



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS

NOVENO SEMINARIO DE GRADUACIÓN

“UTILIZACIÓN DE INULINA COMO FIBRA ALIMENTARIA SOLUBLE EN YOGURTH DE DURAZNO (*Prunus pérsica*) EN LA EMPRESA DE LÁCTEOS “SAN ANTONIO C.A.” DEL CANTÓN CAÑAR”.

Trabajo de Investigación 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.

Nombres del Autor: ELVIA VERÓNICA TAPIA VILLALBA

AMBATO - ECUADOR

2010

Ing. Danilo Morales

TUTOR DEL PROYECTO

CERTIFICA:

Que el presente Trabajo de Investigación: ***“UTILIZACIÓN DE INULINA COMO FIBRA ALIMENTARIA SOLUBLE EN YOGURTH DE DURAZNO (Prunus pérsica) EN LA EMPRESA DE LÁCTEOS “SAN ANTONIO C.A.” DEL CANTÓN CAÑAR”*** desarrollado por Elvia Verónica Tapia Villalba; 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 mayo del 2010-05-16

Ing. Mg. MBA. Danilo Morales Carrasco

TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

AUTORIA DE LA INVESTIGACIÓN

La responsabilidad del contenido del Trabajo de Investigación, corresponde a Elvia Verónica Tapia Villalba y del Ingeniero Mg. MBA. Danilo Morales Carrasco Tutor del Trabajo de Investigación, y el patrimonio intelectual de la misma a la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, mayo del 2010

Elvia Verónica Tapia Villalba

Autor

Trabajo de Investigación

Ing. Mg. MBA. Danilo Morales Carrasco

Tutor

Trabajo de Investigación

A CONSEJO DIRECTIVO DE LA FCIAL

El Tribunal de Defensa del Trabajo de Investigación ***“UTILIZACIÓN DE INULINA COMO FIBRA ALIMENTARIA SOLUBLE EN YOGURTH DE DURAZNO (*Prunus pérsica*) EN LA EMPRESA DE LÁCTEOS “SAN ANTONIO C.A.” DEL CANTÓN CAÑAR***”, presentada por la Señorita Elvia Verónica Tapia Villalba y conformada por: Ing. Mg. César Germán, Ing. Diego Salazar Miembros del Tribunal de Defensa y Tutor del Trabajo de Investigación Ing. Mg. MBA. Danilo Morales Carrasco y presidido por el Ingeniero Romel Rivera, Presidente de Consejo Directivo, Ingeniero Mario Manjarrez, Coordinador del Noveno 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 uso y custodia en la Biblioteca de la FCIAL.

Ing. Romel Rivera

Presidente Consejo Directivo

Ing. Mario Manjarrez

Coordinador Noveno Seminario

Ing. Mg. César Germán

Miembro del Tribunal

Ing. Diego Salazar

Miembro del Tribunal

DEDICATORIA

A los propietarios de la empresa de lácteos “San Antonio”, esperando que aprovechen dicha investigación, y a las futuras generaciones de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Técnica de Ambato, en especial a la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos, en donde me forme, a la vez a los propietarios de la empresa de lácteos “San Antonio” en la cual realice mi investigación, a mi familia, y a todos quienes me brindaron su apoyo incondicional.

ÍNDICE

A. PÁGINAS PRELIMINARES

Datos generales.....	i
Aprobación del tutor.....	ii
Aprobación del Tribunal de Grado.....	iii
Autoría.....	iv
Dedicatoria.....	v
Agradecimiento.....	vi
Índice General de Contenidos.....	vii

B. TEXTO

Introducción.....	1
-------------------	---

CAPÍTULO I. EL PROBLEMA

1.1. Tema.....	2
1.2. Planteamiento del Problema.....	2
1.2.1. Contextualización.....	2
1.2.2. Análisis crítico.....	5
1.2.3. Prognosis.....	5
1.2.4. Formulación del problema.....	6
1.2.5. Interrogantes.....	6
1.2.6. Delimitación del objeto de investigación.....	7
1.3. Justificación.....	7
1.4. Objetivos.....	10
1.4.1. General.....	10
1.4.2. Específicos.....	10

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes investigativos.....	11
2.2. Fundamentación filosófica.....	26
2.3. Fundamentación legal.....	27
2.4. Categorías fundamentales.....	27
2.5. Hipótesis.....	39
2.6. Señalamiento de variables.....	39

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

3.1. Enfoque.....	40
3.2. Modalidad básica de la investigación.....	40
3.3. Nivel o tipo de investigación.....	42
3.4. Población y muestra.....	42
3.5. Operacionalización de variables.....	44
3.6. Plan de recolección de información.....	45
3.7. Plan de procesamiento de la información.....	46

CAPÍTULO IV. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Análisis de los resultados.....	47
4.2. Interpretación de datos.....	53
4.3. Verificación de la hipótesis.....	54

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones.....	55
5.2. Recomendaciones.....	57

CAPÍTULO VI. PROPUESTA

6.1. Datos informativos.....	58
6.2. Antecedentes de la propuesta.....	58
6.3. Justificación.....	59
6.4. Objetivos.....	60
6.5. Análisis de factibilidad.....	61
6.6. Fundamentación.....	64
6.7. Metodología. Modelo Operativo.....	66
6.8. Administración.....	72
6.9. Previsión de la evaluación.....	73

C. MATERIALES DE REFERENCIA

1. Bibliografía.....	74
2. Anexos.....	79

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1. Contenido de inulina en diferentes vegetales.....	14
Tabla N° 2. Composición yogurth natural.....	19
Tabla N° 3. Descripción de los tratamientos.....	43
Tabla N° 4. Administración de la propuesta.....	72
Tabla N° 5. Previsión de la evaluación.....	73

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1: Árbol de problemas.....	5
Gráfico N° 2: Estructura Química de la Inulina.....	13

RESUMEN EJECUTIVO

El presente estudio tiene como finalidad la incorporación de inulina como fibra alimentaria soluble en el yogurth de durazno elaborado en la empresa de lácteos “San Antonio C.A.” del cantón Cañar.

