



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS

CARRERA: INGENIERIA EN ALIMENTOS

Tema:

**“ESTUDIO DEL EFECTO DE LA SUSTITUCION DE LA SACAROSA
POR STEVIA (Edulcorante Natural) EN LA ELABORACIÓN DE DULCE
DE LECHE.”**

**Proyecto de trabajo de investigación (Graduación), Modalidad: Seminario de
Graduación. Presentado como requisito previo a la obtención del Título de
Ingeniera en Alimentos, otorgado por la Universidad Técnica de Ambato, a
través de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.**

AUTOR:

Pasto Gavilanes Yessenia Shomaira

TUTOR:

Ing. Danilo Morales

Ambato - Ecuador

2011

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS

Ing. Danilo Morales

TUTOR DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CERTIFICA:

Que el presente Trabajo de Investigación: **“ESTUDIO DEL EFECTO DE LA SUSTITUCION DE LA SACAROSA POR STEVIA (Edulcorante Natural) EN LA ELABORACIÓN DE DULCE DE LECHE.”**, desarrollado por la Egda; Yessenia Shomaira Pasto Gavilanes observa las orientaciones metodológicas de la Investigación Científica.

Que ha sido dirigida en todas sus partes, cumpliendo con las disposiciones en la Universidad Técnica de Ambato, a través del Seminario de Graduación.

Por lo expuesto:

Autorizo su presentación ante los organismos competentes para la respectiva calificación.

Ambato, 20 de Junio del 2011

.....
Ing. Danilo Morales
TUTOR

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

La responsabilidad del contenido del Trabajo de Investigación Científica **“ESTUDIO DEL EFECTO DE LA SUSTITUCION DE LA SACAROSA POR STEVIA (Edulcorante Natural) EN LA ELABORACIÓN DE DULCE DE LECHE.”**, corresponde a Yessenia Shomaira Pasto Gavilanes, Autor y del Ing. Danilo Morales, Tutor del Trabajo de Investigación, y el patrimonio intelectual del mismo a la Universidad Técnica de Ambato.

.....
Yessenia Shomaira Pasto Gavilanes
Autor del Trabajo de Investigación

.....
Ing. Danilo Morales
Tutor del Trabajo de Investigación

A CONSEJO DIRECTIVO DE LA FCIAL

El Tribunal de Defensa del Trabajo de Investigación “ESTUDIO DEL EFECTO DE LA SUSTITUCION DE LA SACAROSA POR STEVIA (Edulcorante Natural) EN LA ELABORACIÓN DE DULCE DE LECHE.”, presentado por el Señorita Yessenia Shomaira Pasto Gavilanes y conformada por: Ing. Juan Ramos e Ing. Gabriela Vinueza, Miembros del Tribunal de Defensa y Tutor del Trabajo de Investigación Ing. Danilo Morales y presidido por el Ingeniero Romel Rivera, Presidente de Consejo Directivo, Ingeniera Mayra Paredes E, Coordinadora del Décimo Seminario de Graduación FCIAL – UTA, una vez escuchada la defensa oral y revisado el Trabajo de Investigación escrito en el cuál se ha constatado el cumplimiento de las observaciones realizadas por el Tribunal de Defensa del Trabajo de Investigación, remite el presente Trabajo de Investigación para su uso y custodia en la Biblioteca de la FCIAL.

.....
Ing. Romel Rivera
Presidente Consejo Directivo

.....
Ing. Mayra Paredes E.
Coordinadora Décimo Seminario de Graduación

.....
Ing. Juan Ramos
Miembro del Tribunal

.....
Ing. Gabriela Vinueza
Miembro del Tribunal

DEDICATORIA

La investigación realizada va dedicada primeramente a Dios por darme salud y vida para seguir adelante con mis metas propuestas, a mis Padres: Oswaldo y Neida, quienes me apoyaron desde el inicio de mis estudios hasta la culminación de los mismos, a mis hermanos Jhonatan y Gabriela que con sus locuras me apoyaron día a día, gracias por su comprensión y apoyo.

Yessenia Sh. Pasto Gavilanes

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Universidad Técnica de Ambato en especial a la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos, profesores y a todos quienes nos ayudaron en nuestra formación profesional.

Un agradecimiento especial a mi Tutor de Tesis Ing. Danilo Morales por su valioso aporte en este trabajo de investigación.

A mis amigos que me ayudaron y apoyaron en todas mis decisiones mil gracias por estar a mi lado siempre.

Yessenia Sh. Pasto Gavilanes

INDICE GENERAL DE CONTENIDO

PRELIMINARES

TEMA	.....	i
APROBACION DEL TUTOR	.....	ii
AUTORIA	.....	iii
APROBACION DEL TRIBUNAL DE GRADO	.....	iv
DEDICATORIA	.....	v
AGRADECIMIENTO	.....	vi
INDICE GENERAL DE CONTENIDOS	.....	vii
INDICE DE CUADROS	.....	xi
INDICE DE GRAFICOS	.....	xii
RESUMEN	.....	xiv

CAPITULO I

EL PROBLEMA

1.1 TEMA	1
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.2.1. CONTEXTUALIZACIÓN	1
1.2.1.1 Macro Contextualización	1
1.2.1.2 Meso Contextualización	3
1.2.1.3 Micro Contextualización	3
1.3 ANÁLISIS CRÍTICO	4
1.3.1 Árbol de Problemas	5
1.3.2 Relación Causa-Efecto	6
1.4 PROGNOSIS	6
1.5 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	7
1.6 INTERROGANTES DE LA INVESTIGACIÓN	7
1.7 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA	8
1.8 JUSTIFICACIÓN	8
1.9 OBJETIVOS	9
1.9.1 Objetivo General	9
1.9.2 Objetivos Específicos	9

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN	10
2.2. FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA	11
2.3. FUNDAMENTACIÓN LEGAL	11
2.4 FUNDAMENTACIÓN TEORICA – CIENTÍFICA	12
2.4.1 LECHE	12
2.4.1.1 COMPONENTES DE LA LECHE	14
2.4.2 EDULCORANTE	16
2.4.2.1 STEVIA	16
2.4.2.2 PRODUCCION DE STEVIA	16
2.4.2.3 PRODUCTIVIDAD Y PERSPECTIVAS DE RENDIMIENTO	17
2.4.2.4 PROPIEDADES DE LA STEVIA.	17
2.4.2.5 CONSIDERACIONES COMERCIALES	18
2.4.2.6 ESTUDIOS REALIZADOS ACERCA DE LA STEVIA	19
2.4.2.7 USOS DE LA STEVIA	19
2.4.2.8 PRESENTACIONES DE LA STEVIA	20
2.4.3 BICARBONATO DE SODIO	21

2.4.4 SACAROSA (AZUCAR)	21
2.4.5 CANELA	21
2.4.6 PARAMETROS SENSORIALES	22
2.5. CATEGORÍAS FUNDAMENTALES	22
2.6 HIPÓTESIS	23
2.7 SEÑALAMIENTO DE VARIABLES	23

CAPÍTULO III

3.1 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN	24
3.2 MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN	24
3.3 NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN	25
3.4 MÉTODOS, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN	26
3.4.1 MÉTODOS Y TÉCNICAS	26
3.4.2 PROCEDIMIENTO DE RECEPCIÓN DE LA LECHE	26
3.4.3 ELABORACION DEL DULCE DE LECHE	27
3.4.4 DETERMINACION DE PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DE LA LECHE	28
3.4.4.1 DETERMINACION DE Ph	28
3.4.4.2 DETERMINACION DE ACIDEZ TITULABLE	28
3.4.4.3 DETERMINACION DE DENSIDAD	29
3.4.5 ANALISIS SENSORIAL DEL PRODUCTO TERMINADO	29
3.4.6 PRUEBAS MICROBIOLÓGICAS	29
3.5 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	30
3.6 PLAN DE RECOLECCION DE INFORMACIÓN	32
3.7 PLAN DE PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN	32
3.7.1 DISEÑO EXPERIMENTAL	32
3.7.2 POBLACION Y MUESTRA	34

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DE LA LECHE.	35
4.2 RESPUESTAS EXPERIMENTALES	35
4.2.1 Color	35
4.2.2 Olor	36
4.2.3 Textura	37

4.2.4 Sabor	37
4.2.5 Aceptabilidad	38
4.3 ELECCION DEL MEJOR TRATAMIENTO	39
4.4 ANALISIS DE PRUEBAS MICROBIOLÓGICAS	39
4.5 COSTO DE PRODUCCION	39

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES:	41
5.2 RECOMENDACIONES	43

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

6.1 DATOS INFORMATIVOS	44
6.2 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA	44
6.3 JUSTIFICACION	45
6.4 OBJETIVOS	45
6.4.1 Objetivo General	45
6.4.2 Objetivos Específicos	46
6.5 ANALISIS DE FACTIBILIDAD	46
6.6 FUNDAMENTACION	46
6.7 METODOLOGIA	47
6.7.1 METODOLOGIA DE ELABORACION DE DULCE DE LECHE	48
6.7.2 DETERMINACION DE LOS PARAMETROS REOLOGICOS “n” Y k” DEL PRODUCTO	48
6.7.3 DETERMINACION DE LA VIDA UTIL DEL PRODUCTO	48
6.8 ADMINISTRACION DE LA PROPUESTA	49
6.9 PREVISION DE LA EVALUACION	49

BIBLIOGRAFIA	50
---------------------	----

INDICE DE ANEXOS

ANEXO A: DATOS OBTENIDOS

Tabla A.1.: Calificaciones dadas por los catadores a los tratamientos del dulce de leche parámetro sensorial Color (Replica 1).

Tabla A.2.: Calificaciones dadas por los catadores a los tratamientos del dulce de leche parámetro sensorial Color (Replica 2).

Tabla A.3.: Calificaciones dadas por los catadores a los tratamientos del dulce de leche parámetro sensorial Olor (Replica 1).

Tabla A.4.: Calificaciones dadas por los catadores a los tratamientos del dulce de leche parámetro sensorial Olor (Replica 2).

Tabla A.5.: Calificaciones dadas por los catadores a los tratamientos del dulce de leche parámetro sensorial Textura (Replica 1).

Tabla A.6.: Calificaciones dadas por los catadores a los tratamientos del dulce de leche parámetro sensorial Textura (Replica 2).

Tabla A.7.: Calificaciones dadas por los catadores a los tratamientos del dulce de leche parámetro sensorial Sabor (Replica 1).

Tabla A.8.: Calificaciones dadas por los catadores a los tratamientos del dulce de leche parámetro sensorial Sabor (Replica 2).

Tabla A.9.: Calificaciones dadas por los catadores a los tratamientos del dulce de leche parámetro sensorial Aceptabilidad (Replica 1).

Tabla A.10.: Calificaciones dadas por los catadores a los tratamientos del dulce de leche parámetro sensorial Aceptabilidad (Replica 2).

ANEXO B: CALCULOS ESTADISTICOS

Tabla B.1.: Análisis de Varianza (ANOVA) para el parámetro sensorial Color.

Tabla B.2.: Análisis de Comparación Múltiple TUKEY para el Factor A del parámetro sensorial color.

Tabla B.3.: Análisis de Comparación Múltiple TUKEY para la interacción AB del parámetro sensorial color.

Tabla B.4.: Análisis de Varianza (ANOVA) para el parámetro sensorial Olor.

Tabla B.5.: Análisis de Varianza (ANOVA) para el parámetro sensorial Textura.

Tabla B.6.: Análisis de Comparación Múltiple TUKEY para el Factor A del parámetro sensorial Textura.

Tabla B.7.: Análisis de Varianza (ANOVA) para el parámetro sensorial Sabor.

Tabla B.8.: Análisis de Comparación Múltiple TUKEY para el Factor A del parámetro sensorial Sabor.

Tabla B.9.: Análisis de Varianza (ANOVA) para el parámetro sensorial Aceptabilidad.

Tabla B.10.: Análisis de Comparación Múltiple TUKEY para el Factor A del parámetro sensorial

Aceptabilidad.

Tabla B.11.: Análisis de Comparación Múltiple TUKEY para la interacción AB del parámetro sensorial Aceptabilidad.

ANEXO C: GRÁFICOS DIFERENCIA SIGNIFICATIVA DE TUKEY

Grafico C.1.: Diferencia significativa de Tukey Factor A (Parámetro Sensorial Color)

Grafico C.2.: Diferencia Significativa de Tukey Factor A (Parámetro Sensorial Textura)

Grafico C.3: Diferencia Significativa de Tukey Factor A (Parámetro Sensorial Sabor)

Grafico C.4: Diferencia Significativa de Tukey Factor A (Parámetro Sensorial Aceptabilidad)

ANEXO D: COSTO DE PERODUCCION DEL MEJOR TRATAMIENTO

Tabla D.1.: Materiales directos e indirectos para la elaboración de dulce de leche a una concentración de 25% Stevia y 75% Sacarosa

Tabla D.2.: Equipos y utensilios utilizados para el procesamiento de dulce de leche a una concentración de 25% Stevia y 75% Sacarosa

Tabla D.3.: Suministros para el procesamiento de dulce de leche a una concentración de 25% Stevia y 75% Sacarosa.

Tabla D.4.: Personal que interviene para el procesamiento de dulce de leche a una concentración de 25% Stevia y 75% Sacarosa

Tabla D.5.: Inversión estimada para el procesamiento de dulce de leche a una concentración de 25% Stevia y 75% Sacarosa

ANEXO E

Anexo E.1.:HOJA DE CATAACION DEL PRODUCTO ELABORADO

Anexo E.2.: DIAGRAMA DE FLUJO DE ELABORACION DE DULCE DE LECHE

ANEXO F

Anexo F.1.:FOTOGRAFIAS DE LOS RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS DEL MEJOR TRATAMIENTO

Anexo F.2.:PRESENTACIÓN DEL PRODUCTO FINAL

ANEXO G

NORMAS INEN

INDICE DE GRAFICOS

GRÁFICO N.1: Árbol de problemas del Estudio del Efecto de la Sustitución de Sacarosa por Stevia (Edulcorante Natural) en la Elaboración de Dulce de Leche.

GRÁFICO N.2: Organización Lógicas de Ideas del estudio del efecto de la sustitución de la sacarosa por Stevia en la Elaboración de Dulce de Leche.

RESUMEN EJECUTIVO

El trabajo de investigación se basa en la sustitución de la Sacarosa por Stevia (Edulcorante Natural) en la elaboración del dulce de leche permite conocer si esta sustitución cambia al dulce de leche en sus parámetros sensoriales.

La investigación se realiza con 6 tratamientos diferentes que son: 25% Stevia-75% Sacarosa, 75% Stevia-25% Sacarosa, 100% Stevia a 70°Brix y a estas mismas concentraciones pero a 65°Brix; cada uno de estos tratamientos de dulce de leche con Stevia fueron sometidos a cataciones, luego se aplica un diseño experimental A*B para obtener el tratamiento de mayor aceptabilidad y para conocer si los parámetros sensoriales cambiaron después de realizar esta sustitución.

El mejor tratamiento reportado mediante el análisis sensorial fue el de 25% de Stevia y 75% de Sacarosa, a este tratamiento se le realizó un análisis microbiológico, luego de su almacenamiento el producto obtenido con este tratamiento no presentó crecimiento de mohos, levaduras y coliformes.

El costo de producción se realizó con el mejor tratamiento y dio como resultado un costo del dulce de leche de \$1.44 el envase de 200 ml.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1. TEMA:

“Estudio del efecto de la sustitución de la sacarosa por Stevia (edulcorante natural) en la elaboración de dulce de leche.”

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1 CONTEXTUALIZACIÓN

1.2.1.1 Macro Contextualización

El dulce de leche es un dulce tradicional en América Latina, ampliamente consumido en Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Honduras, El Salvador, México, Panamá, Guatemala, Paraguay, Perú, República Dominicana, Uruguay y Venezuela. El Dulce de leche constituye uno de los hábitos más arraigados en la alimentación rioplatense, pero aún su origen no es bien reconocido, porque tanto Chile, Perú y Uruguay se disputan con la Argentina la paternidad del dulce de leche.

En nuestro país el dulce de leche empezó siendo un postre tradicional criollo y casero y desde inicios del siglo pasado fue iniciada su preparación industrial, hoy en día este producto tiene un gran valor comercial, no limitándose solamente al

consumo directo sino de gran uso en la industria confitera, panadera, heladera, pastillaje.

