacto con el producto, sea resistente a su acción y no altere las características organolépticas del mismo.

8.3 El embalaje debe hacerse en condiciones que mantenga las características del producto y aseguren su inocuidad durante el almacenamiento, transporte y expendio.

9. ROTULADO

9.1 El Rotulado debe cumplir con los requisitos establecidos en el RTE INEN 022.

(Continúa)

APÉNDICE Z

Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 4	<i>Leche y productos lácteos. Muestreo</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 9	<i>Leche cruda. Requisitos.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 10	<i>Leche pasteurizada. Requisitos.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 12	<i>Leche. Determinación del contenido de grasa.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 13	<i>Leche. Determinación de la acidez titulable.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 16	<i>Leche. Determinación de la proteína</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 19	<i>Leche. Ensayo de fosfatasa.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 379	<i>Conservas vegetales. Determinación de alcohol etílico.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 701	<i>Leche larga vida. Requisitos</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1334-2	<i>Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 2. Rotulado nutricional. Requisitos.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1500	<i>Leche. Métodos de ensayo cualitativos para la determinación de la calidad.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-7	<i>Control microbiológico de los alimentos. Determinación de microorganismos coliformes por la técnica del recuento de colonias.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-8	<i>Control microbiológico de los alimentos. Determinación de coliformes fecales y escherichia coli.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-10	<i>Control microbiológico de los alimentos. Determinación del número de mohos y levaduras viables.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2074	<i>Aditivos alimentarios permitidos para consumo humano. Listas positivas. Requisitos.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2335	<i>Leche larga vida. Método para control de la esterilidad comercial</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2401	<i>Leche determinación de suero de quesería en leche fluida y en polvo. Método de cromatografía líquida de alta eficacia.</i>
Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 022	<i>Rotulado de productos alimenticios procesados, envasados y empaquetados</i>
Ley 2007-76	<i>del Sistema Ecuatoriano de la Calidad. Publicado en el Registro Oficial No. 26 de 2007-02-22.</i>
Decreto Ejecutivo 3253	<i>Reglamento de Buenas Prácticas de Manufactura para Alimentos Procesados, Registro Oficial 696 de 4 de Noviembre del 2002</i>
Codex Alimentarius CAC/MRL 1	<i>Lista de límites máximos para residuos de plaguicidas en los alimentos.</i>
Codex Alimentarius CAC/MRL 2	<i>Lista de límites máximos para residuos de medicamentos veterinarios.</i>
Codex Stan 193-1995 Norma General del Codex	<i>para los contaminantes y toxinas presentes en los alimentos.</i>

Z.2 BASES DE ESTUDIO

Norma Andina, NA 078:2009	<i>Leches fermentadas. Requisitos. Comunidad Andina, Lima 2009</i>
Norma Técnica Colombiana NCT 805	<i>Productos Lácteos. Leches Fermentadas. Bogotá 2000.</i>
Programa Conjunto FAO – OMS	<i>Norma del Codex para leches fermentadas. Codex Stan 243-2003. Adoptado 2003. Revisión 2008, 2010</i>

(Continúa)

Ministerio de Agricultura y de Abastecimiento del Brasil. Resolución No. 5 de 13 de noviembre del 2000. *Especificaciones para las leches fermentadas.*

Secretaría de Salud. Norma Mexicana NOM 185-SSA1-2002 *Productos y servicios. Mantequilla, cremas, producto lácteo condensado azucarado, productos lácteos fermentados y acidificados, dulces a base de leche. Especificaciones sanitarias.* México 2002.