Con el propósito de crear un yogurth prebiótico es necesario la incorporación de ciertas sustancias prebióticas que incrementen el valor terapéutico del mismo, ayudando a los consumidores a ingerir alimentos nutricionales para obtener beneficios adicionales a la salud. Para la elaboración del yogurth se requirió de leche y fermentos lácticos, en óptimas condiciones, la cual fue sometida a pasteurización, y al no poseer antibióticos, ocurrió la fermentación láctica, siendo un producto alimenticio con características fisicoquímicas y microbiológicas aceptables.

Entre las sustancias utilizadas como fuente de fibra dietética de origen natural, se consideró la inulina, la cual es usada para enriquecer alimentos de fácil consumo. Se estudió la incidencia de la inulina en el yogurth de durazno en distintas concentraciones (5%, 15%, 25%) adicionada a diferentes temperaturas.

Mediante evaluación sensorial, los catadores establecieron que las muestras con inulina no difieren significativamente del yogurth testigo, sin embargo se destaca que la adición de inulina en yogurth de durazno no afecta las características organolépticas del producto pero si se evidencia la disminución del porcentaje de grasa.

INTRODUCCIÓN

El término prebiótico hace referencia a los ingredientes no digeribles por el hombre que forman parte de los alimentos. Benefician al huésped estimulando de forma selectiva el crecimiento y la actividad de bacterias intestinales. Estos ingredientes llegan al colon sin digerir y allí son fermentados por las bacterias colónicas, condicionando la selección de la flora de Bifidobacterias.

El yogurth prebiótico puede ser un atractivo para los consumidores, porque la incorporación de ciertas sustancias prebióticas incrementa el valor terapéutico del mismo y ayuda a los consumidores a ingerir alimentos nutricionales que tengan beneficios adicionales a la salud.

Entre las sustancias utilizadas como fuente de fibra dietética de origen natural, se encuentra la inulina, la cual ha sido usada para enriquecer alimentos de fácil consumo, como productos lácteos y de panificación, ya que promueve el crecimiento de bífidobacterias en el intestino; microorganismos que son muy sensibles a los factores del ambiente, por lo tanto su incorporación a los alimentos, como prebióticos o suplemento dietético de origen microbiano, con efecto beneficioso para la salud no es fácil. Por esta razón, se ha propuesto como alternativa la adición del prebiótico inulina a los alimentos, por ser una sustancia capaz de estimular la proliferación de las bacterias endógenas del intestino.

Además de su efecto prebiótico, la inulina puede utilizarse combinada con probióticos. Esta combinación tiene un efecto sinérgico, ya que además de promover el crecimiento de las cepas de bacterias beneficiosas existentes en el colon, la inulina actúa mejorando la supervivencia, la implantación y el crecimiento de las cepas adicionadas.

Es por esto que el presente estudio tiene como finalidad la incorporación de inulina como fibra alimentaria soluble en el yogurth de durazno elaborado en la empresa de lácteos “San Antonio C.A.” del cantón Cañar.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 TEMA:

“Utilización de inulina como fibra alimentaria soluble en yogurth de durazno (*Prunus pérsica*) en la empresa de lácteos “San Antonio C.A.” del cantón Cañar”.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:

1.2.1 Contextualización

Contenido Macro

El origen del yogurth se sitúa probablemente en Bulgaria donde se cree que el primer yogurth fue elaborado de fermentación espontánea, quizá por la acción del calor que ayuda a la multiplicación de las bacterias ácido láctico en el interior de las bolsas de piel, convirtiendo la leche en una masa semi-sólida y coagulada. La facilidad de transporte, conservación y propiedades nutritivas del yogurth lo convirtieron en un alimento esencial para estos pueblos. Luego, se conocería en distintas partes del mundo y pronto se incorporó a la dieta de numerosas civilizaciones.

La elaboración del yogurth a nivel mundial tuvo un gran empuje entre los años 1990 y 1997, principalmente en España (con un aumento del 75%) y en Estados Unidos (53%), debido fundamentalmente al consumo interno. Los datos de los últimos 5 años muestran que en España la producción de yogurth aumentó en un 30% mientras que en el resto de los estados miembros fue de un 5%. Con todo este impulso productivo España ha llegado a ocupar el tercer puesto como productor comunitario de yogur después de Francia y Alemania.

La Inulina se conoce en Europa desde hace pocos años, ha tenido un sorprendente despegue en sus aplicaciones habiendo sido premiada en todas las ferias internacionales más importantes de alimentos de los años 2000 y 2001 en Estados Unidos y en Brasil, hay un gran futuro para el producto y sus aplicaciones. Las grandes empresas lácteas incluyen en forma creciente este ingrediente en sus formulaciones a través del mundo. Como un ejemplo hoy en día el 70% de los yogurth en Alemania contienen inulina o derivados de ella.

En la mayoría de los países europeos, la inulina está considerada como un ingrediente alimentario natural y seguro. La inulina es ampliamente reconocida como segura, incluso por los organismos de control de alimentos. Por ello, en Europa desde enero del 2007 se autoriza su incorporación a todos los productos alimenticios.

Contexto Meso

En Ecuador durante los últimos años el consumidor ha desarrollado una marcada tendencia por los productos naturales y saludables, tal y como es el caso del yogurth, que es el más popular de los productos acidificados de la leche. El consumo del yogurth implica de hecho importantes beneficios para la salud, entre los cuales pueden citarse el ser una buena fuente de vitamina B12, ácido fólico y potasio; el incremento en la biodisponibilidad de nutrientes como el magnesio, el zinc, calcio y fósforo, y la mejor absorción de la lactosa hidrolizada; así como una excelente digestibilidad derivada de lo fácilmente metabolizable que es su fino coágulo por las enzimas digestivas.

La inulina es una buena alternativa como prebiótico para la industria láctea, sin necesidad de grandes inversiones y cambios en la rutina o la fabricación para proporcionar alto rendimiento la industria, y una dieta más equilibrada y saludable para los consumidores. Entre los distintos sectores, el de los productos lácteos es uno de los que más ha cambiado por la introducción de nuevos productos con características saludables.

Contexto Micro

Lácteos San Antonio se creó hace 34 años en una hacienda ganadera del mismo nombre, ubicada en el Cañar, luego instaló su planta de producción en el Parque Industrial de Cuenca, logrando durante su trayectoria un posicionamiento importante en el mercado nacional de derivados lácteos.