El dulce de leche es un producto de consumo masivo, cuya producción alcanza 80.000 Tn/año. En la actualidad a nivel mundial y a nivel de Ecuador los jóvenes optan por consumir productos bajos en calorías es por esto que sustituye la sacarosa por edulcorantes ya sean estos naturales o sintéticos que proporcionen menos calorías al cuerpo humano.

En el Ecuador el dulce de leche es elaborado por las plantas procesadoras de lácteos con la utilización de azúcar la cual tiene un alto contenido de calorías, por lo que la aplicación de edulcorantes en este producto lo hace atractivo a las personas que no desean consumir muchas calorías al día o aquellas personas que no pueden consumir azúcar por cuestiones de salud.

De acuerdo a cifras provisionales dadas por los alimentos ecuatorianos, la producción de dulce de leche en Ecuador fue del orden de las 105 mil toneladas en 2008, lo que significó un decrecimiento del 2% respecto al 2005 y del 9% en relación con el máximo del período registrado en 2001.

Según datos preliminares, el consumo del dulce de leche se redujo un 7% entre el 2005 y el 2008. Luego de una etapa de marcado aumento, que transcurrió aproximadamente entre 2001 y 2005, el consumo se estabilizó en torno de los 3 kg./hab/año hasta el año 2001. En 2001 el consumo bajo un 8% respecto del año precedente, para mantenerse luego en el orden de los 2,7-2,8 kg./hab/año durante el último año.

La stevia es una planta de la cual las hojas de este género tienen un dulzor más tenue al principio de su degustación y una duración más larga que los del azúcar común, aunque algunos de sus extractos pueden tener un sabor amargo o con un gusto parecido a los de las plantas de la especie *Glycyrrhiza* en altas

concentraciones. Por la singularidad los extractos obtenidos de estas plantas son 300 veces más dulces que el azúcar común.

La stevia es un edulcorante natural alternativo al azúcar y a los edulcorantes artificiales. Sus hojas son de 10 a 15 veces más dulces que el azúcar de mesa. Una taza de azúcar equivale a entre una y media y dos cucharadas de la hierba fresca o un cuarto de cucharadita del polvo de extracto.

La investigación médica también ha demostrado los posibles beneficios de la Stevia en el tratamiento de la obesidad y la hipertensión arterial porque tiene un efecto insignificante en la glucosa en la sangre.

En el Ecuador principalmente en Pichicha la fábrica que elabora y distribuye este Edulcorantes es el Kafetal- Wholebusiness del Ecuador.

1.2.1.2 Meso Contextualización

El dulce de leche es un producto que es consumido frecuentemente en los hogares de la provincia de Tungurahua. En el cantón Pillaro existe gran cantidad de fábricas lácteas las cuales fabrican dulce de leche en un 1%.

En la provincia de Tungurahua no se conoce, fábricas o empresas que produzcan edulcorantes y mucho menos fábricas que elaboren dulce de leche con edulcorantes de tipo natural como la stevia.

1.2.1.3 Micro Contextualización

En la ciudad de Ambato el dulce de leche es un producto que es consumido muy poco por la gran cantidad de azúcar que este contiene, de igual manera no hay

estudios que conllevan al análisis del efecto de la sustitución de la sacarosa por stevia (edulcorante natural) en la elaboración del dulce de leche. No existe suficiente bibliografía que ayude a la realización de la investigación, pero basándose en otros trabajos se procedió a llevar a cabo el desarrollo de esta investigación.

1.3. ANÁLISIS CRÍTICO

Con la elaboración de este proyecto se busca innovar la preparación de dulce de leche como un producto lácteo para el mercado. Al prepararlo de esta manera aportan a la sociedad creando nuevas fuentes de trabajo y beneficios para la salud, siendo una opción en la alimentación humana ya que sustituyen la sacarosa mejorando así el estilo de vida y la salud de las personas que lo consumen.

1.3.1Árbol de Problemas

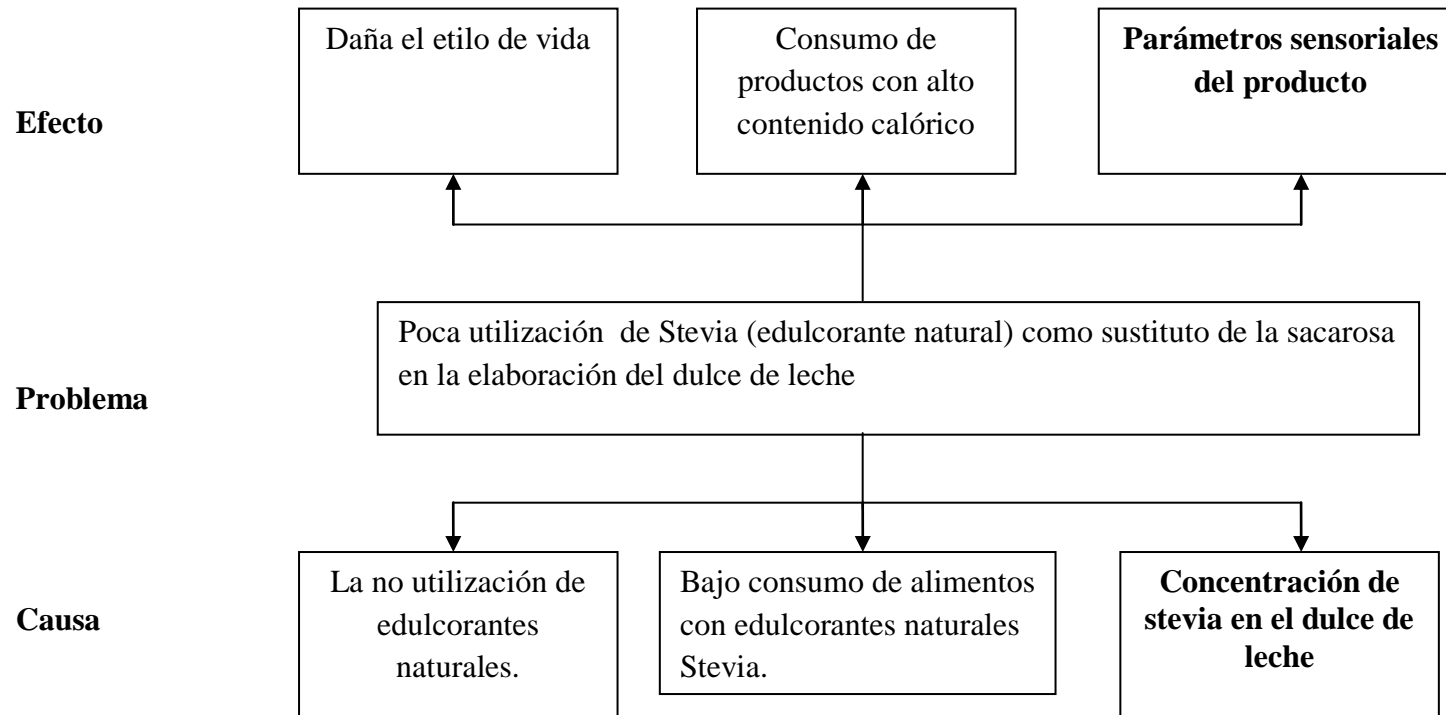


Gráfico N.2: Árbol de problemas del Estudio del efecto de la sustitución de sacarosa por Stevia (Edulcorante Natural) en la elaboración del dulce de leche.

Elaborado por: Yessenia Pasto.

1.3.2 Relación Causa Efecto:

Causa (Variable Independiente): **Concentración de stevia en el dulce de leche**

Efecto (Variable Dependiente): **Parámetros sensoriales del producto.**

La concentración de la stevia en la elaboración del dulce de leche como sustituto de la sacarosa es importante pues en el producto se observó que los parámetros sensoriales son característicos de un dulce de leche común siendo agradable al consumidor.

1.4. PROGNOSIS

La finalidad de este trabajo es tener un dulce de leche con bajo contenido de calorías, con materias primas que se encuentran fácilmente a la venta y que pueden ser de gran ayuda para elaborar este producto. El dulce de leche puede ser consumido por todas las personas que no deseen muchas calorías en su alimentación diaria o aquellas que no pueden alimentarse con productos que contengan azúcar por presentar alguna enfermedad relacionada con el consumo de azúcar de caña.

De no solucionarse el problema señalado en el área focalizada, se podrían esperar las siguientes consecuencias negativas:

- No se impulsaría la utilización de edulcorantes naturales en el procesamiento de alimentos.

- Se perdería consumidores que busquen productos alternativos con otro tipo de ingrediente y que sea beneficioso para su salud.
- Al seguir consumiendo azúcar se estará contribuyendo al consumo de muchas calorías ocasionando daños en la salud.
- No se aprovecharía nuevos productos como los edulcorantes (stevia) para mejorar el estilo de vida de los consumidores.

1.5. FORMULACION DEL PROBLEMA

¿Qué efecto tiene la sustitución de la sacarosa por stevia (edulcorante natural) en los parámetros sensoriales del dulce de leche?

1.6. INTERROGANTES DE LA INVESTIGACION

- ¿Qué porcentaje de edulcorante (stevia) se utilizará para elaborar dulce de leche?
- ¿Cómo se determinaría las características sensoriales de este producto?
- ¿Cuál sería la aceptabilidad del dulce de leche entre los consumidores?
- ¿Cuál sería el costo de producción del dulce de leche con stevia?

1.7. DELIMITACION DEL PROBLEMA

Campo: Ingeniería en Alimentos.

Área: Lácteos.

Aspecto: Parámetros sensoriales

Delimitación Temporal: El trabajo de investigación se realizó desde Noviembre del 2010 - Abril del 2011.

Delimitación Espacial: Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos, Laboratorios de Biotecnología y en la Biblioteca de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.

1.8. JUSTIFICACION

La importancia de este trabajo es brindar al consumidor una alternativa en el consumo de edulcorantes naturales como la stevia en productos alimenticios como el dulce de leche. Este tipo de producto no es muy consumido por el hecho de contener gran cantidad de sacarosa. Por tal motivo el dulce de leche con stevia es un producto novedoso y saludable para el consumidor por su bajo contenido de calorías para una dieta balanceada, y una opción más para los consumidores que padecen de alguna enfermedad como la Diabetes.

Este trabajo se fundamenta en la existencia de otra materia prima como es la stevia (edulcorante natural), edulcorante que puede ser utilizado para la elaboración del dulce de leche sustituyendo parcial o totalmente a la sacarosa dependiendo del grado de aceptabilidad que tenga entre los consumidores y de sus parámetros sensoriales.

Este proyecto de investigación además brindará fuentes de investigación para los Ingenieros en Alimentos pudiendo así seguir con este estudio identificando mas factores que ayuden el estudio del dulce de leche implementando nuevos trabajos de investigación en el campo de los Alimentos.

1.9. OBJETIVOS

1.9.1 Objetivo General

- Estudiar el efecto que tiene la sustitución de la sacarosa por Stevia (edulcorante natural) en la elaboración del dulce de leche.

1.9.2 Objetivos Específicos

- Elaborar dulce de leche utilizando diferentes concentraciones de stevia y de sacarosa.
- Realizar análisis sensorial del dulce de leche elaborado a diferentes concentraciones de sacarosa y stevia con la finalidad de conocer la aceptabilidad del producto.
- Determinar el costo de producción del dulce de leche con stevia para el mejor tratamiento.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN

En la biblioteca de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos se encontraron los siguientes trabajos de investigación realizados en diferentes años sobre dulce de leche:

En su trabajo de investigación “empleo de la β Galactosidasa en la elaboración de dulce de leche”, Ramiro Cedeño y Augusto Tinoco (1993): Indican que el dulce de leche es un producto que comienza a formar parte de los hábitos alimentarios de los ecuatorianos y el nivel de consumo ha hecho de la elaboración una tecnología importante en la industria láctea. Es importante desarrollar tecnologías que solucionen los problemas de intolerancia a la lactosa y tecnológicamente es necesario minimizar los efectos de cristalización producidos por la lactosa que originan la pérdida de cremosidad y suavidad en el dulce de leche, así como la disminución de la vida útil del producto.

En su trabajo de investigación “Utilización del suero de queso en la elaboración del dulce de leche” Suarez y Jácome (1985): Indican que el dulce de leche, es un importante alimento regional producido y consumido en gran escala en Brasil y Argentina. Hay muchos problemas relacionados con la calidad del dulce de leche, y con la falta de productos nutritivos crearon un producto innovador con la utilización de suero de queso en la elaboración de dulce de leche, ya que observaron que al elaborar quesos el suero de servía para elaborar requesón es por

eso que ellos optaron por aplicar este suero a la tecnología de elaboración de dulce de leche.

En su trabajo de investigación “Elaboración de dulce de leche con la sustitución de leche de vaca por leche de chocho” Mónica Alexandra Ramos (2009): Indica que el efecto de la sustitución de la leche de vaca por leche de chocho (*Lupinus mutabilis*) en la elaboración de dulce de leche, destaca el valor nutricional que tiene este producto al ser sustituido por leche de chocho. Siendo un excelente producto para las personas que siguen un régimen alimenticio vegetariano o sufren trastornos digestivos sin olvidar aquellas personas que desean experimentar el consumo de productos novedosos.

2.2. FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA

La investigación científica tiene un fundamento de carácter académico con clara disposición didáctica en la que predomina la inducción y deducción, inductivo porque vamos de lo particular a lo general y deductivo por cuanto en algunas etapas de la investigación se inicia de lo general a lo particular.

Esta investigación está diseñada para que se beneficie a los seres humanos que son razón y fundamento de toda la investigación, el ser humano necesita tener a su alcance nuevos elementos para su bienestar, por ello el trabajo planteado.

2.3. FUNDAMENTACIÓN LEGAL

Para la elaboración de este proyecto se tomó en cuenta las Normas del Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN). Según la INEN 9:2003, la leche fresca es

un producto íntegro, sin adición de productos alternos, exento de calostro, obtenido por el ordeño realizado higiénicamente de vacas bien alimentadas. La Norma INEN 10:2003, indica que la leche pasteurizada es el producto lácteo sometido a un proceso térmico suficiente para asegurar la destrucción total de los gérmenes patógenos y toxicogénicos, sin modificación sensible de su naturaleza físico-química, características biológicas y cualidades nutritivas.

Según la Norma INEN 700 referente a dulce de leche como un producto resultante de la cocción de la leche, azúcar y ciertos aditivos con un contenido de sólidos solubles de 68°Brix. Además clasifica al dulce de leche como un producto lácteo, obtenido por la concentración mediante el calor a presión normal de la mezcla constituida por leche entera, sacarosa, crema de leche otros azúcares y otras sustancias como: coco, miel, almendras y cocoa.

En el Anexo G, se indican las especificaciones para la leche pasteurizada y para el dulce de leche.