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Documento:	TÍTULO: LECHE FERMENTADAS. REQUISITOS	Código:
NTE INEN 2395		AL 03.01-442
Segunda revisión		
ORIGINAL:		REVISIÓN:
Fecha de iniciación del estudio:	Fecha de aprobación anterior del Consejo Directivo 2008-11-28 Oficialización con el Carácter de Voluntaria por Resolución No. 150-2009 2009-01-29 publicado en el Registro Oficial No. 519 de 2009-02-02	
	Fecha de iniciación del estudio:	
Fechas de consulta pública: de _____ a _____		
Subcomité Técnico: LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS		
Fecha de iniciación: 2010-10-14	Fecha de aprobación: 2011-01-13	
Integrantes del Subcomité Técnico:		
NOMBRES:		INSTITUCIÓN REPRESENTADA:
Dr. Rafael Vizcarra (Presidente)		CENTRO DE LA INDUSTRIA LÁCTEA
Ing. Julio Gutiérrez		UTA - FACULTAD DE ALIMENTOS
Ing. Juan Carlos Romero		LACTEOS SAN ANTONIO
Dra. Teresa Rodríguez		INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE, Guayaquil
Dra. Indira Delgado		ALPINA ECUADOR S.A.
Dra. Mónica Sosa		INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE, Quito
Dr. Alexander Salazar		REYBANPAC - LACTEOS
Ing. Paola Simbaña		UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
Ing. Noela Bautista		UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA - ECOLAC
Tiga. Tatiana Gallegos		MINISTERIO DE SALUD - SISTEMA ALIMENTOS
Ing. Gustavo Navarro		HOLSTEIN
Sr. Rodrigo Gómez de la Torre		PRODUCTORES DE LECHE
Ing. Leonardo Baño		AVELINA S.A.
Ing. Julio Vera		LA HOLANDESA
Dr. Galo Izarieta		PATEURIZADORA QUITO
Ing. Lourdes Reinoso		SFG - MAGAP
Ing. Daniel Tenorio		AILACCEP
Ing. Luis Sánchez		DIRECCIÓN PROVINCIAL DE SALUD DE PICHINCHA
Ing. Rocío Contero		UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
Dr. David Villegas		MIPRO
Dra. Katya Yépez		NESTLÉ ECUADOR
Dr. Darío Solórzano		NESTLÉ ECUADOR
Ing. Daniel Tenorio		AILACCEP
Dra. Mónica Quinatos		DIRECCIÓN PROVINCIAL DE SALUD DE PICHINCHA
Dr. Paul Fuertes		BUSTAMANTE & BUSTAMANTE
Dr. Rodrigo Dueñas		REYBANPAC
Dra. Cecilia Zamora		INDUSTRIAS LÁCTEAS TONI S.A.
Dra. Ma. Isabel Salazar		INDUSTRIAS LÁCTEAS TONI S.A.
Ing. Jorge Chávez		MAGAP
Dra. Verónica Iñiguez		ALIMEC S.A.
Ing. Santiago Tinajero		MAGAP
Ing. María E. Dávalos (Secretaría Técnica)		INEN
Otros trámites: Esta NTE INEN 2395:2011 (Segunda Revisión), reemplaza a la NTE INEN 2395:2009 (Primera Revisión) y a las NTE INEN 709, NTE INEN 710 y NTE INEN 711.		
La Subsecretaría de Industrias, Productividad e Innovación Tecnológica del Ministerio de Industrias y Productividad aprobó este proyecto de norma		
Oficializada como: Voluntaria	Por Resolución No. 11 150 de 2011-05-20	
Registro Oficial No. 484 de 2011-07-05		

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN - Baquerizo Moreno E8-29 y Av. 6 de Diciembre
Casilla 17-01-3999 - Telfs: (593 2) 2 501885 al 2 501891 - Fax: (593 2) 2 567815
Dirección General: E-Mail: direccion@inen.gob.ec
Área Técnica de Normalización: E-Mail: normalizacion@inen.gob.ec
Área Técnica de Certificación: E-Mail: certificacion@inen.gob.ec
Área Técnica de Verificación: E-Mail: verificacion@inen.gob.ec
Área Técnica de Servicios Tecnológicos: E-Mail: inenlaboratorios@inen.gob.ec
Regional Guayas: E-Mail: inenguayas@inen.gob.ec
Regional Azuay: E-Mail: inencuenca@inen.gob.ec
Regional Chimborazo: E-Mail: inenriobamba@inen.gob.ec
URL: www.inen.gob.ec