La penetración del yogurth en el mercado nacional también depende de la capacidad adquisitiva de una familia: cuanto más son los ingresos de un hogar mayor es el consumo de este producto, según un estudio del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC).

El yogurth ocupa el puesto 21 dentro de los 51 productos alimenticios más importantes que consumen las familias ecuatorianas, pero entre los hogares de mayores ingresos económicos, el yogur ha conseguido situarse entre los doce productos más consumidos. Respecto a los gustos de los consumidores, el ecuatoriano está acostumbrado a consumir yogur de frutilla, mora o durazno.

En Ecuador la inulina es poco conocida, al utilizarla en alimentos aporta grandes beneficios a la salud del consumidor. La inulina ofrece beneficios tecnológicos y nutricionales, y fácilmente puede ser incorporada a una gran gama de productos. La inulina tiene un sabor neutro. Mejora la textura, sensación y estabilidad de una gran variedad de alimentos, como lácteos, productos horneados, cereales, productos cárnicos, entre otros.

1.2.2 Análisis Crítico

EFEKTOS

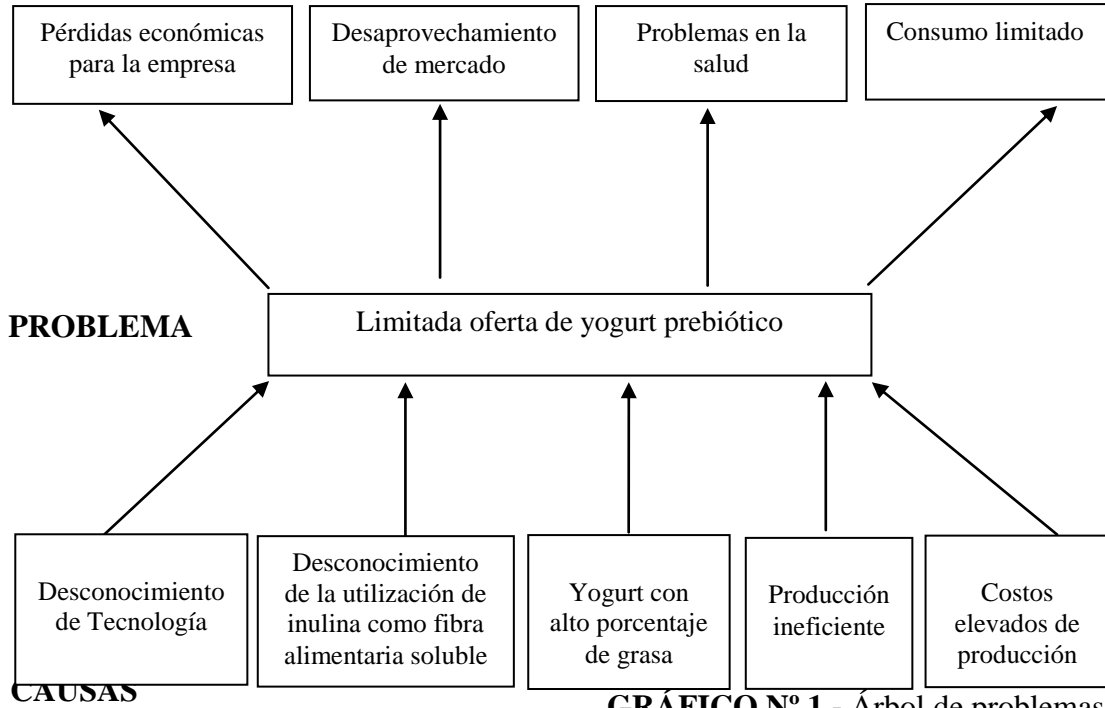


GRÁFICO N° 1.- Árbol de problemas

Elaborado por: Elvia V. Tapia V.

Relación causa-efecto

El desconocimiento de tecnología para la utilización de inulina como fibra alimentaria soluble hace que la empresa de lácteos "San Antonio" tenga una limitada oferta de yogurth prebiótico, debido a esto se genera un desaprovechamiento de mercado para la empresa pues las personas que requieren un yogurth prebiótico dejan de consumir el yogurth que produce la empresa.

1.2.3 Prognosis

Uno de los principales problemas que ocurriría al no ejecutar este proyecto sería las grandes pérdidas para la empresa, ya que el yogurth es un alimento funcional que no afecta la salud de los consumidores, además se estará limitando el campo de estudio acerca del empleo de inulina en el yogurth de Durazno (*Prunus persica*).

Las consecuencias serán la falta de conocimiento acerca del aporte nutritivo que posee el yogurt de Durazno (*Prunus persica*) con inulina, y el desaprovechamiento de este alimento prebiótico que actúa como una fibra soluble, mejora el funcionamiento del sistema digestivo, favorece la absorción de algunos minerales como el calcio lo que ayuda a la prevención de la osteoporosis, regula el tránsito intestinal, ayuda a disminuir el colesterol y los triglicéridos, reduce los niveles de azúcar en la sangre, mejora la calidad de vida de personas con colon irritable.

Por lo que en este trabajo de investigación es necesario hacer un énfasis en la importancia de la inulina en la elaboración de yogurth de Durazno (*Prunus persica*), dando como resultado un producto que beneficie nutricionalmente al consumidor.

1.2.4 Formulación del Problema

¿Es el desconocimiento de tecnología para la utilización de inulina como fibra alimentaria soluble lo que produce una limitada oferta de yogurth prebiótico, generando un desaprovechamiento de mercado para la empresa de Lácteos “San Antonio C.A.” del cantón Cañar durante el segundo semestre de año 2009?

1.2.5 Interrogantes (subproblemas)

- ¿El desconocimiento de la utilización de inulina como fibra alimentaria soluble genera una limitada oferta de yogurth?
- ¿El alto porcentaje de grasa en el yogurth es lo que produce problemas en la salud de las personas?
- ¿La producción ineficiente de yogurth causa pérdidas económicas en la empresa de lácteos “San Antonio”?
- ¿Los costos elevados de producción causan un consumo limitado de yogurth?