2.4. FUNDAMENTACIÓN TEORICA - CIENTÍFICA

2.4.1 LECHE

La leche es la secreción de la glándula mamaria. Según el artículo 198 del Reglamento Sanitario de los Alimentos (Decreto Supremo N° 977, 1997), es el producto del ordeño completo e ininterrumpido de vacas sanas, bien alimentadas, en reposo y exentas de calostro. Es un líquido opaco blanco mate, más o menos amarillento según el contenido de β - carotenos de la materia grasa, tiene un olor poco marcado y su gusto es agradable y dulzón, variando según la especie animal. (ALMANZA, Fabricio – 1991)

La leche, es según su definición legal, el producto del ordeño de una o varias vacas. Al hablar de la leche se sobreentiende, tanto en el habla común como en los textos legales, que se está hablando de leche de vaca. La leche es un producto segregado por las glándulas mamarias de las hembras mamíferas para alimentar a sus crías. La leche de todas las especies constituye un fluido biológico muy complejo que contienen una gran variedad de componentes y posee unas características físicas únicas.(ALAIS, Charles - 1998)

El componente mayoritario de la leche es el agua y el resto comprende lípidos, proteína y carbohidratos sintetizados en la glándula mamaria. Contienen también, aunque en pequeñas cantidades, compuestos, minerales y otras sustancias hidrosolubles y liposolubles transferidas directamente del plasma sanguíneo, proteínas específicas de la sangre e indicios de enzimas e intermediarios de la síntesis que tienen lugar en la glándula.(ALAIS, Charles - 1998)

Los componentes de la leche y en especial la lactosa, contribuyen de forma proporcional a su concentración al descenso del punto de congelación y a aumento de la temperatura de ebullición. Debido a que la leche es un producto perecedero, la industria se ha visto en la necesidad de elaborar varios productos a partir de esta, siendo el dulce de leche uno de ellos. (SCHLIMME, E. – 2000)

La leche es fuente de calcio, por lo tanto debe ingerirse diariamente desde el nacimiento a través de la leche materna y a lo largo de la vida a través de la leche vacuna y derivados, para formar y mantener la masa ósea y prevenir la aparición de Osteoporosis. El porcentaje de grasa en la leche varía según las estaciones del año, entre un 4.8% durante el invierno y un 2.8% en verano, pero la industria láctea estandariza este tenor graso, mediante formulas matemáticas regulando el tamaño de partícula del glóbulo de grasa, a través de la homogenización se dispersa en forma pareja la grasa en la leche. Es decir, si tiene mucha grasa se le quita y deriva para la elaboración de manteca ó crema. (MUÑOZ, José – 1978)

2.4.1.1 COMPONENTES DE LA LECHE

Lactosa

La lactosa es un disacárido presente únicamente en leches, representando el principal y único hidrato de carbono. Sin embargo, se han identificado pequeñas cantidades de glucosa, galactosa, sacarosa, cerebrósidos y aminoazúcares derivados de la hexosamina.(SCHLIMME, E. – 2000)

La lactosa se sintetiza en la glándula mamaria por un sistema enzimático en el que interviene la α -lactoalbúmina para después segregarse en la leche. Hay ciertos sectores de la población que no toleran la leche debido a su contenido de lactosa. Esto se debe a que la mucosa del intestino delgado no sintetiza la lactasa que es la enzima que hidroliza el enlace glucosídico y separa el azúcar en glucosa y galactosa.(SCHLIMME, E. – 2000)

Cuando la lactosa llega al colon, fermenta y produce hidrógeno, dióxido de carbono y ácido láctico, que irritan este órgano; además, se absorbe agua en el intestino para equilibrar la presión osmótica. Todo esto puede traer como resultado diarrea, flatulencias y calambres abdominales. Para remediar esta anomalía bioquímica que afecta a algunos sectores de la población mundial, los productores adicionan al permeado (suero) una enzima, la α -lactasa que hidroliza el disacárido en sus dos monosacáridos y así es tolerada por los grupos alérgicos a la lactosa.(SCHLIMME, E. – 2000)

La lactosa es producida desde que el bebé comienza a lactar, y comienza a disminuir su producción con el crecimiento, ya que biológicamente el humano no

requiere obligatoriamente de leche en su dieta básica después de la infancia.
(SCHLIMME, E. – 2000)

Lípidos o grasas

Las propiedades de la leche son el reflejo de los ácidos grasos que contiene, existen varios grupos de lípidos presentes en la leche como: triacilglicéridos que se encuentran como pequeñas partículas llamadas glóbulos, contienen una gran cantidad de ácidos grasos, diacilglicéridos, monoacilglicéridos, fosfolípidos, ácidos grasos libres, esteroides, ésteres y carbohidratos.(SPREER, Edgar - 1975)

Caseínas

De todas las proteínas presentes en la leche, las más comunes y representativas son tres, y todas son caseínas: la caseína- α_{s1} , la caseína- β y la caseína- κ . En la industria láctea, es muy importante la caseína- κ principalmente para la elaboración de quesos.(SPREER, Edgar - 1975)

Suero de leche

El suero es el conjunto de todos los componentes de la leche que no se integran en la coagulación de la caseína, y de acuerdo con el tipo de leche (es decir, de la especie de la que proviene).(SPREER, Edgar - 1975)

2.4.2 EDULCORANTE

Los edulcorantes son sustancias que endulzan los alimentos sustituyendo al azúcar siendo saludables para las personas.

2.4.2.1 LA STEVIA

Es un endulzante natural alternativo al azúcar y a los endulzantes artificiales obtenido a partir de un arbusto de la stevia *Rebaudiana* originario de Paraguay y Brasil. En Ecuador el ingenio Valdez también cultiva stevia.

Ha sido usado desde la antigüedad, como endulzante por los indios guaraníes y que en países como Japón, hoy en día, supone el 41 % de los endulzantes consumidos. Las hojas de la planta son 30 veces más dulces que el azúcar y el extracto unas 200 veces más. (Proyecto Técnico San Ignacio y Chota 2008)

La stevia no tiene calorías y tiene efectos beneficiosos en la absorción de la grasa y la presión arterial. Contiene carbohidratos, proteínas, vitaminas y minerales. No se reportan efectos secundarios de ninguna clase, como efectos mutagénicos u otros efectos que dañen la salud. 1 taza de azúcar equivale a 1 ½ a 2 cucharadas de la hierba fresca o ¼ de cucharadita del polvo de extracto. (Proyecto Técnico San Ignacio y Chota 2008)

2.4.2.2 PRODUCCION DE STEVIA

La producción del cultivo de la Stevia *rebaudiana* es considerado como un rubro agrícola más al ser utilizado en pro de la diversificación agrícola del pequeño productor. En general, no se presenta como un cultivo que desplace a cultivos de renta tradicionales como el café, plátano, piña, etc., sino como un rubro

complementario que permite un ingreso de capital en periodos en que los cultivos de renta no lo hacen.

2.4.2.3 PRODUCTIVIDAD Y PERSPECTIVAS DE RENDIMIENTO

Las nuevas técnicas de producción permiten mejorar sustancialmente en rendimiento y en calidad en comparación al sistema tradicional de producción no tecnificado. Obviamente, esto es posible si se aplican los conocimientos técnicos relacionados al manejo del cultivo, en condiciones que puedan desarrollar el potencial de producción que poseen, tal es así que ha altitudes menor a 1000 m.s.n.m los rendimientos alcanzan hasta las 12 Tn/año considerando un distanciamiento de 0.40 m. entre surcos y 0.20 m entre plantas, así mismo está en función al mayor número de cortes, además de las características edáficas y climáticas. (Proyecto Técnico San Ignacio y Chota 2008)

2.4.2.4 PROPIEDADES DE LA STEVIA

Tiene 0 calorías o sea es totalmente acalórico. Ideal para los diabéticos ya que regula los niveles de glucosa en la sangre. En algunos países incluso se utiliza como tratamiento para mejorar la diabetes ya que parece regular los niveles de insulina. Muy aconsejable para perder peso ya que reduce la ansiedad por la comida (tomar de 10 a 15 gotitas 20 minutos antes de las comidas) y al regular la insulina el cuerpo almacena menos grasas. Disminuye también el deseo o apetencia por tomar dulces y grasas. Realza el aroma de las infusiones o alimentos donde se añade. (Proyecto Técnico San Ignacio y Chota 2008)

Retarda la aparición de la placa de caries (por eso se usa también para hacer enjuagues bucales y como componente de la pasta de dientes). Se pueden añadir

una gotitas a las pasta de diente. Es un hipotensor suave (baja la presión arterial que esté demasiado alta). Es suavemente diurético. Mejora las funciones gastrointestinales. Puede ayudar en la desintoxicación del tabaco y del alcohol, ya que el té de Stevia reduce el deseo hacia estos dos tóxicos. Previene e inhibe la reproducción de bacterias y organismos infecciosos. Mejora la resistencia frente a resfriados y gripes.(Proyecto Técnico San Ignacio y Chota 2008)

2.4.2.5 CONSIDERACIONES COMERCIALES.

La stevia se comercializa en forma de hoja seca, líquido concentrado, hojas pulverizadas o polvo blanco concentrado. El líquido y las hojas pulverizadas tienen un ligero regusto herbal, el líquido concentrado de color verde negruzco es aproximadamente 70 veces más dulce que el azúcar. Se usa comúnmente añadiéndolo a la leche para endulzar cereales para desayuno, té, café o chocolate. La hoja pulverizada es unas 10 a 15 veces más dulce que el azúcar. Generalmente se presenta en bolsitas de té o suelta y es vendida por gramo o por kilo. (GUISASOLA, Marisol - 2010)

La stevia, en forma de polvo blanco concentrado es 10 a 15 veces más dulce que el azúcar. Al tratarse de cristales de *Rebaudiosido* es 400 veces más dulce que el azúcar; A pesar de que la Stevia no ha sido aprobada como edulcorante por la FDA de EEUU, actualmente se vende en tiendas naturistas de ese país como suplemento dietario o producto natural para uso personal.(GUISASOLA, Marisol - 2010)

Este edulcorante, al ser usado como aditivo tiene comprobadas propiedades, entre las cuales se encuentran la capacidad de atrasar la descomposición de las bebidas, frutas confitadas y alimentos congelados, al tiempo que realza su sabor. También es destacable su aporte nulo de calorías, pues el organismo no lo metaboliza.(GUISASOLA, Marisol - 2010)

2.4.2.6 ESTUDIOS REALIZADOS ACERCA DE LA STEVIA

En la actualidad se vienen realizando distintos estudios con miras a lograr su estatus definitivo de los steviol glucósidos y la apertura de su libre comercialización. La FAO y la OMS han incluido a la stevia en sus listas para el paso definitivo a su “Codex Alimentarios” siendo su autorización a nivel internacional inminente, dichos acontecimientos indican que la stevia se perfila como una planta promisoría que beneficiaría a la salud humana y contribuiría a la mejora de las economías campesinas ante la gran demanda que se avecina.(GUISASOLA, Marisol - 2010)

2.4.2.7 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 stevia 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 yogurts, confitería, cereales, y algunas gomas de mascar.(PIACENTE, Pablo – 2010)

Al igual que otros edulcorantes alternativos como el aspartamo, la stevia puede plantear desafíos para los científicos en la formulación de alimentos. El ingrediente tiene un sabor distintivo que muchas personas encuentran deseable debido a una inherente amargura. Como resultado de ello, son necesarios agentes de ocultación en las formulaciones de alimentos para mejorar los atributos sensoriales. (PIACENTE, Pablo – 2010)

Tabla N. 1: información nutricional de la stevia

INFORMACION NUTRICIONAL	
Tamaño por porción: 1 cucharadita (0.5 g)	
Porción por empaque 220	
Cantidad por porción	
Calorías 0KJ (0Kcal)	
Azúcares Totales 0g	
Grasas Totales 0g	% valor diario
Proteína 0g	0%
Colesterol 0mg	0%
Fibra Alimentaria 0g	0%
Carbohidratos Totales (menos de 1g)	0%
Sodio 0 mg	0%
No aporta cantidades de grasas, colesterol, azúcares, vitamina A, Vitamina C, calcio y hierro.	
El porcentaje de valor diario (%VD) está basado en una dieta de 2000 Calorías (1Kcal=4.19KJ)	

Fuente:<http://www.elkafetal.com>

2.4.2.8 PRESENTACIONES DE LA STEVIA

Se puede encontrar en varias formas como un líquido denso de color oscuro y que es el resultado de hervir las hojas en agua, en esta forma se potencian los sabores de los alimentos a los que se añade el edulcorante.

Otro tipo de líquido es el obtenido a través del macerado de las hojas en agua destilada o en una mezcla de licor alcohólico (apto para el consumo humano) y agua. Una tercera forma de presentación es un líquido obtenido desde el esteviósido disuelto en agua. Todos ellos son métodos totalmente naturales.(BERMEJO – 2010)

2.4.3 BICARBONATO DE SODIO

El bicarbonato de Sodio es un compuesto blanco cristalino muy soluble en agua, el bicarbonato se emplea como antiácido para la fabricación de levadura artificial. En la elaboración del dulce de leche permite la neutralización parcial de la acidez de la leche, y favorece el color característico del producto ya que las reacciones de Maillard son retardadas por el descenso de pH, este compuesto es permitido utilizar en la elaboración del dulce de leche en proporciones de 0.05% en relación a leche.(CIFUENTES, A. - 1993)

2.4.4 SACAROSA

La sacarosa o azúcar de mesa se extrae de la caña de azúcar o de la remolacha azucarera. Se utiliza en forma sólida o como soluciones líquidas de jarabe. En comparación con la sacarosa, las restantes variedades de azúcares tienen escasa importancia con fines conservantes. La sacarosa es un disacárido compuesto por una molécula de glucosa (dextrosa) y una de fructosa (levulosa). Es dextrógira o dextrorrotatoria, lo cual significa que gira a la derecha $-66,5^\circ$ el plano de la luz polarizada. La solubilidad de cualquier azúcar aumenta con el incremento de la temperatura, la alta solubilidad de la sacarosa en el agua es una ventaja en la elaboración de dulces.(CIFUENTES, A. - 1993)

2.4.5 CANELA

Este aditivo se utiliza, más bien como saborizante y además sirve para adecuar el color parduzco característico del producto elaborado.(CIFUENTES, A. -1993)

2.4.6 PARAMETROS SENSORIALES

Los parámetros sensoriales son atributos de un producto los cuales son medidos a través de hojas de cataciones en escalas definidas y que después son evaluados mediante diseños experimentales.(ANDALUZ, A. – 1994)

2.5. CATEGORÍAS FUNDAMENTALES

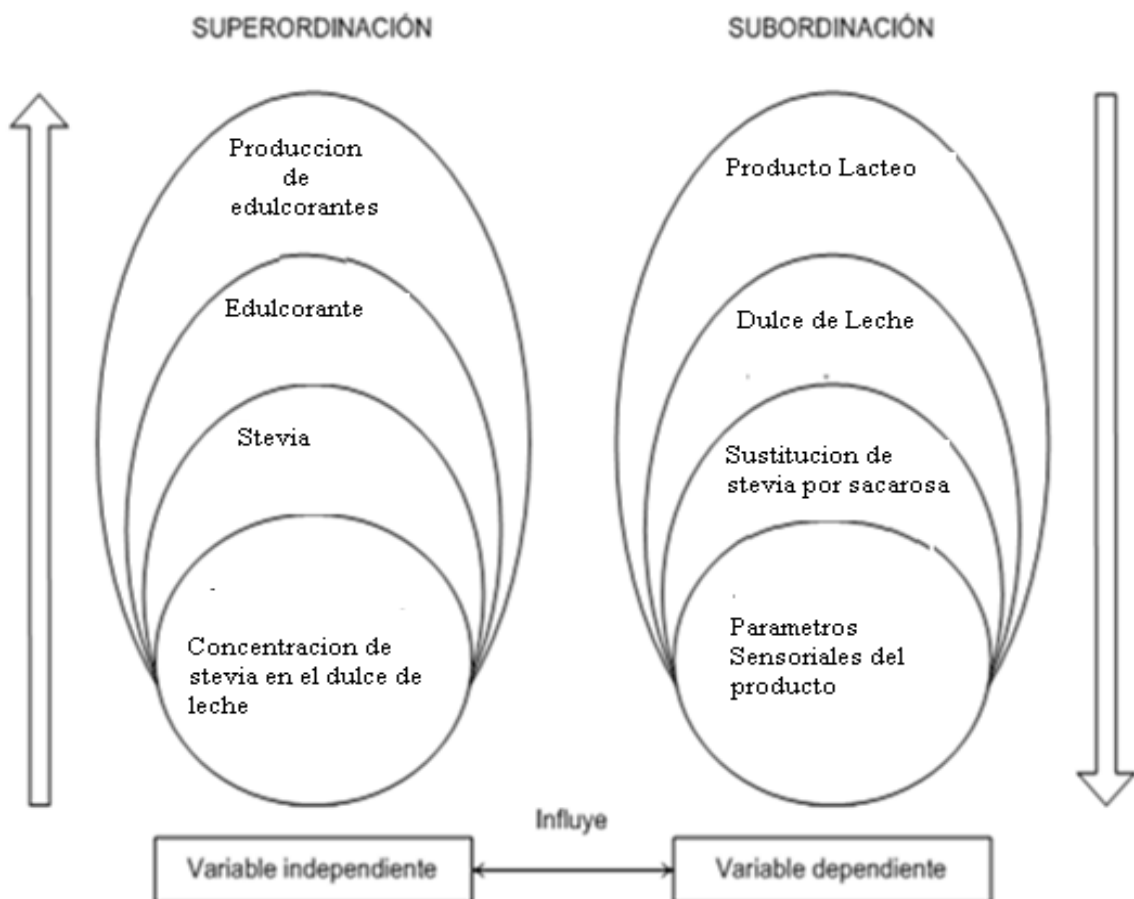


Gráfico N.3. Organización lógica de ideas del estudio del efecto de la sustitución de la sacarosa por Stevia en la elaboración del dulce de leche.