1.2.6 Delimitación del objeto de investigación

- **Campo:** Productos Lácteos
- **Área:** Yogurt de frutas
- **Aspecto:** Yogurt de Durazno (*Prunus persica*) con inulina.
- **Espacial:** El proyecto va a ser desarrollado para la empresa de lácteos “San Antonio C.A.” ubicada en el cantón Cañar, Hacienda San Antonio, Panamericana Norte Km. 80 Vía Durán – Tambo.
- **Temporal:** 18 de Julio del 2009 hasta el 29 de Mayo del 2010

1.3 JUSTIFICACIÓN

1.3.1. Interés por investigar

Utilizar las producciones lecheras que se dan en el Ecuador, y crear una forma agradable de ingerir inulina, para cumplir con los requerimientos nutricionales que necesita una persona.

Por lo general, la mala alimentación de las personas se da porque su ingreso económico no es suficiente para adquirir la calidad y cantidad de un alimento acorde a su dieta, frecuentemente las personas gastan la totalidad de su ingreso económico en adquirir productos específicos que en la mayoría de veces no contienen fibra que contribuye a mejorar la protección y el equilibrio del intestino, estimulando y restaurando la flora intestinal. De tal forma que es importante crear un alimento nutritivo, agradable, dulce y de costo accesible para que sea de fácil adquisición en el mercado.

1.3.2.-Importancia teórico práctica

La importancia que se le da a este estudio está en mejorar el aprovechamiento del consumo de inulina y utilizar las producciones lecheras que se dan en el Ecuador, creando una forma agradable de ingerir inulina, para cumplir con los requerimientos nutricionales que necesita una persona.

Las principales propiedades de la inulina y oligofructosa son, en primer lugar, su efecto beneficioso común a la fibra, ya que la ingesta de estos activos a través de los alimentos contribuye a mejorar la protección y el equilibrio del intestino estimulando la flora intestinal a través de las bifidobacterias. En segundo lugar, mejora la biodisponibilidad del calcio.

Esto se traduce en una reducción de la osteoporosis, ya que se ha demostrado que ambos activos vegetales aumentan tanto la densidad mineral del hueso como la masa ósea. Y en tercer lugar, actúan de forma positiva sobre el sistema digestivo ayudando a regular el tránsito intestinal. Por todo esto, la inulina y la oligofructosa son recomendables para todas las personas y especialmente para niños y adolescentes por estar en edad de crecer y de formar su capital cálcico, sí como para mujeres en gestación y personas de edad avanzada.

Los datos experimentales muestran que la oligofructosa inhibe la lipogénesis hepática y consecuentemente tiene un efecto hipotriglicéridémico, reduciendo el riesgo de aterosclerosis. Además, los estudios de estos activos vegetales están demostrando que ayudan a reducir la incidencia de lesiones pre-cancerosas de colon, tanto como el nivel de triglicéridos y de azúcar en sangre. Con lo cual estaría también recomendado su consumo para prevenir diabetes, colesterol y enfermedades cardiovasculares.

1.3.3.-Utilidad (beneficiarios)

Los beneficiarios de la investigación serían tanto la empresa que va a crear un nuevo producto y las personas que lo van a consumir.

La inulina tendría los siguientes beneficios en la persona que la ingiera: controla el estreñimiento (aumento de la excreción); favorece el desarrollo de bifidobacterias y del bacillus subtilis en el colon; evita el crecimiento de microorganismos putrefactivos; mejora la asimilación del calcio; estimula la síntesis de vitaminas del complejo B, tiene un efecto antidiabético (por su activa potencia hipoglycémica para

reducir el nivel de azúcar en la sangre); reduce la cantidad de colesterol y triglicéridos (contra la arterioesclerosis); tiene un factor preventivo del cáncer de colon; y, en último término, aporta bajo contenido calórico.

Después de la elaboración del yogurth de Durazno (*Prunus persica*) con inulina la conciencia que se generaría estaría fundamentada en mantenerse sano; debido a que las personas necesitan mantenerse saludables y contrarrestar enfermedades.

1.3.4.-Impacto

Al desarrollar yogurth de Durazno (*Prunus pérsica*) con inulina se fomentaría el consumo del mismo por parte de las personas ya que como se ha mencionado ayuda al funcionamiento correcto del sistema digestivo.

Este producto ayudará a las personas a disminuir el porcentaje de azúcar en la sangre, también mejora el tránsito intestinal, en sí es un producto funcional que mejora la salud de los consumidores.

1.3.5.-Factibilidad

La factibilidad tecnológica del estudio no se ve afectada por ningún factor externo e interno en lo que concierne al desarrollo del estudio.

Es necesario indicar que las materias primas están al alcance, sin embargo podemos mencionar que la inulina se la adquiere en los centros de insumos químicos, en los centros naturistas, o se la puede extraer de plantas como la achicoria, alcachofa entre otras así sería más económico el estudio, el beneficio será igual para productores como expendedores.

1.4 OBJETIVOS:

1.4.1 Objetivo General

- Utilizar inulina como fibra alimentaria soluble en yogurth de Durazno (*Prunus pérsica*), en la empresa de lácteos “San Antonio C.A.”, como una nueva línea de yogurth prebiótico.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Determinar el porcentaje adecuado de adición de inulina en yogurth de Durazno (*Prunus pérsica*).
- Establecer la temperatura apropiada del yogurth de Durazno (*Prunus pérsica*) para la adición de la inulina.
- Inferir el mejor tratamiento en base a los análisis de pH, acidez, % de grasa y microbiológicos.
- Efectuar un análisis sensorial del yogurth en los diferentes tratamientos, para determinar el mejor tratamiento basándose en el color, olor, sabor, textura y aceptabilidad.
- Realizar un estudio económico del producto obtenido en el mejor tratamiento.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Durante los últimos años, los consumidores han mostrado un interés cada vez mayor por la relación entre alimentación y salud, prefiriendo alimentos beneficiosos para su organismo. Así, se han generado, nuevos productos que cumplen con estos requisitos. Se denominan alimentos funcionales a aquellos que contienen ingredientes, fibra dietaria, que previenen alguna enfermedad específica, mejoran los mecanismos de defensa biológica, retardan el proceso de envejecimiento, etc., además de ser nutritivos, **(M. Dello, y col. 2002:Internet)**.

Entre las sustancias utilizadas como fuente de fibra dietética de origen natural, se encuentra la inulina, la cual ha sido usada para enriquecer alimentos de fácil consumo, como productos lácteos, ya que promueve el crecimiento de bífidobacterias en el intestino; microorganismos que son muy sensibles a los factores del ambiente, por lo tanto su incorporación a los alimentos, como probióticos o suplemento dietético de origen microbiano, con efecto beneficioso para la salud no es fácil. Por esta razón, se ha propuesto como alternativa la adición del prebiótico inulina a los alimentos, por ser una sustancia capaz de estimular la proliferación de las bacterias endógenas del intestino, **(Gibson, G. y Roberfroid, M. 1995)**.

El yogurt probiótico puede ser un atractivo para los consumidores, porque la incorporación de ciertas bacterias probióticas incrementa el valor terapéutico del mismo y ayuda a los consumidores a ingerir alimentos nutricionales que tengan beneficios adicionales a la salud, **(Hekmat, S. y col. 2006)**.

Para la elaboración del yogurth se requiere leche y fermentos lácticos, siendo importante que la leche cumpla el requisito de estar en óptimas condiciones sanitarias, lo que se logra al ser sometida a proceso de pasteurización, además no debe poseer antibióticos, para que pueda ocurrir la fermentación láctica de manera adecuada, y obtener un producto alimenticio con características fisicoquímicas y microbiológicas aceptables.

2.1.1 Inulina

La inulina es un carbohidrato de almacenamiento presente en muchas plantas, vegetales, frutas y cereales y por tanto forma parte de nuestra dieta diaria. A nivel industrial, la inulina se obtiene de la raíz de la achicoria y se usa como ingrediente en los alimentos, ofreciendo ventajas tecnológicas e importantes beneficios a la salud, **(Franck, A. 2006.)**

En la actualidad, la presencia de ciertas cantidades de inulina o sus derivados en la formulación de un producto alimenticio es condición suficiente para que dicho producto pueda ser considerado como “alimento funcional”, **(Roberfroid, M. 2005)**. Un alimento funcional por definición sería aquel que contiene un componente o nutriente con actividad selectiva beneficiosa, lo que le confiere un efecto fisiológico adicional a su valor nutricional, **(Silveira, M. y col. 2003)**. El efecto positivo a la salud se refiere a una mejoría de las funciones del organismo o a la disminución del riesgo de una enfermedad, **(Aswell, M. 2004)**.

La propiedad de la inulina más extensivamente estudiada es su comportamiento como prebiótico definido por su capacidad selectiva de estimular el crecimiento de un grupo de bacterias en el colon (bifidobacterias y lactobacilos), con la consecuente disminución de otras especies que pueden ser perjudiciales (ejemplo: *E. coli* y bacterias de la especie *Clostridium spp.*), **(Gibson, G. 1999)**.

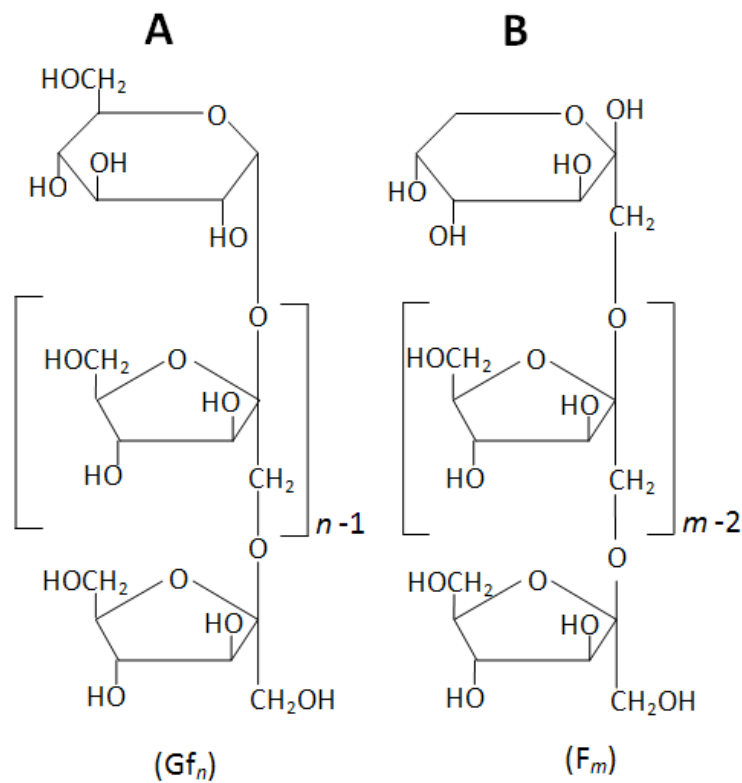
Entre otras propiedades beneficiosas a la salud de la inulina, se mencionan: el refuerzo de las funciones inmunológicas (ante cáncer o tumores), el aumento de la biodisponibilidad de minerales, la mejora del metabolismo de las grasas y de la respuesta glicémica, **(Franck, A. 2006)**.

La contribución de la inulina y sus derivados en los beneficios atribuidos a los alimentos funcionales motivó esta revisión de la literatura científica, con el objeto dar una descripción detallada de la inulina y sus compuestos relacionados, sus procesos de obtención, su cuantificación, así como también una compilación de aplicaciones de tipo tecnológico y en base a beneficios para la salud, que son o pueden ser explotadas a nivel industrial y comercial.

Actualmente la inulina se produce a escala comercial por extracción a partir de la raíz de la achicoria (*Cichorium intybus*). La inulina y sus productos derivados están formados básicamente por cadenas lineales de fructosa y pueden tener o no una unidad terminal de glucosa.

GRÁFICO N° 2

Estructura química de la inulina: con una molécula terminal de glucosa (β -D-glucopiranosil) (A) y con una molécula terminal de fructosa (β -D-fructopiranosil) (B)



Fuente: Franck A. 2006.