Elaborado por: Yessenia Pasto.

2.6. HIPOTESIS

- **Hipótesis nula:** la concentración de Stevia (Edulcorante natural) no influye en los parámetros sensoriales del dulce de leche.
- **Hipótesis alternativa:** la concentración de Stevia (edulcorante natural) influye significativamente en los parámetros sensoriales del dulce de leche.

2.7 SEÑALAMIENTO DE VARIABLES

Para la realización de este trabajo investigativo se seleccionó a las siguientes variables:

- **Variable Independiente:** Concentración de stevia en el dulce de leche.
- **Variable Dependiente:** Parámetros sensoriales del producto.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación realizada tiene un enfoque constructivista con un juicio crítico y propositivo. Es constructivista porque los conocimientos y la investigación es fruto de revisión bibliográfica del autor.

Tiene juicio crítico porque refleja el nivel de conocimiento adquirido durante la elaboración de este trabajo de investigación, y es propositivo porque se registra una solución al problema planteado en este proyecto de investigación.

3.2 MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación tiene un sustento:

Documental - Bibliográfico: la investigación bibliográfica y documental, es fundamental porque constituyó la tarea inicial o punto de partida para cualquier otro tipo de estudio.

Esta investigación tiene esta modalidad ya que se consultó en libros, textos, revistas, folletos, internet, artículos y otras publicaciones con el propósito de comparar o ampliar diferentes enfoques con respecto al tema a tratarse como la elaboración de dulce de leche con la sustitución de Stevia.

Campo: esta modalidad permitió el desarrollo de la investigación en el lugar en el cual se produce el objeto de estudio, la investigación se realizó en los laboratorios de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos

Experimental: este tipo de investigación se basó en la obtención de información por medio de las observaciones de los hechos y que se encuentra dirigida a modificar la realidad con el propósito de estudiarla en circunstancias en las que normalmente no se encuentran con el fin de describir y analizar lo que ocurriría en determinadas condiciones a la investigación realizada se le aplicó un diseño experimental con variables dependiente e independiente con la finalidad de obtener la aceptabilidad del producto elaborado, se realizó pruebas de laboratorio como de pH, Acidez, Densidad y pruebas microbiológicas del mejor tratamiento .

3.3. NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN

La presente investigación tiene los siguientes tipos de investigación: exploratorio, descriptivo, correlacional o asociación de variables.

Exploratorio: Ya que facilitó desarrollar temas nuevos o poco conocidos, como es el estudio del efecto de la sustitución de la Sacarosa (Azúcar) por Stevia (edulcorante Natural) en la elaboración de dulce de leche, para así brindar al consumidor productos saludables y satisfacer sus necesidades.

Descriptivo: Porque desarrolló ampliamente criterios y contenidos que ayudaran a ver si el producto elaborado dulce de leche con la sustitución parcial y total de Sacarosa por Stevia edulcorante Natural tendrá acogida entre los consumidores, describiendo todos los beneficios que tenga este producto

3.4. MÉTODOS TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

3.4.1. Métodos y Técnicas

Se aplicó el método inductivo que es un método ideal para los conocimientos, se parte de sistemas particulares para llegar a la generalización de concreto a abstracto, se utilizó un método deductivo que parte de una generalización y se aplicó a casos o hechos particulares para llegar a un razonamiento, analítico–sintético que permite detallar las respuestas encontradas a través de los diferentes análisis de los casos que se encuentren para poder sugerir las recomendaciones pertinentes.

La investigación tuvo como técnica el análisis sensorial en el que se aplicó hojas de catación, aplicando una escala estructurada donde los catadores pertenecientes a la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos, evaluaron los parámetros sensoriales como Olor, Color, Sabor, Texturas y Aceptabilidad del producto elaborado.

Para conocer la calidad microbiológica del mejor tratamiento se realizó un análisis microbiológico donde se sembró 1ml de cada dilución 10^{-1} y 10^{-2} y 10^{-3} en petrifilms apropiados para cada análisis, como son mohos, levaduras y Coliformes.

3.4.2 PROCEDIMIENTO DE RECEPCIÓN DE LA LECHE

La recepción de la leche se realizó en el sitio más adecuado del laboratorio. Al momento de la recepción de la leche se realizó la medición de pH, acidez y densidad.

La cantidad de la leche que se utilizó fue de 2 litros por tratamiento. El azúcar se pesa en un 75% y 25%, el edulcorante de igual forma en un 25%, 75% y 100%, el bicarbonato se pesa en un 0.05% en relación a la leche y por último la canela al gusto.

3.4.3 ELABORACION DEL DULCE DE LECHE

En el Anexo E, se muestra el diagrama de flujo del proceso de elaboración del dulce de leche con sustitución de la sacarosa por Stevia Edulcorante Natural.

Para la elaboración del dulce de leche la materia prima que se utilizó fue: leche, azúcar en un 75% y 25%, bicarbonato de sodio, canela y el edulcorante stevia en 75%, 25% y 100%.

Se llevó los 2 lts de leche a la olla de cocción o al recipiente adecuado y se calentó hasta los 70°C. Se procedió a dividir en dos partes la leche al 50% que queda en la olla de cocción se agregó el azúcar, bicarbonato y edulcorante dependiendo de la concentración a la que se vaya a realizar el producto, y se agitó continuamente, tratando de disolver el azúcar. Esta agitación se realizó con una paleta de madera, con la ayuda de un tamiz se procedió a cernir tratando con esto que las impurezas especialmente del azúcar queden retenidas. En este punto se mezcló el otro 50% de la leche y se agitó.

La cocción se realizó durante 2 a 3 horas, tiempo en el cual se agitó constantemente para evitar que la espuma se salga del recipiente. La cocción finaliza cuando el refractómetro marca 70 °Brix es decir el contenido de sacarosa del dulce de leche marca el 70%. Finalizada la cocción se realizó el envasado el cual debe realizarse en caliente y en envases limpios y esterilizados, dejando un medio centímetro del borde superior.

Debido a que el producto está caliente no es posible taponarlo inmediatamente para evitar la acumulación de vapor en las tapas del producto. Por tal motivo se procedió a taponar el producto una vez que se encuentra a 30 – 35°C.

El almacenamiento del producto se realizó a temperatura ambiente.

3.4.4 DETERMINACION DE PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DE LA LECHE.

3.4.4.1 Determinación de pH: Para esta determinación se procedió a colocar en un vaso de precipitación 50 ml de leche a 20°C. Se calibró el pH-metro utilizando una solución tampón pH 4. Se tomó lecturas de pH de la leche.

3.4.4.2 Determinación de Acidez Titulable: Se realizó mediante el método de la NTE INEN 013. Se colocó aproximadamente 20 g de muestra por duplicado en un erlenmeyer bien seco y limpio se agregó 2 gotas de fenolftaleína. Se procedió a titular la muestra con una solución de hidróxido de sodio 0.1N hasta que el color de viraje sea rosa tenue, la acidez de la leche se determinó aplicando la ecuación siguiente:

$$A = \frac{0.090 * V * N}{M_1 - M} * 100$$

Donde:

A= Acidez expresada en % de ácido láctico

V= Volumen en ml de NaOH consumido

N= Normalidad de la solución de NaOH

0.09= Equivalente de ácido láctico

M= Masa del Erlenmeyer vacío

M₁=Masa del erlenmeyer con la leche

3.4.4.3 Determinación de Densidad: Se realizó con la ayuda de un lactodensímetro. Se colocó la muestra en una probeta y se la llevó a un baño maría y se sumergió el lactodensímetro dando un ligero movimiento de rotación dentro de la probeta con la muestra. Se esperó que el lactodensímetro quede en reposo y se tomó la medida. La densidad relativa de la leche se obtiene aplicando la siguiente ecuación:

$$d_{20^{\circ}C} = d + 0.0002 * (t - 20)$$

Donde:

d= Valor dado por el Lactodensímetro

t= temperatura

El valor de densidad es una de las determinaciones más comunes que se realiza en la leche, la temperatura es importante al momento de realizar la medición de la densidad ya que depende una de la otra

3.4.5 ANALISIS SENSORIAL DEL PRODUCTO TERMINADO

Para realizar el análisis sensorial del producto elaborado se realizó cataciones en la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos. Se utilizó una hoja de cataciones (Anexo E.1.) con una escala estructurada, para evaluar atributos como: color, olor, sabor, textura y aceptabilidad. Para ello se contó con cuarenta catadores veinte catadores realizaron las cataciones de una réplica y los otros veinte realizaron las cataciones de la réplica dos. En total cuarenta catadores semientrenados.

3.4.6 PRUEBAS MICROBIOLÓGICAS

Para las pruebas microbiológicas se realizó diluciones de la muestra (10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3}), las 3 diluciones se sembraron en placas petrifilm y se incubó a $37^{\circ}C$ por 24 horas para coliformes y para mohos y levaduras se almacenó los petrifilm a temperatura ambiente.

3.5. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla N. 2: VARIABLE INDEPENDIENTE: CONCENTRACIÓN DE STEVIA EN EL DULCE DE LECHE.

Conceptualización	Categorías	Indicadores	Ítems	Técnicas e Instrumentos
<p>Concentración de Stevia en la elaboración de dulce de leche es importante ya que es un factor que ayudará a conocer si se utiliza la cantidad necesaria de stevia añadida al dulce de leche.</p>	<p>Equivalencia de stevia a la sacarosa</p>	<p>110g de stevia equivale a 1200 g de sacarosa</p>	<p>¿Por qué?</p>	<p>Cálculos matemáticos</p>
	<p>Porcentaje de concentración</p>	<p>25% - 75% 75% - 25% 100% - 0%</p>	<p>¿Cuál será la concentración adecuada?</p>	<p>Análisis Sensorial</p>

Elaborado por: Yessenia Pasto.

Tabla N. 3: VARIABLE DEPENDIENTE: PARAMETROS SENSORIALES DEL PRODUCTO

Conceptualización	Categorías	Indicadores	Ítems	Técnicas e Instrumentos
<p>Parámetros sensoriales del dulce de leche con sustitución de sacarosa por stevia, son características que se le da al producto tales como color, olor, sabor, textura y aceptabilidad que son medidas mediante calificaciones que da el consumidor para conocer si el producto elaborado cumple con las parámetros de elaboración.</p>	<p>Color, sabor, textura y aceptabilidad</p>	<p>T1,T2,T3, T4,T5,T6</p>	<p>¿Cómo se conocerá las características organolépticas del producto?</p>	<p>Mediante cataciones y aplicación de diseño experimental A*B</p>
	<p>Calidad del producto</p>	<p>1) desagrada mucho 2) desagrada poco 3) ni gusta ni disgusta 4) gusta poco 5) gusta mucho</p>	<p>¿Tendrá aceptabilidad el producto?</p>	<p>Mediante cataciones y aplicación de diseño experimental A*B</p>

Elaborado por: Yessenia Pasto.

3.6. PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Para la obtención de los análisis de la leche se reportó en tablas todos los valores tanto de pH, Densidad y Acidez, luego se aplicó fórmulas para obtener tanto densidad y acidez titulable.

Para conocer los parámetros sensoriales del producto se realizó cataciones con escalas bien estructuradas aplicadas a los estudiantes de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos de la Universidad Técnica de Ambato, el formato de la hoja de catación aplicada a los estudiantes se encuentra en el Anexo E.1, una vez obtenidos los datos de las cataciones de cada una de los tratamientos del dulce de leche reportadas en las hojas de cataciones se procedió a la tabulación de la información recolectada, utilizando los programas Excel ver tablas del Anexo A.

3.7. PLAN DE PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN

Posteriormente los valores obtenidos de las propiedades físicas y químicas de la leche fueron comparados con los valores dados por las normas INEN (Anexo G).

3.7.1 DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño experimental que se aplicó para evaluar los parámetros sensoriales del dulce de leche es el diseño factorial A*B. Las hipótesis planteadas se comprueban en la tabla de análisis de varianza (ANOVA), si en esta prueba se rechaza los

factores en estudio, se procede a evaluar la variabilidad de los tratamientos mediante la prueba de Tukey, comprobando de esa manera la mejor formulación.

Para constatar los resultados se procede a comprobar con el programa de Statgraphics a través de las graficas que se observan en el Anexo C.

En la investigación la recolección de información se realizó a través de los siguientes factores de estudio indicados en las tablas:

Tabla N.4: Factores de Estudio

Factor	Nivel	Detalle
Factor A Concentración de Stevia	a ₀	25% de Stevia y 75% de Sacarosa
	a ₁	75% de Stevia y 25% de Sacarosa
	a ₂	100%de Stevia y 0% de sacarosa
Factor B Sólidos Solubles	b ₀	65°Brix
	b ₁	70°Brix

Elaborado por: Yessenia Pasto

Tabla N.5: Tratamientos

Código	Tratamiento	Detalle
a ₀ b ₀	T1	25% de Stevia y 75% de Sacarosa a 65°Brix
a ₁ b ₀	T2	75% de Stevia y 25% de Sacarosa a 65°Brix
a ₂ b ₀	T3	100%de Stevia y 0% de sacarosa a 65°Brix
a ₀ b ₁	T4	25% de Stevia y 75% de Sacarosa a 70°Brix
a ₁ b ₁	T5	75% de Stevia y 25% de Sacarosa a 70°Brix
a ₂ b ₁	T6	100%de Stevia y 0% de sacarosa a 70°Brix

Elaborado por: Yessenia Pasto

Tabla N.6: Esquema del Análisis de Varianza

Fuente de variación	Grados de libertad
Factor A	(a-1)
Factor B	(b-1)
A*B	(a-1) (a-1)
Replicas	(r-1)
error	(a*b-1) (r-1)
total	(a*b*r)-1

Elaborado por: Yessenia Pasto

3.8. POBLACIÓN Y MUESTRA

Población: la población utilizada para conocer la aceptabilidad del producto, sus parámetros sensoriales y el mejor tratamiento fue de 40 catadores de la Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.

Muestra: En esta investigación se realizó un Diseño A*B, donde A es la concentración de Stevia y B son los Sólidos solubles (°Brix), el resultado es la aceptabilidad del producto elaborado.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS DE LA LECHE

pH: en la leche utilizada el pH fue de 6.7 esta se encuentra dentro de los rangos establecido por la norma INEN 10:200 (Anexo G) que es de 6.6 - 6.8.

Acidez Titulable: la acidez de la leche fue de 0.13% de acido láctico, de igual forma se encuentra dentro de los rangos establecidos por la norma INEN10:200(Anexo G).

Densidad: se obtuvo un valor de densidad de 1.030g/cm^3 , se encuentra dentro de los rangos dados por la norma INEN 10:200(Anexo G).

4.2. RESPUESTAS EXPERIMENTALES

4.2.1 Color

En las Tablas A.1.y A.2. (Anexo A), se indican los valores de las calificaciones dadas por cada uno de los catadores para el atributo color correspondientes a las replicas 1 y 2. En cada una de las tablas se encuentra realizado un promedio de color de cada tratamiento de cada una de las replicas, el mejor tratamiento fue el T5 en las dos réplicas y donde el 55% de los catadores (réplica 1 y réplica 2) determinaron que el color es café claro.

En la Tabla B.1. (Anexo B), se indica el análisis de varianza o ANOVA en el mismo se encuentran realizados los cálculos respectivos para establecer si existe diferencia significativa entre los tratamientos con respecto al color de cada uno de ellos, con un nivel de confianza del 95%.

Dado que existió diferencia significativa y se rechazó el factor A y la interacción AB se aplicó la prueba de comparación múltiple de Tukey pudiendo deducir lo siguiente: para el factor A, en la Tabla B.2. (Anexo B), se presenta el nivel que mayor promedio obtuvo; es el a_2 (100% Stevia - 0% Sacarosa), y el nivel de menor promedio fue el a_0 (25% Stevia 75% – de Sacarosa), estableciéndose que el nivel a_2 tiene un color diferente a los demás tratamientos.

Para la Interacción AB, en la Tabla B.3. (Anexo B), se presenta que el mejor tratamiento es el T5 que posee una diferencia significativa con respecto al color de los otros tratamientos, el mejor color del tratamiento anteriormente mencionado es café claro.

4.2.2 Olor

En las Tabla A.3. y A.4. (Anexo A), se indica los valores de las calificaciones dadas por cada uno de los catadores para el atributo olor correspondientes a las replicas 1 y 2.

En cada una de las tablas se encuentra realizado un promedio de olor de cada tratamiento de cada una de las replicas. Así, se obtuvo que el tratamiento de mejor olor es el T5 en las dos réplicas, con un olor característico al dulce de leche.

En la Tabla B.4. (Anexo B), se indica el análisis de varianza o ANOVA en el mismo se encuentran realizados los cálculos respectivos para establecer si existe diferencia significativa con un nivel de confianza del 95%.

Según los resultados de ANOVA se tiene que no hay diferencia significativa entre los tratamientos aceptando la Hipótesis nula teniendo como resultados que la concentración de Stevia no influye en el Olor del dulce de leche

4.2.3 Textura

En las Tabla A.5. y A.6. (Anexo A), se indican los valores de las calificaciones dadas por cada uno de los catadores para el atributo textura correspondientes a las réplicas 1 y 2. En cada una de las tablas se encuentra realizado un promedio de textura de cada tratamiento. De esta manera el tratamiento de mejor textura fue el T3 en el caso de las dos réplicas con una textura fluida.

En la Tabla B.5. (Anexo B), se muestra el análisis de varianza (ANOVA) el cual señala si existe diferencia significativa con un nivel de confianza del 95%.

Dado que existió diferencia significativa y se rechazó la hipótesis nula para el factor A se aplicó la prueba de comparación múltiple de Tukey para el factor A, en la Tabla B.6. (Anexo B), se presenta que el nivel que mayor promedio obtuvo fue el a_2 (100% Stevia- 0% Sacarosa), y el nivel que menor promedio obtuvo fue el a_0 (25% Stevia - 75% Sacarosa), estableciéndose que el nivel a_2 tiene diferente textura de los demás tratamientos

4.2.4 Sabor

En las Tablas A.7. y A.8. (Anexo A), se indican los valores de las calificaciones dadas por cada uno de los catadores para el atributo Sabor correspondientes a las réplicas 1 y 2.

En cada una de las tablas de las cataciones se encuentra realizado un promedio de Sabor de cada tratamiento y de sus respectivas replicas los tratamientos de mejor sabor fueron el T1 y T5 en la primera réplica y en la segunda réplica fue el T4 con sabor muy bueno.

En la Tabla B.7. (Anexo B), se indica el análisis de varianza (ANOVA) en el mismo se encuentran realizados los cálculos respectivos para establecer si existe diferencia significativa con un nivel de confianza del 95%.

Dado que existió diferencia significativa y se rechazó la hipótesis nula para el factor A se aplicó la prueba de comparación múltiple de Tukey para el factor A, en la Tabla B.8. (Anexo B), se indica que el nivel que mayor promedio consiguió es el a_0 (25% de Stevia - 75% de Sacarosa), y el nivel de menor promedio fue el a_2 (100% Stevia - 0% Sacarosa), estableciéndose que el nivel a_0 tiene diferente sabor de los demás niveles.

4.2.5 Aceptabilidad

En las Tabla A.9. y A.10. (Anexo A), se indican los valores de las calificaciones dadas por cada uno de los catadores para el atributo Aceptabilidad correspondientes a las réplicas 1 y 2.

En cada una de las tablas se encuentra realizado un promedio de Aceptabilidad de cada tratamiento y de sus respectivas replicas el tratamiento de mayor aceptabilidad fue el T4 en el caso de las dos réplicas, con una aceptabilidad de gusta mucho. En la Tabla B.9. (Anexo B), se indica el análisis de varianza (ANOVA) en el mismo se encuentran realizados los cálculos respectivos para establecer si existe diferencia significativa con un nivel de confianza del 95%.

Dado que existió diferencia significativa y se rechazó la hipótesis nula para el factor A y la intersección AB se aplicó la prueba de comparación múltiple de Tukey para el factor A, en la Tabla B.10. (Anexo B), se presenta el nivel de mayor promedio fue el a_0 (25% de Stevia -75% de Sacarosa), y el nivel de menor promedio fue el a_2 (100% Stevia- 0% Sacarosa), estableciéndose que el nivel a_0 tiene mayor aceptabilidad que los demás niveles.

Para la Interacción AB, en la Tabla B.11. (Anexo B), se muestra que el tratamiento con mayor aceptabilidad fue el T4 es decir que tiene una diferencia

significativa con respecto a la aceptabilidad de los otros tratamientos, pero cabe recalcar que el resto de tratamientos ni gustaron ni disgustaron a los catadores.

4.3. ELECCIÓN DEL MEJOR TRATAMIENTO.

Mediante el diseño experimental A*B se obtuvo el mejor tratamiento del producto elaborado a base de la sustitución de sacarosa por stevia (edulcorante natural), el tratamiento de mayor aceptabilidad entre los 40 catadores fue el a₀b₁ elaborado con 25% Stevia y 75% Sacarosa a 70°Brix.

4.4. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

No se detectó la presencia de ningún microorganismo durante los cinco días de almacenamiento de las muestras. Ver fotografías del Anexo F.

4.5. COSTO DE PRODUCCIÓN

En la Tabla D.1. (Anexo D), se observa el costo de producción de los materiales directos e indirectos para la elaboración del dulce de leche del mejor tratamiento este es 25% de Stevia y 75% de Sacarosa a 70°Brix, en este se muestra la inversión para obtener 25 Envases del producto con una presentación de 200 ml. En la Tabla D.2. (Anexo D), se presenta el costo por hora de los equipos y utensilios que se utilizan en la elaboración del dulce de leche, en un año normal de 250 días de trabajo se involucra también la vida útil de los equipos (10 años).

En la Tabla D.3. (Anexo D), se observa el costo de los suministros por hora siendo este valor de \$ 2.44, el costo del personal que interviene en la elaboración del dulce de leche siendo este un valor de \$8.80 por 4 horas que se va a laborar.

En la Tabla D.4. (Anexo D), se realizó el estudio de la inversión realizada para ello se involucro lo analizado anteriormente, se suman el análisis económico de los materiales directos e indirectos, de los equipos y utensilios, de los suministros y el personal, dándonos un valor de \$36.20, esto se divide para el número de envases que se obtuvo, estableciendo que el precio de venta al público del dulce de leche con Stevia es de \$1.44 cada envase de dulce de leche de 200 ml.

De manera que el dulce de leche elaborado con el 25% de Stevia y el 75% de azúcar puede ser comercializado en el mercado ya que no es muy caro y además es saludable.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES:

5.1.1. Se estudió el efecto que tiene la sustitución de la sacarosa por Stevia (edulcorante natural) en la elaboración del dulce de leche, esto se logró mediante la aplicación de diferentes tratamientos sustituyendo la sacarosa (azúcar) por Stevia obteniendo resultados que muestran que el dulce de leche con Stevia no cambia los parámetros sensoriales del producto, además es beneficioso para la salud ya que no contiene muchas calorías.

5.1.2. Se elaboró el dulce de leche a diferentes concentraciones de Stevia y de sacarosa aplicando una tecnología adecuada se utilizó leche como su principal ingrediente, canela como saborizante y bicarbonato de sodio como aditivo con sustitución de sacarosa por stevia obteniendo diferentes muestras de dulce de leche agradables al consumidor además se logró obtener el mejor tratamiento siendo este el de concentración de 25% de stevia y 75% de sacarosa.

5.1.3 Todos los tratamientos tuvieron buena aceptación entre los catadores pero el de mayor aceptabilidad fue el dulce de leche que se elaboró con 25% de Stevia y 75% de azúcar ya que sus características organolépticas agradaron a los consumidores, el mismo tratamiento fue utilizado para realizar el costo de producción y el análisis microbiológico.

5.1.4 El costo de producción del dulce de leche fue de \$1.44, este producto no posee un costo muy elevado por lo que puede ser introducido en el mercado ya que además es agradable para los consumidores.

5.1.5 El análisis microbiológico dio resultados favorables para el dulce de leche elaborado pues durante una semana este no presentó crecimiento de microorganismos.

5.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar un estudio más minucioso de las Propiedades Reológicas y de la Vida Útil del dulce de leche elaborado con la sustitución de un porcentaje de Stevia y otro porcentaje de Sacarosa.
- Se recomienda a las empresas de productos lácteos, utilizar la investigación realizada para abrir una nueva línea de producción dedicada a los clientes actuales y abrir nuevas fuentes de trabajo.
- Se recomienda tener en cocción el dulce de leche hasta que los sólidos solubles marquen en el brixómetro 70 °Brix.

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

TEMA

ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES REOLÓGICAS Y VIDA ÚTIL DEL DULCE DE LECHE ELABORADO CON 25% DE STEVIA Y 75% DE SACAROSA.

6.2 DATOS INFORMATIVOS

Nombre: Yessenia Pasto

Entidad: Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.

Dirección: Campus Académico Huachi Av. Los Chasquis y Río Payamino, Telf.032400987.

Provincia: Tungurahua

Cantón: Ambato

6.3 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA

El dulce de leche es un producto que comienza a formar parte de los hábitos alimentarios de los ecuatorianos y el nivel de consumo ha hecho de la elaboración una tecnología importante en la industria láctea. (Ramiro Cedeño y Augusto Tinoco 1993)

Los fluidos constituyen la mayor parte de los alimentos que ingiere el hombre,

cuando un alimento se procesa. La reología permite elucidar la estructura o composición de alimentos y analizar los cambios estructurales durante un proceso. (Juan de Dios Alvarado – 1996)

En la investigación realizada por Juan de Dios Alvarado: se estableció que el dulce de leche es un fluido tixotrópico ya que para la obtención de la viscosidad del mismo los valores registrados conforme transcurre el tiempo indica que el dulce de leche pertenece al grupo de fluidos con un comportamiento dependiente del tiempo, esta disminución está asociada con un ablandamiento del producto que caracteriza a los fluidos tixotrópicos.

6.3. JUSTIFICACIÓN

El presente estudio es de gran importancia ya que es importante estudiar las propiedades reológicas del dulce de leche para conocer más a fondo su estructura y los cambios que se da durante el procesamiento.

Existen trabajos sobre la elaboración de dulce de leche; pero éste trabajo se fundamenta en el estudio más minucioso de los parámetros reológicos y la vida útil del dulce de leche elaborado a partir de la sustitución de la sacarosa por stevia (edulcorante natural).

Este proyecto además brindará fuentes de investigación para los Ingenieros en Alimentos pudiendo así seguir implementando nuevos trabajos de investigación en el campo de los Alimentos.

6.4. OBJETIVOS

6.4.1 Objetivo General

- Estudiar los parámetros reológicos y la vida útil del dulce de leche elaborado con 25% de stevia y el 75% de sacarosa.

6.4.2 Objetivos Específicos

- Elaborar el dulce de leche a una concentración del 25% de Stevia y el 75% de sacarosa.
- Determinar los parámetros reológicos del dulce de leche.
- Identificar el tiempo de vida útil del dulce de leche elaborado.

6.5. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

El proyecto de investigación está basado en el estudio de las propiedades reológicas y tiempo de vida útil del dulce de leche elaborado con sacarosa y stevia.

Siendo factible por poseer tanto los recursos materiales como económicos disponibilidad de laboratorios y tiempo para la realización de este estudio.

6.6. FUNDAMENTACIÓN

Los parámetros reológicos y la vida útil de un alimento son muy importantes conocerlos pues así se conocer más a fondo la estructura de un dulce de leche después de su procesamiento. A partir de la Segunda Guerra Mundial, la Reología cobró mucha fuerza con la búsqueda de materiales viscoelásticos para lanzallamas. Aparecieron poco a poco modelos que asumieron que tanto el módulo de rigidez podían variar con la tensión aplicada. Además se observó que la viscosidad también dependía del tiempo (Tixotropía y Reopexia) y se profundizó en que los materiales reales pueden presentar comportamiento viscoso, elástico, o una combinación de ambos. (Charley - 1982).

El dulce de leche es un fluido tixotrópico dichos fluidos, una vez aplicado un estado de cizallamiento (esfuerzo cortante), sólo pueden recuperar su viscosidad inicial tras un tiempo de reposo. La viscosidad va disminuyendo al aplicar una fuerza y acto seguido vuelve a aumentar al cesar dicha fuerza debido a la reconstrucción de sus estructuras y al retraso que se produce para adaptarse al cambio. (Slatter - 2004)

La vida útil de un alimento es el periodo de tiempo en el que, con unas circunstancias definidas, el producto mantiene unos parámetros de calidad específicos. El concepto de calidad engloba aspectos organolépticos o sensoriales, como el sabor o el olor, nutricionales, como el contenido de nutrientes, o higiénico-sanitarios, relacionados de forma directa con el nivel de seguridad alimentaria. Estos aspectos hacen referencia a los distintos procesos de deterioro: físicos, químicos y microbiológicos, de tal manera que en el momento en el que alguno de los parámetros de calidad se considera inaceptable, el producto habrá llegado al fin de su vida útil. (Muller - 1973)

6.7. METODOLOGÍA

- Leche Pasteurizada
- Edulcorante (Stevia)
- Sacarosa (azúcar)
- Bicarbonato de Sodio
- Canela

Se realiza en el sitio más adecuado del laboratorio. En este momento se realiza el análisis físico y químico de la leche.

La cantidad de leche que se utiliza es de 2 litros, el azúcar se pesa en un 75% (330 g), el edulcorante de igual forma en un 25% (10.08 g), el bicarbonato se pesa en un 0.05% en relación a la leche y por último la canela al gusto.

6.7.1 METODOLOGÍA DE ELABORACIÓN DE DULCE DE LECHE

Se lleva los 2 litros de leche a la olla de cocción o al recipiente adecuado y se calienta hasta los 70°C. Se divide en dos partes la leche al 50% que queda en la olla se agrega el azúcar, bicarbonato y edulcorante, se agita continuamente, tratando de disolver el azúcar. Se realiza un cernido con la ayuda de un tamiz. En este punto deben unirse el otro 50% de leche. Se mezcla, se lleva a una cocción vigorosa aproximadamente de 2 a 3 horas, tiempo en el cual se debe agitar constantemente, ya que la espuma puede salir del recipiente. La cocción finaliza cuando el refractómetro marca 70° Brix es decir el contenido de sacarosa del dulce de leche marca el 70%. Terminada la cocción se realiza el envasado el mismo que debe realizarse en caliente y envases limpios y dejando destapado debido a que el producto está caliente no es posible taparlo ya que las tapas sudaran debido a esto se espera que el producto este de 30 a 35°C para proceder a tapar. Se almacena el producto a temperatura ambiente.

6.7.2 DETERMINACIÓN DE LOS PARAMETROS REOLOGICOS “n (índice de comportamiento)” y k (índice de consistencia)” DEL PRODUCTO.

Se trabaja con un viscosímetro Brookfield modelo LVID 115V, con un rotor LV3, Termostatar a 50°C aproximadamente 500 g de dulce de leche, colocar la muestra en un vaso de precipitación de 600 ml; medir los parámetros reológicos utilizando el rotor adecuado, fijar el selector del viscosímetro a una velocidad constante, introducir hasta la marca el rotor en el dulce de leche, poner en funcionamiento el equipo y hacer el registro en forma continua cada 20 min.

6.7.3 DETERMINACIÓN DE LA VIDA UTIL DEL PRODUCTO.

Se almacena a diferentes temperaturas el dulce de leche (18,30 y 40°C), por un periodo de tiempo que varía de acuerdo al comportamiento que presente el cambio de pH del dulce de leche durante el almacenamiento.