Tabla N° 1

Contenido promedio de inulina en diferentes especies vegetales

Especie vegetal	Inulina (g/100g base seca)
Pataca (<i>Helianthus tuberosus</i>)	89
Achicoria (<i>Cichorium intybus</i>)	79
Raíz de Dalia (<i>Dahlia spp.</i>)	59
Cebolla (<i>Allium cepa</i> L.)	48
Ajoporro (<i>Allium porrum</i> L.)	37
Ajo (<i>Allium sativum</i>)	29
Yacon (<i>Smallanthus sonchifolius</i>)	27
Espárrago (<i>Asparragus officinalis</i> L.)	4
Cambur (<i>Musa cavendishii</i>)	2
Centeno (<i>Secale cereale</i>)	1

Fuente: Van Loo J y col. 1995

2.1.2 Leche de vaca

La leche es el producto íntegro obtenido de la secreción de las glándulas mamarias de las hembras mamíferas, sanas destinadas a la alimentación de las crías. Químicamente se define como una mezcla compleja de sustancias alimenticias orgánicas e inorgánicas entre las cuales se deben destacar: agua, grasas, carbohidratos (lactosa), proteínas, minerales, vitaminas, gases, enzimas y bacterias. El hombre aprovecha esta leche para tomarla diariamente o para fabricar elaborados. La leche es de color blanco, olor agradable y sabor ligeramente dulce, (**Almanza, F. y Barrera, E. 1991**).

La Norma INEN 009 (1987) define a la leche como producto íntegro, sin adición ni sustracción alguna, exento de calostro, obtenido por ordeño higiénico, completo e interrumpido de vacas sanas y bien alimentadas.

Composición química y valor nutritivo de la leche

La composición de la leche determina la calidad nutritiva, el valor como materia prima para fabricar productos alimenticios y muchas de sus propiedades, (**Walstra, P. y Jenness, R. 1984**).

La lactosa de la leche es la fuente de energía para los microorganismos estárter del yogurth, pero las proteínas desempeñan un importante papel en la formación del coágulo y por tanto la consistencia y viscosidad del producto es directamente proporcional a la concentración de proteína presente, (**Tamine, A. y Robinson, R. 1991**).

La leche de vaca contiene agua, grasa, proteínas, carbohidratos (lactosa) y sales minerales como principales componentes. Además contiene enzimas (fermentos) como la peroxidasa, catalasa, xantinoxidasa, fosfatasa, lipasa, reductasa, vitaminas como la A, D, B2, B6 y C, y ácidos libres, (**Fennema, O. 1985**).

Agua

La leche contiene el 87% de agua, es el componente con más alto porcentaje.

Proteína

La leche contiene del 3 al 4% de proteína, dependiendo en la raza de la vaca. Hay una correlación directa entre el nivel de proteína y el nivel de grasa. Existen diversos tipos de proteínas lácticas que se clasifican como *Caseína* (insoluble a un pH de 4 – 5) que representa aproximadamente el 80% de las proteínas lácteas, y las proteínas del suero (albúmina 18% y globulina 4%). La leche también contiene enzimas que son despreciables por su peso pero no por su actividad, (**Walstra, P. y Jenness, R. 1984**).

Grasa

La cantidad de grasa que contiene la leche y su composición es diferente según las distintas razas bovinas. La grasa está presente en la leche en forma de glóbulos, cada uno de estos posee un núcleo compuesto de triglicéridos, los cuales constan de glicerina y diversos ácidos grasos, rodeado por una membrana compuesta por fosfátidos que constan de lecitina, vitamina A y colessterina, las cuales están ligadas a la capa hidratada mediante sus grupos hidrófilos, (**Spreer, E. 1975**).

La leche contiene del 3.5% a 5.25% de grasa, dependiendo en la raza de la vaca y su nivel de nutrición. La grasa da a la leche un color amarillo. La leche sin mucha grasa es más blanca. La leche con un porcentaje más alto de grasa es de alta calidad. Tiene más proteína, y es mejor para la producción de quesos y yogurth.

Lactosa

Es “el azúcar” de la leche, da a la leche el sabor dulce, es un disacárido reductos constituido por glucosa y galactosa; da a la leche un sabor ligeramente dulce y constituye la principal fuente de carbono de la mayoría de los microorganismos que crecen en la leche. En la leche es el 5%. La lactosa tiene importancia tecnológica en todos los procesos de acidificación de la leche (leches fermentadas, maduración de la nata), ya que sirve de medio de cultivo para las bacterias acidolácticas, así como para su obtención directa, **(Spreer, E. 1975)**.

Vitaminas

La leche figura entre los alimentos que contiene la variedad más completa de vitaminas, sin embargo estas se encuentran en cantidades muy pequeñas. Es tradicional clasificar a las vitaminas en dos grupos, así las liposolubles como la A, D, E, y K que se encuentran íntegramente en la nata y en la mantequilla, y las hidrosolubles, vitaminas del complejo B y vitamina C, que están principalmente en la leche desnatada, **(Veisseyre, R. 1980)**.

Minerales

Los minerales de la leche son principalmente sales inorgánicas que se encuentran ionizadas además de formar sales complejas como los fosfatos que se unen covalentemente a las proteínas, **(Walstra, P. y Jenness, R. 1984)**.

Son constituyentes importantes de las soluciones tampón y contribuyen mucho al mantenimiento del pH, fuerza iónica y presión osmótica de los líquidos y tejidos corporales. La leche de vaca proporciona todos los minerales mayoritarios y

minoritarios, requeridos por la especie humana, como: calcio, sodio, potasio, magnesio, hierro y fósforo; las sales minerales como: nitratos, sulfatos, carbonatos, citratos y fosfatos, (Walstra, P. y Jenness, R. 1984).

2.1.3 Yogurth

El yogurth prebiótico puede contribuir no solo a satisfacer muchas necesidades nutricionales si no que por otro lado, puede ofrecer una opción interesante y competitiva al pequeño y mediano productor que desee comercializar productos innovadores. Durante los últimos años el consumidor a nivel mundial ha desarrollado una marcada tendencia por los productos naturales y saludables tal y como es el caso del yogurt que es el más popular de los productos acidificados de la leche, (Perdigón, G. y col. 2002).