6.8. Tabla N.7: ADMINISTRACIÓN DE LA PROPUESTA

Indicadores a mejorar	Situación actual	Resultados esperados	Actividades	Responsables
Propiedades reológicas y tiempo de vida útil del dulce de leche elaborado a partir de la sustitución de la sacarosa por stevia.	No existen trabajos sobre las propiedades reológicas y tiempo de vida útil del dulce de leche con sustitución de sacarosa por stevia.	Crear más fuentes de investigación.	Elaborar el dulce de leche con sustitución parcial de sacarosa por stevia. Realizar el análisis de las propiedades reológicas del producto Determinar la vida útil del producto	Investigador: Yessenia Pasto

Elaborado por: Yessenia Pasto

6.9. Tabla N. 8: PREVISION DE LA EVALUACION

Preguntas básica	Explicación
¿Quiénes solicitan evaluar?	El investigador
¿Por qué evaluar?	Corregir errores en la fabricación
¿Para qué evaluar?	Determinar los parámetros Reológicas y vida útil del dulce de leche.
¿Qué evaluar?	La tecnología utilizada Materias primas Resultados obtenidos Producto terminado Propiedades reológicas Vida útil
¿Quién evalúa?	Director de la investigación Calificadores
¿Cuándo evaluar?	Todo el tiempo, desde las pruebas preliminares, hasta la obtención del producto
¿Cómo evaluar?	Mediante instrumentos de evaluación
¿Con qué evaluar?	Experimentación

Elaborado por: Yessenia Pasto

BIBLIOGRAFÍA

1. ALMANZA, Fabricio (1991), “Tecnología de Leche y Derivados”, segunda edición, editorial UNISUR, Bogotá, pp. 79-87.
2. ALAIS, Charles, (1998), “Principios de Técnica Lechera”, doceava edición, editorial continental, México, pp. 30-37.
3. ANDALUZ, A, (1994), “La evolución sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica”, edición Única, Editorial Acribia S.A., Zaragoza, España, pp.60-63, 97.
4. BELLOIN, J. (1980), “Apuntes Sobre Ciencia de la Leche”, Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos, Ambato-Ecuador, pp. 13-17.
5. CANTISANO, A. (1968), “La industria del Dulce de Leche”, Food Agriculture rganizations, FAO, pp. 11.
6. CEDEÑO y TINOCO (1993), “Empleo de la β Galactosidasa en la elaboración de dulce de leche”, Tesis 142 de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.
7. CIFUENTES, A. (1982), “Elaboración de Dulce de Leche: Una alternativa de bajo costo para aprovechar exentes”, Edición Primera, Editorial el Campesino, pp. 28-33.
8. INSITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACION, Leche Pasteurizada: Requisitos, INEN 10, Quito-Ecuador, 2003.
9. INSITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACION, Leche Pasteurizada, Determinación de Acidez, INEN 13, Quito-Ecuador, 2003.

10. INSITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACION, Leche Pasteurizada, determinación de Densidad, INEN 11, Quito-Ecuador, 2003
11. INSITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACION, Dulce de Leche, INEN 700, Quito-Ecuador, 2003.
12. MUÑOZ, José, (1978), “Leche y sus Derivados” Edición primera, Editorial Casa de la Cultura Ecuatoriana, Quito-Ecuador, pp.15-16
13. Proyecto Técnico: “Adaptabilidad biológica para la introducción de la Stevia (*Stevia rebaudiana* B) en seis zonas agroecológicas andinas de San Ignacio y Chota” Cajamarca, 2008.
14. SALTOS, H. (1993), “Diseño Experimental aplicado a procesos tecnológicos”, Edición Única, Editorial Universitaria, Ambato –Ecuador, pp.60-70.
15. SUAREZ y JÁCOME (1985), “Utilización del suero de queso en la elaboración del dulce de leche”, Tesis 53 de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.
16. SCHLIMME, E, (2000), “La Leche y sus Componentes” Edición Segunda, Editorial Acribia, Zaragoza-España, pp.103.
17. SPREER, Edgar, (1975), “Lactología Industrial”, segunda edición, editorial Acribia, pp. 18-24.
18. VEISSEYRE Roger (1971), “Lactología Técnica”, primera edición, editorial Acribia, Zaragoza- España, pp. 144-163.

19. WALSTRA, P. Y JENNESS, R. (1987), “Química y Física Lactológica”, editorial Acribia, Zaragoza-España, pp. 29-33.

INTERNET:

19) BERMEJO, B. (2010), “Stevia”, disponible en:

<http://www.alimentacionsana.com>. [Mayo - 2011]

20. GUIASOLA, Marisol, (2010), “Stevia Edulcorante Natural y sin

Calorías” disponible en:<http://www.alimentacionsana.com>. [Mayo -2011]

21. PIACENTE, Javier, (2010), “Usos de la Stevia”, disponible en

<http://www.alimentacion-sana.org>. [Mayo -2011]

ANEXOS

ANEXO A

DATOS OBTENIDOS

Tabla A.1.: Calificaciones dadas por los catadores a los tratamientos del dulce de leche parámetro sensorial Color (Replica 1).

catadores	REPLICA 1					
	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3	Tratamiento 4	Tratamiento 5	Tratamiento 6
1	3	2	2	2	4	2
2	2	2	2	1	4	2
3	3	3	3	1	3	3
4	2	3	3	2	2	3
5	3	2	3	2	3	3
6	3	2	3	3	3	2
7	2	3	2	2	2	2
8	2	3	3	2	3	3
9	2	2	3	1	3	2
10	3	2	2	2	2	2
11	2	3	2	2	4	2
12	2	2	3	1	4	2
13	3	2	3	1	2	3
14	3	3	3	2	4	3
15	3	4	2	2	3	2
16	2	4	3	1	3	3
17	2	2	2	2	2	2
18	3	3	2	2	3	2
19	3	3	3	2	4	3
20	3	3	3	3	5	3
Promedio	2,55	2,65	2,6	1,8	3,15	2,45

Elaborado por: Yessenia Pasto.

Tabla A.2.: Calificaciones dadas por los catadores a los tratamientos del dulce de leche parámetro sensorial Color (Replica 2).

REPLICA 2						
Catadores	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3	Tratamiento 4	Tratamiento 5	Tratamiento 6
1	3	2	3	1	4	3
2	3	3	2	1	4	3
3	3	4	2	2	4	2
4	2	2	2	2	3	2
5	2	2	3	1	3	3
6	3	2	2	2	3	3
7	2	3	3	2	4	3
8	3	2	3	2	3	2
9	2	3	3	1	3	2
10	2	4	2	1	3	3
11	3	3	2	1	4	3
12	3	3	3	1	3	3
13	2	3	3	2	4	2
14	2	4	2	1	3	3
15	3	3	3	2	5	2
16	3	2	3	2	5	2
17	3	2	2	2	4	3
18	4	3	2	1	3	3
19	4	3	2	3	3	3
20	3	2	3	1	4	2
Promedio	2,75	2,75	2,5	1,55	3,6	2,6

Elaborado por: Yessenia Pasto.

Tabla A.3.: Calificaciones dadas por los catadores a los tratamientos del dulce de leche parámetro sensorial Olor (Replica 1).

REPLICA 1						
Catadores	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3	Tratamiento 4	Tratamiento 5	Tratamiento 6
1	3	2	4	3	3	4
2	4	2	4	3	3	4
3	2	2	4	3	3	4
4	4	2	3	3	3	4
5	2	3	3	3	3	3
6	3	3	3	3	3	2
7	3	3	3	3	3	2
8	3	2	3	3	4	2
9	3	3	2	3	4	2
10	3	2	2	3	4	3
11	2	3	2	4	4	3
12	2	3	4	2	3	2
13	2	2	4	4	3	3
14	3	4	4	2	3	3
15	3	4	3	2	3	2
16	4	3	3	2	3	3
17	3	2	3	2	3	3
18	4	3	2	2	3	4
19	3	3	2	3	3	4
20	3	3	3	3	3	3
Promedio	2,95	2,7	3,05	2,8	3,2	3

Elaborado por: Yessenia Pasto.

Tabla A.4.: Calificaciones dadas por los catadores a los tratamientos del dulce de leche parámetro sensorial Olor (Replica 2).

REPLICA 2						
catadores	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3	Tratamiento 4	Tratamiento 5	Tratamiento 6
1	3	2	4	3	3	4
2	3	4	4	3	3	3
3	3	4	3	3	3	2
4	3	4	3	3	3	2
5	3	4	3	3	3	2
6	3	4	4	4	3	3
7	2	3	3	3	3	2
8	4	3	3	3	3	3
9	4	3	4	3	3	3
10	3	3	3	3	5	3
11	3	3	3	3	5	3
12	3	3	3	3	3	3
13	3	3	2	3	3	3
14	3	3	3	3	4	3
15	3	2	3	3	3	3
16	4	4	3	3	3	4
17	3	2	2	3	3	3
18	4	4	3	3	4	4
19	3	3	3	3	3	3
20	3	3	3	3	3	3
Promedio	3,15	3,2	3,1	3,05	3,3	2,95

Elaborado por: Yessenia Pasto.

Tabla A.5.: Calificaciones dadas por los catadores a los tratamientos del dulce de leche parámetro sensorial Textura (Replica 1).

REPLICA 1						
Catadores	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3	Tratamiento 4	Tratamiento 5	Tratamiento 6
1	1	3	4	2	3	4
2	1	2	4	2	2	3
3	2	3	3	2	2	4
4	2	4	3	2	3	3
5	2	4	4	3	2	4
6	1	3	3	3	2	3
7	2	2	3	2	3	3
8	2	3	3	2	2	3
9	1	2	4	1	2	4
10	2	3	4	2	3	4
11	1	4	3	3	2	3
12	1	4	2	3	3	4
13	2	2	3	1	3	3
14	2	2	4	2	3	3
15	1	2	3	1	2	3
16	1	3	3	2	2	4
17	2	3	4	3	2	4
18	1	2	4	2	3	3
19	2	4	3	2	2	2
20	1	3	3	1	1	2
Promedio	1,5	2,9	3,35	2,05	2,35	3,3

Elaborado por: Yessenia Pasto.

Tabla A.6.: Calificaciones dadas por los catadores a los tratamientos del dulce de leche parámetro sensorial Textura (Replica 2).

Catadores	REPLICA 2					
	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3	Tratamiento 4	Tratamiento 5	Tratamiento 6
1	1	2	4	2	3	3
2	2	2	4	2	2	4
3	2	3	3	1	3	3
4	2	3	4	2	2	4
5	1	3	3	3	3	4
6	1	3	2	2	3	4
7	1	2	4	3	4	3
8	2	2	3	1	2	3
9	1	3	2	2	2	3
10	2	2	2	3	3	2
11	2	3	3	2	2	3
12	1	2	4	2	3	3
13	2	3	4	1	3	3
14	2	2	4	2	2	4
15	1	2	3	3	3	4
16	2	3	3	3	4	3
17	2	3	4	2	4	4
18	1	2	4	1	3	3
19	2	2	3	1	2	4
20	3	3	4	2	2	4
Promedio	1,65	2,5	3,35	2	2,75	3,4

Elaborado por: Yessenia Pasto.

Tabla A.7.: Calificaciones dadas por los catadores a los tratamientos del dulce de leche parámetro sensorial Sabor (Replica 1).

REPLICA 1						
Catadores	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3	Tratamiento 4	Tratamiento 5	Tratamiento 6
1	5	5	2	4	3	3
2	4	5	3	4	4	4
3	5	5	3	4	4	4
4	5	5	3	4	4	3
5	5	3	3	4	4	4
6	3	4	3	3	5	3
7	5	4	3	3	4	3
8	5	4	3	3	5	3
9	4	4	3	5	5	3
10	4	4	3	5	5	3
11	5	4	3	5	5	3
12	4	3	3	4	5	3
13	3	5	4	4	5	3
14	4	3	4	3	4	3
15	4	3	4	3	4	2
16	4	3	3	3	4	2
17	5	3	3	3	4	3
18	5	5	4	3	5	2
19	5	5	3	5	5	2
20	5	5	3	5	5	2
Promedio	4,45	4,1	3,15	3,85	4,45	2,9

Elaborado por: Yessenia Pasto.

Tabla A.8.: Calificaciones dadas por los catadores a los tratamientos del dulce de leche parámetro sensorial Sabor (Replica 2).

REPLICA 2						
Catadores	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3	Tratamiento 4	Tratamiento 5	Tratamiento 6
1	4	5	3	4	5	3
2	4	3	3	4	5	4
3	4	3	3	4	5	3
4	5	3	3	4	3	3
5	5	4	4	4	4	3
6	5	4	4	4	4	3
7	5	5	4	5	4	3
8	5	5	4	4	4	4
9	5	5	4	5	3	2
10	5	5	4	5	3	2
11	3	5	3	5	5	3
12	5	5	3	5	3	3
13	3	5	3	5	3	4
14	3	5	3	5	3	3
15	3	3	4	3	3	3
16	3	3	3	3	3	4
17	5	5	3	3	3	3
18	5	3	3	5	3	3
19	3	3	3	4	3	3
20	5	3	3	5	3	3
Promedio	4,25	4,1	3,35	4,3	3,6	3,1

Elaborado por: Yessenia Pasto.

Tabla A.9.: Calificaciones dadas por los catadores a los tratamientos del dulce de leche parámetro sensorial Aceptabilidad (Replica 1).

REPLICA 1						
catadores	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3	Tratamiento 4	Tratamiento 5	Tratamiento 6
1	3	3	2	5	5	3
2	3	3	2	5	5	3
3	3	3	3	3	5	3
4	3	3	4	3	5	3
5	3	5	5	3	3	3
6	3	5	3	4	3	3
7	3	5	5	3	3	3
8	5	5	4	3	3	2
9	5	5	3	5	3	3
10	5	5	5	5	3	3
11	5	5	4	5	3	3
12	5	3	4	5	3	2
13	5	3	3	5	3	4
14	3	3	3	5	3	4
15	3	5	3	5	3	4
16	3	5	3	5	3	3
17	5	5	3	5	3	5
18	5	5	3	5	3	3
19	3	3	3	5	3	3
20	3	3	3	5	3	3
Promedio	3,8	4,1	3,4	4,45	3,4	3,15

Elaborado por: Yessenia Pasto.

Tabla A.10.: Calificaciones dadas por los catadores a los tratamientos del dulce de leche parámetro sensorial Aceptabilidad (Replica 2).

REPLICA 2						
Catadores	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3	Tratamiento 4	Tratamiento 5	Tratamiento 6
1	5	3	3	5	3	3
2	5	5	2	5	3	2
3	5	3	4	3	5	3
4	5	5	4	3	5	2
5	5	5	3	3	3	3
6	5	5	3	3	3	3
7	5	5	3	5	3	3
8	3	3	3	5	3	3
9	3	3	3	3	3	3
10	3	3	3	5	3	3
11	3	3	3	5	3	3
12	3	3	3	5	3	3
13	3	3	3	5	3	4
14	3	3	3	5	3	3
15	3	3	3	5	3	3
16	3	5	3	5	3	3
17	3	3	3	5	3	3
18	3	3	3	5	3	3
19	3	3	3	5	3	4
20	3	3	3	5	3	3
Promedio	3,7	3,6	3,05	4,5	3,2	3

Elaborado por: Yessenia Pasto

ANEXO B

CÁLCULOS ESTADÍSTICOS

Tabla B.1.: Análisis de Varianza (ANOVA) para e0l parámetro sensorial Color.

ANOVA	SC (Suma de Cuadrados)	GL (Grados de libertad)	CM (CuadradosMedios)	RV Razón de varianza F Calculado	F tabla
A	1,541666667	2	0,770833333	25,9467041	5,78613504
B	0,035208333	1	0,03520833	1,18513324	6,60789097
AB	1,371666667	2	0,685833333	23,085554	5,78613504
R	0,025208333	1	0,02520833	0,84852735	6,60789097
Error	0,148541667	5	0,02970833		
Total	3,122291667	11			

Elaborado por: Yessenia Pasto.

Tabla B.2.: Análisis de Comparación Múltiple TUKEY para el Factor A del parámetro sensorial color.

	nivel	a0	a1	a2
nivel		2,1625	2,5375	3,0375
a0	2,1625	0	0,375	0,875
a1	2,5375		0	0,5
a2	3,0375			0

Elaborado por: Yessenia Pasto.

Tabla B.3.: Análisis de Comparación Múltiple TUKEY para la interacción AB del parámetro sensorial color.

	Tratamiento	a0b1	a2b1	a2b0	a0b0	a1b0	a1b1
Tratamiento		1,675	2,525	2,55	2,65	2,7	3,375
a0b1	1,675	0	0,85	0,875	0,975	1,025	1,7
a2b1	2,525		0	0,025	0,125	0,175	0,85
a2b0	2,55			0	0,1	0,15	0,825
a0b0	2,65				0	0,05	0,725
a1b0	2,7					0	0,675
a1b1	3,375						0

Elaborado por: Yessenia Pasto.