2.1.3.1 Definición

Existen diferentes definiciones de yogurth:

El yogurth es un producto obtenido a partir de leche tipificada o desnatada, sembrada con un cultivo especial, y concentrada por evaporación o por la adición de leche en polvo. El yogurth puede batirse y homogeneizarse; posteriormente se pasteuriza para conservarlo. Para que la leche tipificada posea la densidad mínima de 1,036 g/mL a 20°C y la desnatada alcance 1,038 g/mL, se puede aumentar la proporción de extracto seco por concentración o bien añadiéndole leche en polvo o condensada, con un contenido de grasa del 2.5%, (Spreer, E. 1975).

La FAO define al yogurth como la leche coagulada obtenida por la fermentación ácida debida a las bacterias *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus* sobre leche pasteurizada o concentrada con o sin adición de leche en polvo. El número de microorganismos del producto final debe ser vital y abundante, la cantidad de ácido láctico libre no debe ser inferior a 0.8 g por 100 g de producto puesto a la venta.

El yogurth es un producto obtenido a partir de leche desnatada, sembrada con un cultivo de microorganismos, donde la leche es previamente pasteurizada y concentrada por evaporación o por adición de la leche en polvo o condensada. El yogurth, yogurth con frutas, sabores y aromas presentan un aspecto homogéneo de sabor y olor agradable fresco sin materia extraña, de color blanco cremosos u otro propio resultante de color de la fruta o colorante natural añadido de consistencia pastosa, textura lisa, libres de hongos y levaduras alterantes, **(Madrid, A. 1993)**.

2.1.3.2 Composición química y valor nutricional

El yogurth es u alimento muy sano porque contiene proteínas, fósforo, vitaminas y grasa muy digeribles. La acidificación transforma todos estos componentes en el sentido de facilitar la digestión, estimulando el metabolismo celular, tranquiliza los nervios y combate el insomnio, la hipertensión y las alergias, **(Schmidt, K. 1988)**.

Carbohidratos

Representa para el organismo humano una gran fuente de energía. El yogurth natural contiene trazas de diversos monosacáridos y disacáridos, pero la lactosa (4-5%) sigue siendo el azúcar dominante incluso después de la fermentación, esto cuando el contenido de extracto seco de la leche es de 14 a 16 lo cual representa un 7% de lactosa, **(Tamine, A. y Robinson, R. 1991)**.

Proteínas

Este producto es una gran fuente de proteínas superior al de la leche como resultado de la concentración de la misma o de la adición de extracto seco. Las proteínas presentan una elevada digestibilidad debido a la proteólisis producida por los microorganismos iniciadores a aminoácidos y péptidos, **(Tamine, A. y Robinson, R. 1991)**.

Grasa

El contenido de grasa del yogurth está entre 3 y 4%, la misma que influye sobre la consistencia y textura. Las personas necesitan un aporte de grasa en la diete, **(Tamine, A. y Robinson, R. 1991).**

Vitaminas y Minerales

El yogurth es fuente de vitamina A, vitaminas del complejo B, vitamina C, y de minerales como: fósforo, sodio, potasio y calcio, importante para las personas que padecen intolerancia a la lactosa, **(Tamine, A. y Robinson, R. 1991).**

Tabla N°2. Composición media de yogurth natural por 100 g de producto

Componentes	Cantidad
Agua, %	86-87.5
Azúcares, %	4.5-5.2
Grasas, %	3.0-3.5
Proteínas, %	3.8-4.2
Sales minerales, %	0.8-1.2
Vitaminas, mg:	
Vitamina A	146-150 U.I.
Tiamina (B ₁)	0.04-0.05
Riboflavina (B ₂)	0.02-0.03
Ácido nicotínico (B ₃)	0.18-0.19
Vitamina C	1.8-2.2
Minerales, mg:	
Sodio	0.5-0.6
Potasio	1.9-2.1
Calcio	1.5-1.7
Cloro	1.1-1.2
Fósforo	1.1-1.2
Energía, cal/100 g:	63-68

Fuente: Madrid, A. 1996

Según la Norma INEN NTE 1983 - 710:

Yogurth. Es el producto lácteo obtenido por fermentación de la leche entera, semi-descremada o descremada, previamente pasteurizada o esterilizada y por acción de bacterias específicas: *Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*, libre de bacilos pseudo lácticos proteolíticos.

Yogurth con frutas. Es el producto que correspondiendo a las características de obtención, establecidas para yogurth, se le agrega durante el proceso de elaboración o posteriormente, frutas frescas o en conserva.

Yogurth de sabores. Es el producto lácteo que correspondiendo a las características de obtención establecidas para yogurth, se le agrega: saborizantes y colorantes de uso permitido.

2.1.3.3 Fundamentos del proceso de elaboración del yogurth

El proceso de elaboración del yogurth es un arte muy antiguo que data de hace miles de años, no obstante en las últimas décadas este proceso se ha racionalizado mucho principalmente debido a los descubrimientos y avances en diversas disciplinas como la microbiología y enzimología, física, ingeniería, química y bioquímica. Los microorganismos y sus enzimas, es decir, los cultivos iniciadores, juegan un papel esencial en la producción del yogurth por su contribución al desarrollo de la acidez y sabor del producto, (Tamine, A. y Robinson, R. 1991).

Los métodos de fabricación de las distintas clases de yogurth no difieren mucho en esencial, teniéndose los pasos más importantes del proceso de elaboración:

1. Selección de la leche como materia prima

La leche más apropiada es la que posee un contenido elevado de proteína que desempeña un importante papel en la formación del coágulo y por tanto la consistencia y viscosidad del producto. Es importante considerar también el contenido microbiano de la leche y evitar la presencia de antibióticos y detergentes, (Spreer, E. 1975).

2. Estandarización de la grasa y extracto seco magro de la leche

El contenido de grasa adecuadamente homogenizada para yogurth entero, tiene una importante contribución en la viscosidad, textura y apariencia, además evita la sinéresis. El contenido de grasa mínimo es de 3% para el yogurth entero y de 0.5% para el yogurth descremado, **(García, M. y col. 1993)**.