Tabla B.4.: Análisis de Varianza (ANOVA) para el parámetro sensorial Olor.

ANOVA	SC (Suma de Cuadrados)	GL (Grados de libertad)	CM (Cuadrados Medios)	RV Razón de varianza F Calculado	F tabla
A	0,02625	2	0,013125	0,71428571	5,78613504
B	0,001875	1	0,001875	0,10204082	6,60789097
AB	0,11375	2	0,056875	3,0952381	5,78613504
R	0,091875	1	0,091875	5	6,60789097
Error	0,091875	5	0,018375		
Total	0,325625	11			

Elaborado por: Yessenia Pasto.

Tabla B.5.: Análisis de Varianza (ANOVA) para el parámetro sensorial Textura.

ANOVA	SC (Suma de Cuadrados)	GL (Grados de libertad)	CM (Cuadrados Medios)	RV Razón de varianza F Calculado	F tabla
A	4,811666667	2	2,405833333	69,0669856	5,78613504
B	0,03	1	0,03	0,86124402	6,60789097
AB	0,195	2	0,0975	2,79904306	5,78613504
R	0,003333333	1	0,003333333	0,09569378	6,60789097
Error	0,174166667	5	0,034833333		
Total	5,214166667	11			

Elaborado por: Yessenia Pasto.

Tabla B.6.: Análisis de Comparación Múltiple TUKEY para el Factor A del parámetro sensorial Textura.

	Nivel	a0	a1	a2
Nivel		1,8	2,625	3,35
a0	1,8	0	0,825	1,55
a1	2,625		0	0,725
a2	3,35			0

Elaborado por: Yessenia Pasto

Tabla B.7.: Análisis de Varianza (ANOVA) para el parámetro sensorial Sabor.

ANOVA	SC (Suma de Cuadrados)	GL (Grados de libertad)	CM (Cuadrados Medios)	RV Razón de varianza F Calculado	F tabla
A	2,77875	2	1,389375	13,3808186	5,78613504
B	0,12	1	0,12	1,15569823	6,60789097
AB	0,02375	2	0,011875	0,11436597	5,78613504
R	0,003333333	1	0,003333333	0,03210273	6,60789097
Error	0,519166667	5	0,10383333		
Total	3,445	11			

Elaborado por: Yessenia Pasto.

Tabla B.8.: Análisis de Comparación Múltiple TUKEY para el Factor A del parámetro sensorial Sabor.

	Nivel	a2	a1	a0
Nivel		3,125	4,0625	4,2125
a2	3,125	0	0,9375	1,0875
a1	4,0625		0	0,15
a0	4,2125			0

Elaborado por: Yessenia Pasto.

Tabla B.9.: Análisis de Varianza (ANOVA) para el parámetro sensorial Aceptabilidad.

ANOVA	SC (Suma de Cuadrados)	GL (Grados de libertad)	CM (Cuadrados Medios)	RV Razón de varianza F Calculado	F tabla
A	1,86125	2	0,930625	49,7438753	5,78613504
B	0,000208333	1	0,00020833	0,01113586	6,60789097
AB	0,850416667	2	0,42520833	22,7282851	5,78613504
R	0,130208333	1	0,13020833	6,95991091	6,60789097
Error	0,093541667	5	0,01870833		
Total	2,935625	11			

Elaborado por: Yessenia Pasto.

Tabla B.10.: Análisis de Comparación Múltiple TUKEY para el Factor A del parámetro sensorial Aceptabilidad.

	Nivel	a2	a1	a0
Nivel		3,15	3,575	4,1125
a2	3,15	0	0,425	0,9625
a1	3,575		0	0,5375
a0	4,1125			0

Elaborado por: Yessenia Pasto.

Tabla B.11.: Análisis de Comparación Múltiple TUKEY para la interacción AB del parámetro sensorial Aceptabilidad.

	Tratamiento	a2b1	a2b0	a1b1	a0b0	a1b0	a0b1
Tratamiento		3,075	3,225	3,3	3,75	3,85	4,475
a2b1	3,075	0	0,15	0,225	0,675	0,775	1,4
a2b0	3,225		0	0,075	0,525	0,625	1,25
a1b1	3,3			0	0,45	0,55	1,175
a0b0	3,75				0	0,1	0,725
a1b0	3,85					0	0,625
a0b1	4,475						0

Elaborado por: Yessenia Pasto.

ANEXO C

GRÁFICOS DIFERENCIA SIGNIFICATIVA DE TUKEY

Grafico C.1.: Diferencia significativa de Tukey Factor A (Parámetro Sensorial Color)

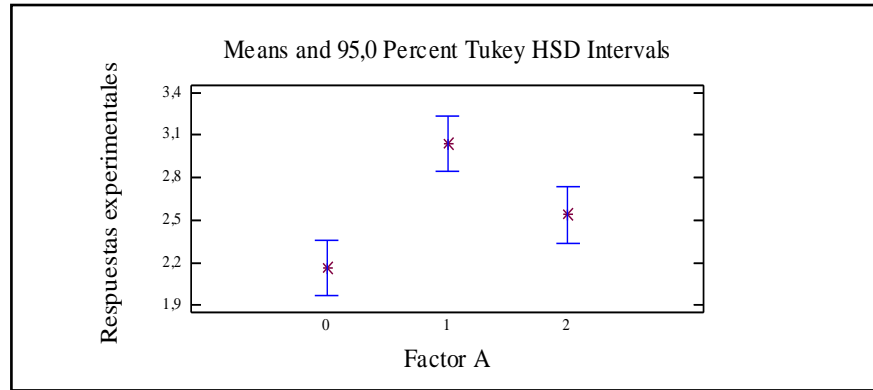


Grafico C.2.: Diferencia Significativa de Tukey Factor A (Parámetro Sensorial Textura)

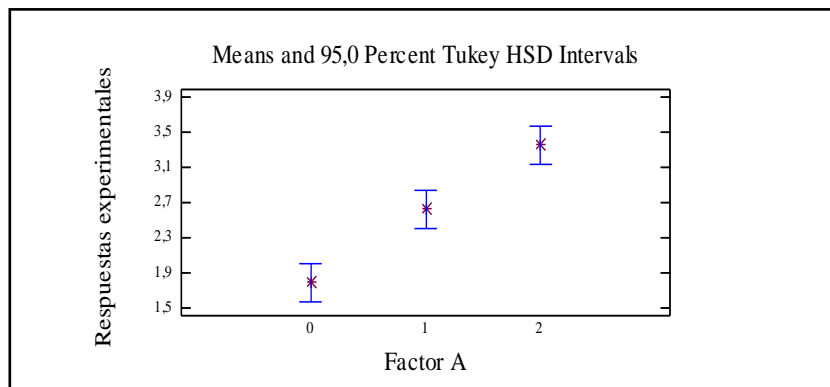


Grafico C.3.: Diferencia Significativa de Tukey Factor A (Parámetro Sensorial Sabor)

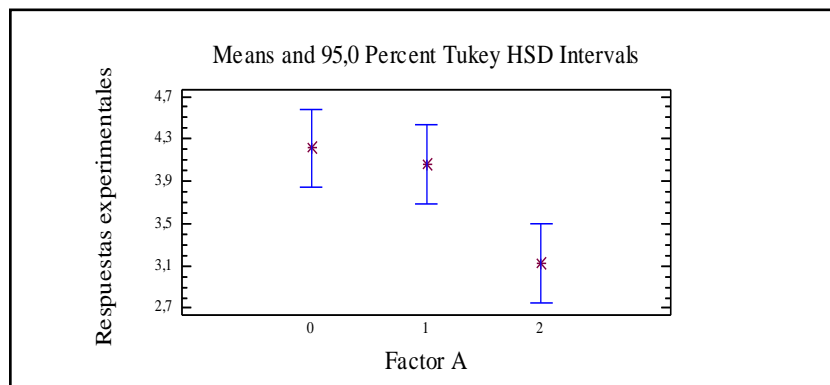
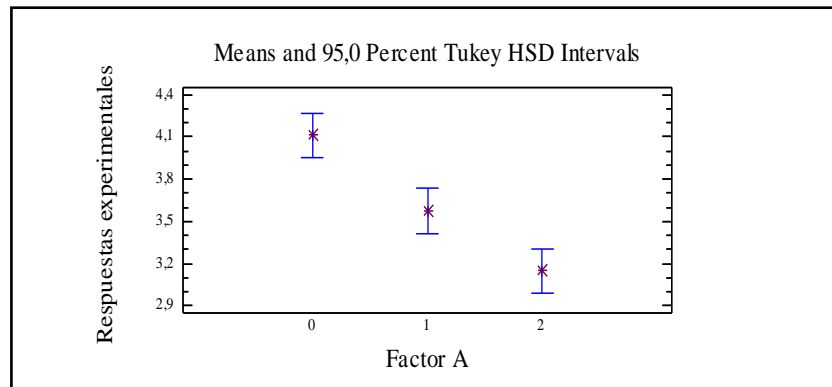


Grafico C.4: Diferencia Significativa de Tukey Factor A (Parámetro Sensorial Aceptabilidad)



ANEXO D

COSTO DE PRODUCCIÓN DEL MEJOR TRATAMIENTO

Estimación del costo para la elaboración del dulce de leche a una concentración de 25% Stevia y 75% Sacarosa a 70°Brix

Tabla D.1.: Materiales directos e indirectos para la elaboración del dulce de leche a una concentración de 25% Stevia y 75% Sacarosa

Materiales	Unidad	Cantidad	Precio unitario (\$)	Precio total (\$)
Leche	Lt	20	0.35	7
Bicarbonato de Sodio	g	10	0.02	0.20
Edulcorante Stevia	g	100.8	0.06	6.05
Azúcar	kg	3.3	1.10	3.63
Canela	g	4	0.10	0.40
Etiquetas	Unidades	25	0.10	2.5
Envases 150ml	Unidades	25	0.20	5
Sub – Total				24.78

Elaborado por: Yessenia Pasto

Tabla D.2.:Equipos y utensilios utilizados para el procesamiento del dulce de leche a una concentración de 25% Stevia y 75% Sacarosa

Equipo	Costo (\$)	Vida Útil (años)	Costo Anual (\$)	Costo Día (\$)	Costo Hora (\$)	Horas de uso	Costo uso (\$)
Balanza	266	10	26,6	0,1064	0,0266	1	0,0266
Cocina industrial doble quemador	35	10	3,5	0,014	0,0035	4	0,014
Mesas	30,00	5	6,00	0,024	0,003	3	0,009
Brixómetro	400	10	40	0,16	0,04	3	0,12
2 ollas	15	5	3	0,012	0,003	4	0,012
Sub - Total							0.1816

Elaborado por: Yessenia Pasto

Tabla D.3.: Suministros para el procesamiento del dulce de leche a una concentración de 25% Stevia y 75% Sacarosa.

Servicio	Unidad	Consumo	Valor Unitario (\$)	Valor Total (\$)
Agua	m ³	4.00	0,01	0,04
Luz	Kw-h	5	0,08	0.40
Gas	Kg	1	2	2
Sub - Total				2.44

Elaborado por: Yessenia Pasto

Tabla D.4.: Personal que interviene para el procesamiento del dulce de leche a una concentración de 25% Stevia y 75% Sacarosa

N° trabajadores	Sueldo (\$)	Costo día(\$)	Costo hora(\$)	Horas total (\$)
1	264	8.8	1.1	4.4
TOTAL DIARIO (2 OBREROS)				8.80

Elaborado por: Yessenia Pasto

Tabla D.5.: Inversión estimada para el procesamiento del dulce de leche a una concentración de 25% Stevia y 75% Sacarosa

Capital de Trabajo	Valor (\$)
1. Materiales Directos e Indirectos	24.78
2. Equipos y Utensilios	0,1816
3. Suministros	2.44
4. Personal	8.80
TOTAL (\$)	36.20
Costo unitario 25envases /total	1.44

Elaborado por: Yessenia Pasto

ANEXO E

**HOJA DE CATACIÓN DEL PRODUCTO
ELABORADO
Y
DIAGRAMA DE FLUJO DE ELABORACIÓN DE
DULCE DE LECHE**

Anexo E.1.: Hoja de evaluación sensorial de dulce de leche con la sustitución de sacarosa por Stevia (Edulcorante Natural).

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS**

Hoja de Catación

Nombre: _____ **Fecha:** _____

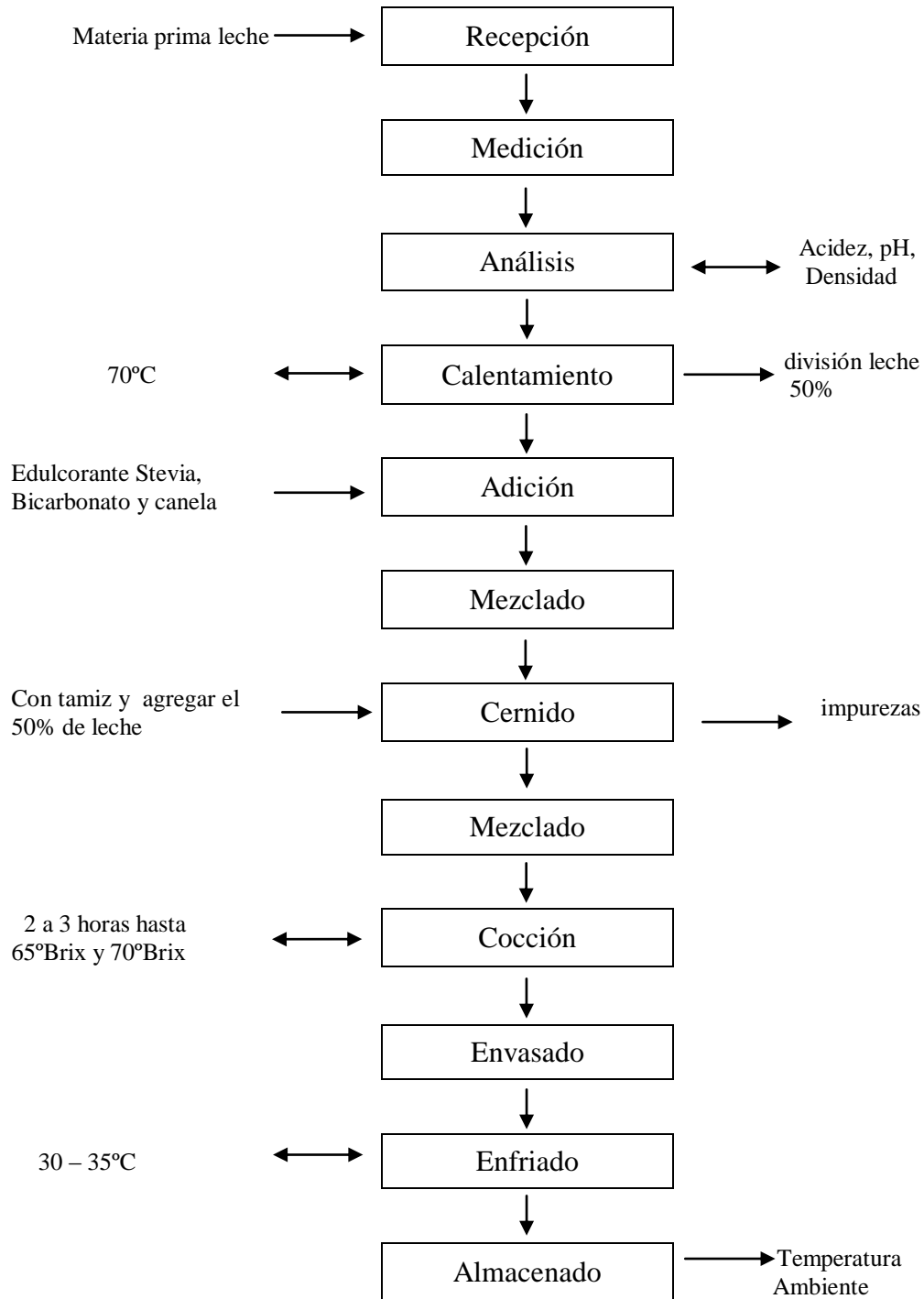
Instrucciones: Sr(a). Evalúe cada una de las muestras y marque con una (x) la alternativa que considera la más acertada.

Características	Alternativa		Muestra					
			T1	T2	T3	T4	T5	T6
Color	5	Café oscuro						
	4	Café						
	3	Café Claro						
	2	Crema						
	1	Amarillo						
Textura	4	Muy Fluido						
	3	Fluido						
	2	Espeso						
	1	Muy Espeso						
Olor	1	Desagradable						
	2	No tiene						
	3	Característico						
	4	Fuerte						
	5	Muy fuerte						
Sabor	1	Desagradable						
	2	Débil						
	3	Regular						
	4	Característico						
	5	Muy bueno						
Aceptabilidad	1	Desagrada mucho						
	2	Desagrada poco						
	3	Ni gusta ni disgusta						
	4	Gusta poco						
	5	Gusta mucho						

OBSERVACIONES:.....

GRACIAS

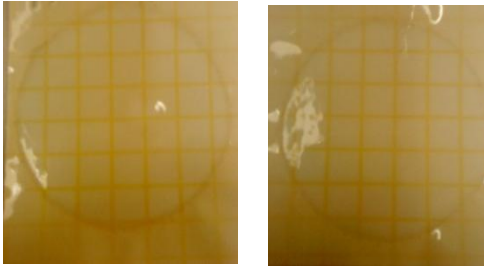


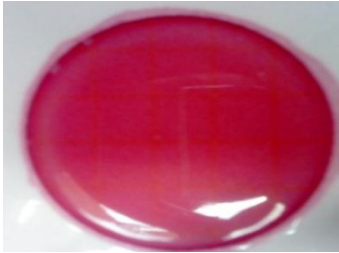
Anexo E.2.: Diagrama de flujo para la elaboración del dulce de leche con sustitución de sacarosa por Stevia (Edulcorante Natural).



ANEXO F

**FOTOGRAFÍAS DE LOS RESULTADOS
MICROBIOLÓGICOS DEL MEJOR TRATAMIENTO
Y
PRESENTACIÓN DEL PRODUCTO FINAL**

Anexo F.1.: Resultados microbiológicos del mejor tratamiento (25% Stevia – 75% Sacarosa a 70°Brix).

Microorganismos	UFC	Observaciones
Mohos y Levaduras	Sin presencia	<p style="text-align: center;">$10^{-1}10^{-2}$</p>  <p style="text-align: center;">10^{-3}</p> 
Coliformes	Sin presencia	<p style="text-align: center;">$10^{-1}10^{-2}$</p>  <p style="text-align: center;">10^{-3}</p> 

Elaborado Por: Yessenia Pasto

Anexo F.2.: Elaboración de dulce de leche con sustitución de Stevia (Edulcorante Natural)



Producto final



ANEXO G

NORMAS INEN

NORMA INEN 10:200

LECHE PASTEURIZADA

1. Objeto

1.1 Esta norma establece los requisitos que debe cumplir la leche pasteurizada de vaca.

2. Definiciones

Para los efectos de esta norma se aplican las siguientes:

2.1 Leche pasteurizada: es la leche cruda homogenizada o no, que ha sido sometida a una proceso térmico que garantice la destrucción de los microorganismos patógenos y la casi totalidad de los microorganismos banales sin alterar sensiblemente las características fisicoquímicas, nutricionales y organolépticas de la misma.

2.2 Leche homogenizada: es la leche que ha sido sometida a una operación de reducción del tamaño de los glóbulos grasos para estabilizar la emulsión.

2.3 Leche entera pasteurizada: es la leche con un contenido mínimo de 3,0% de grasa, sometida a un proceso de pasteurización.

2.4 Leche semidescremada pasteurizada: es la leche cuyo contenido de grasa es mayor a 1,0% y menor a 3,0% sometido a un proceso de pasteurización.

2.5 Leche descremada pasteurizada: es la leche con un contenido de grasa no mayor de 1,0% sometida a un proceso de pasteurización.

2.6 Leche modificada pasteurizada: es la leche que ha sido reducida total o parcialmente de alguno de sus componentes naturales o reforzada en cualquiera de sus elementos constitutivos, sometida posteriormente a un proceso de pasteurización

3. Clasificación

3.1 Dependiendo de su contenido de grasa, la leche pasteurizada se clasifica en tres clases:

3.1.1 Entera

3.1.2 Semidescremada

3.1.3 Descremada

4. Disposiciones Generales

4.1 Las condiciones mínimas de pasteurización son aquellas que producen efectos bactericidas equivalentes a las producidas por las combinaciones de tiempo - temperatura, siguientes: 72°C durante 15 segundos, (pasteurización de flujo continuo) o 62°C durante 30 minutos (pasteurización en lotes). Pueden obtenerse otras combinaciones equivalentes representando gráficamente la línea que pasa por estos puntos en un gráfico logarítmico de tiempo temperatura.

4.2 La leche pasteurizada, debe ser enfriada a temperatura inferior a 5°C.

4.3 La leche cruda destinada a la elaboración pasteurizada, debe cumplir con lo establecido en la norma NTE INEN 9.

5. Requisitos

La leche pasteurizada debe cumplir con los siguientes requisitos:

5.1 Requisitos específicos

5.1.1 La leche pasteurizada debe presentar características organolépticas normales (numeral 5.4), estar limpia y libre de calostro, conservantes, neutralizantes y adulterantes.

5.1.2 No debe ser vendida al público en fecha posterior a la que aparece marcada en el rótulo del envase no más de 72 horas después de su pasteurización).

5.1.3 La leche pasteurizada, opcionalmente puede ser adicionada de vitaminas A y D, de acuerdo a las siguientes especificaciones:

5.1.3.1 La vitamina A debe ser adicionada en una cantidad no menor de 2000 UI/litro, dentro de los límites de buenas prácticas de manufactura.

5.1.3.2 La vitamina D debe ser adicionada en una cantidad no mayor de 400 UI/litro, dentro de los límites de buenas prácticas de manufactura.

5.2 Requisitos físicos y químicos

5.2.1 La leche pasteurizada, de acuerdo con las normas INEN correspondientes, debe cumplir con las especificaciones que se indican en la tabla 1.

5.3 Requisitos microbiológicos

5.3.1 La leche pasteurizada ensayada de acuerdo con las normas INEN correspondientes, deberá cumplir con las especificaciones establecidas en la tabla 2.

5.3.2 Para la aceptación de lotes, deberá sujetarse a los requisitos microbiológicos señalados en el Anexo A.

5.3.3 La leche pasteurizada deberá evidenciar ausencia de microorganismos patógenos.

Tabla 2. Requisitos microbiológicos de la leche pasteurizada

Requisitos	Límite máximo	Método de Ensayo
Recuento total de microorganismos aerobios Mesófilos REP UFC/cm ³	3,0 x 10 ⁴	NTE INEN 1529-5
Coliformes totales NMP	3,6x10 ⁰	NTE INEN 1529-6
Coliformes totales REP UFC/cm ³	5,0x10 ⁰	NTE INEN 1529-7
Coliformes fecales y <i>Escherichia coli</i> NMP/cm ³	>3,0 x 10 ⁰	NTE INEN 1529-8
< 3.0x10 ⁰ significa que no existirá ningún tubo positivo en la técnica del NMP con tres tubos		

5.4 Requisitos organolépticos (ver notal)

5.4.1 La leche pasteurizada debe cumplir con los siguientes requisitos organolépticos.

5.4.1.1 Color: debe ser blanco opalescente o ligeramente amarillento.

5.4.1.2 Olor: debe ser suave, lácteo característico, libre de olores extraños.

5.4.1.3 Aspecto: deber ser homogéneo, libre de materias extrañas.

5.5 Requisitos complementarios

5.5.1 Envasado

5.5.1.1 La leche pasteurizada debe ser envasada y comercializada en recipientes de material aprobado por la unidad sanitaria competente, estar provistos de cierres herméticos e inviolables, limpios, libres de desperfectos, garantizando la completa protección de agentes externos y no alterar las características organolépticas y físico-químicas del producto.

5.5.1.2 La leche pasteurizada envasada y colocada en el mercado, no debe ser procesada y debe ser vendida en su envase original.

5.5.1.3 Los envases de polietileno deben llevar la declaración de "no reutilizable" y el signo de "reciclable".

5.5.2 Almacenamiento

5.5.2.1 La leche pasteurizada debe mantenerse en planta y en los lugares de expendio a una temperatura no mayor de 4°C.

5.5.2.2 El almacenamiento, distribución y expendio de la leche pasteurizada debe realizarse en el envase original

5.5.3 Transporte

5.5.3.1 La leche pasteurizada debe ser transportada en condiciones idóneas que garanticen el mantenimiento del producto a una temperatura máxima de 7°C,

cumpliendo con las disposiciones señaladas para este caso en el reglamento de leche y productos lácteos.

5.5.3.2 La leche pasteurizada, a más de las disposiciones señaladas en la presente norma, debe cumplir con las disposiciones del Reglamento de Leches y Productos Lácteos del Ministerio de Salud Pública.

NOTA 1: se podrán presentar variaciones en estas características, función de la raza, estación climática o alimentación; pero éstas no deberán afectar significativamente las características sensoriales indicadas

6. Rotulado

6.1 Los envases deben llevar declaraciones de impresión permanente, con caracteres legibles a simple vista e indelebles bajo condiciones de uso normal. No puede utilizarse para el efecto ningún tipo de adhesivos.

6.2 La etiqueta debe cumplir con lo especificado en la NTE INEN 1334-1 y adicionalmente con la siguiente información:

a) Fecha de caducidad.

b) El nombre del producto según la siguiente declaración, "Leche pasteurizada y dependiendo de su contenido de grasa, "entera, semidescremada o descremada".

c) Cuando se hayan añadido vitaminas, se debe indicar los aportes vitamínicos por porción o por cada 100 cm³ de leche.

d) Para declaración nutricional, esta se debe realizar de acuerdo a los especificado NTE INEN 1334-2.

6.3 La etiqueta no debe contener ninguna leyenda de significado ambiguo, ilustraciones o adornos que induzcan a confusión o engaño al consumidor, ni descripciones de las características del producto que no se puedan comprobar.

7. Inspección

7.1 Muestreo: el muestreo debe realizarse de acuerdo a la Norma INEN 4.

7.2 Criterios de aceptación o rechazo.

7.3 Defectos críticos: corresponde al no cumplimiento de uno o más de los requisitos especificados en los numerales 5.1, 5.2 y 5.3, de la presente norma, con el siguiente rechazo del lote, para el caso de discrepancia se debe repetir los ensayos sobre la muestra reservada para este efecto. Cualquier resultado no satisfactorio es ente segundo caso, es motivo para rechazar el lote.

NORMA INEN 700

DULCE DE LECHE

1. Objeto

1.1 Esta norma establece los requisitos que debe tener el dulce de leche.

2. Terminología

2.1 Dulce de leche es el producto lácteo, obtenido por la concentración, mediante el calor a presión normal de la mezcla constituida por leche entera, crema de leche, sacarosa, eventualmente otros azúcares y otras sustancias como coco, miel, almendras, cacao y otras permitidas.

3. Clasificación

3.1 De acuerdo con sus características, el dulce se clasificará y designará en los siguientes tipos:

- Tipo I : dulce de leche
- Tipo II : dulce de leche con crema
- Tipo III : dulce de leche mixto

4. Requisitos del producto

4.1 Designaciones

4.1.1 De acuerdo con sus características, el dulce de leche se designará de la manera siguiente:

- a) tipo
- b) nombre

Ejemplo:

Tipo II: dulce de leche con crema

4.2 Requisitos generales

4.2.1 El dulce de leche, cualquiera que fuese su designación, debe presentar un aspecto homogéneo, consistencia blanda, textura suave, uniforme, sabor dulce, olor característico del producto fresco.

4.2.2 El dulce de leche, cualquiera que fuese su designación, debe estar libre de microorganismos patógenos, causantes de la descomposición del producto, de hongos y levaduras.

4.3 Requisitos de fabricación

4.3.1 El dulce de leche Tipo I, debe elaborarse con leche fresca y apta para el consumo; el dulce de leche Tipo II, debe elaborarse con leche y crema de leche fresca y aptos para el consumo; el dulce de leche Tipo III, debe elaborarse con leche o crema fresca, aptas para el consumo; podrán añadirse durante o después del proceso de elaboración: miel, coco, almendras, maní u otros productos de uso permitido, los mismos que deben declararse en el rótulo o etiqueta.

4.3.2 En los tres tipos de dulce clasificados en el numeral 3, queda prohibida la adición de almidón.

4.3.3 Cuando en los tres tipos de dulce de leche se utilice uno o varios azúcares, deberá declararse en la etiqueta el nombre de cada uno de ellos, (ejemplo: sacarosa, dextrosa, sacarosa, dextrosa).

4.3.4 La dextrosa que eventualmente se agregue a la leche sustituyendo parte de la cantidad admitida de sacarosa, podrá incorporarse al producto mediante el agregado de jarabe de glucosa o glucosa, que deberá presentar las condiciones exigidas por las normas correspondientes.

4.4 Aditivos

4.4.1 Podrá añadirse a los tres tipos de dulce, durante su proceso de fabricación; ácido sórbico o sus sales, siempre que su cantidad no sea superior a 0,03%, bicarbonato de sodio en cantidad estrictamente necesaria, sustancias aromáticas; será tolerado el fosfato o citrato de sodio en la dosis máxima de 0,05% sobre el volumen de leche utilizada.

4.4.2 No debe añadirse al dulce de leche mixto, o Tipo III, antioxidantes, colorantes sintéticos, emulsificantes, estabilizantes, ni gelificantes.

4.4.3 En el dulce de leche mixto, o Tipo III, la cantidad de productos agregados durante o después del proceso de elaboración, no debe ser superior al 30%, del peso total del producto.

4.5 Especificaciones

4.5.1 Los tres tipos de dulce de leche, clasificados en el numeral 3 y ensayados de acuerdo con las normas ecuatorianas deberán cumplir con los requisitos establecidos en la tabla 1.

Tabla 1. Requisitos del dulce de leche

Requisitos	Tipo I		Tipo II		Tipo III		Método de ensayo
	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	
Pérdida de calentamiento		30		30		30	INEN 164
Contenido de grasa	5.5	-	11	-	5.5	-	INEN 165
Sólidos de la leche	23,5	-	29	-	23,5	-	INEN 014
Cenizas	-	2	-	2	-	2	INEN 014
Azúcares totales *	-	56	-	56	-	56	INEN 8398

*Expresado como azúcar invertido

4.5.1.1 Los tres tipos de dulce de leche deben dar reacción negativa al yodo.

4.5.2 Los tres tipos de dulce de leche, clasificados en el numeral 3 y ensayados de acuerdo con las normas ecuatorianas correspondientes, deberán cumplir con los requisitos microbiológicos establecidos en la Tabla2.

TABLA 2. Requisitos microbiológicos

REQUISITOS	TIPO I	TIPO II	TIPO III	MÉTODO DE ENSAYO
	Max. g	Max. g	Max. g	
Bacterias activas	8000	8000	8000	INEN 170
Bacterias conformes	neg	neg	neg	INEN 171
Bacterias patógenas	nea	neg	neg	INEN 720
Hongos y levaduras •	neg	neg	neg	INEN 172

5. REQUISITOS COMPLEMENTARIOS

5.1 Envasado.- Los tres tipos de dulce de leche, cualquiera que fuese su denominación, deberán expendirse en recipientes asépticos, que no afecten las características del producto.

5.2 Rotulado. El rótulo o la etiqueta del envase deben incluir la siguiente información:

- a) nombre del producto,
- b) tipo del dulce (según numeral 3),
- c) marca registrada
- d) razón social de la empresa fabricante
- c) masa neta en gramos o kilogramos
- f) fecha de fabricación y tiempo máximo de consumo,

- g) aditivos añadidos,
- h) número de Registro Sanitario y fecha de emisión,
- i) ciudad y país de origen
- j) forma de conservación
- k) expresión de calorías por 100 g.
- i) número de lote.

5.3 La comercialización de este producto cumplirá con el dispuesto en las Regulaciones y Resoluciones. Dictadas, con sujeción a la Ley de Pesas y Medidas.

6. MUESTREO

6.1 El muestreo se realizará de acuerdo con la Norma INEN 004.