El porcentaje de extracto seco magro de la leche destinada a la elaboración de yogurth que incluye principalmente lactosa, proteínas y sales minerales. Cuando mayor sea el contenido de extracto seco magro de la mezcla destinada a la elaboración de yogurth, mayor consistencia y viscosidad tendrá el producto final, **(Tamine, A. y Robinson, R. 1991)**.

La leche destinada a la elaboración de yogurth debe contener como mínimo el 8.5% de sólidos no grasos, de lo contrario el producto puede tener una consistencia demasiado suave, una estructura del gel muy débil y mayor grado de sinéresis, **(García, M. y col. 1993)**.

Debido al efecto tamponante de las proteínas, fosfatos, citratos, lactatos y otros componentes de la leche, el aumento del extracto seco magro de la leche se ve acompañado de un aumento de la acidez de valoración global de la leche, lo cual puede conducir a una disminución del tiempo de coagulación, **(Tamine, A. y Robinson, R. 1991)**.

Por lo general el aumento del extracto seco de la mezcla destinada a la elaboración de yogurth se puede lograr ya sea por evaporación del agua, adición de leche en polvo, suero de leche en polvo y caseinatos. Tal modificación mejora la estabilidad del coágulo y reduce la sinéresis durante el almacenamiento del producto final, **(Tamine, A. y Robinson, R. 1991)**.

3. Homogeneización

La homogeneización consiste en la formación de una emulsión homogénea de dos líquidos inmiscibles, además produce la ruptura del glóbulo graso de la leche actuando en la micela de caseína la cual aumenta su capacidad de ligado de agua y mejora la consistencia del producto. En la leche sin homogeneizar hay aproximadamente 2% de caseína ligada al glóbulo graso y con la homogeneización se incrementa a un 25%, (**Almanza, F. y Barrera, E. 1991**).

En leche no homogeneizada, la grasa presenta una clara tendencia a separarse formando una capa superficial durante la fermentación láctica. Para prevenir esta separación la mezcla normalmente se somete a una homogeneización a presiones entre 100-200 kg/cm² y 50-70°C y se reduce el diámetro de los glóbulos grasos de 3.5 µ a 2 µ. Además con la homogeneización se observa una mejora de la viscosidad del yogurth, debido a la modificación de la capacidad de retención de agua de las proteínas de la leche que tienden a reducir la sinéresis.

Si la homogeneización se realiza eficientemente, impide la separación de la grasa durante el almacenamiento, asegura una distribución uniforme de las vitaminas solubles en la materia grasa y disminuye la tensión de coágulo lo cual contribuye a un mejoramiento sobre la viscosidad del producto final, (**Tamine, A. y Robinson, R. 1991**).

4. Pasteurización

La pasteurización de la leche permite destruir todos los microorganismos patógenos para el hombre y reducir la flora banal al nivel más bajo posible, con el fin de mejorar la calidad de conservación, (**Alais, Ch. 1971**).

La pasteurización reduce el potencial redox de la leche debido a la desorción del oxígeno disuelto y a la producción de grupos sulfhidrilos libres por la desnaturalización de las proteínas, lo cual favorece el crecimiento de las bacterias del yogurth, además mejora la viscosidad y la capacidad de retención de agua, (**García, M. y col. 1993**).

Existen varias condiciones de pasteurización:

La pasteurización baja o lenta, 65°C por 30 minutos, es un método discontinuo que conserva mejor el valor nutritivo de la leche, pero su efecto germicida es bajo, **(Almanza, F. y Barrera, E. 1991)**.

La pasteurización alta, es un método rápido y continuo que modifica ligeramente las propiedades de la leche. Donde las temperaturas empleadas varían entre 70 a 90°C, de 5 a 45 minutos en procesos por lotes, y de 80 a 95°C durante 10 a 40 minutos en intercambiadores de calor de placas, **(García, M. y col. 1993)**.

5. Incubación

Después de la pasteurización la leche se enfría a temperaturas entre 40-45°C y se inocula con 2% a 5% de un cultivo por *L. delbrueckii* ss. *Bulgaricus* y *S. salivarius* ss. *Thermophilus* que es preparada en la planta o puede utilizarse cultivos congelados o liofilizados directamente. La leche se incuba de 3 a 6 horas, y el producto alcanza una acidez entre 0.8 y 1.4% de ácido láctico y un pH de 3.7 a 4.6. La incubación se efectúa en el envase de distribución en el caso de yogurth firme, y en tanques para el yogurth batido, **(García, M. y col. 1993)**.

Por último el producto se enfría a 5°C, temperatura a la cual la fermentación se detiene y el producto se acidifica muy poco. Al yogurth se puede adicionarse colorantes y saborizantes, que para el caso del yogurth firme se adicionan antes de la fermentación, y en el caso del yogurth batido, se adicionan una vez roto y agitado el coágulo, **(García, M. y col. 1993)**.

2.1.3.4 Adición de saborizantes y colorantes en el yogurth natural

El aumento del consumo de yogurth ha sido atribuido al aumento de la diversidad de formas de presentación del producto. Debido a la acidez del yogurth natural frecuentemente se añaden agentes edulcorantes como: sacarosa, glucosa, jarabes fructosados, jarabe de maíz, miel de abejas, sacarina, sorbitol y aspartamo.

Para dar sabor al yogurth se utilizan sabores a vainilla, café, moka, nuez y a frutas, las mismas que pueden ser frescas, congeladas y en conserva (mermeladas y jaleas). Las frutas que más se emplean para el yogurth son: albaricoque, cereza, grosella, durazno, frambuesa, fresa y piña.

El uso de estabilizantes es una práctica muy común en algunos países, pues, evita la ruptura del coágulo y la consecuente sinéresis del yogurth durante el almacenamiento. Además mejoran la textura, la sensación táctil en la boca y la apariencia. Los estabilizantes que más se utilizan son: gelatina, almidón, carragenina, alginatos, goma guar, goma de algarrobo y pectina. El uso recomendable de estos aditivos no debe exceder del 0.3%, (**García, M. y col. 1993**).

La adición de colorantes al yogurth persigue aumentar el atractivo del producto. Las sustancias utilizadas pueden ser colorantes naturales y sintéticos. Entre los que más se utilizan están: tartrazina, amarillo anaranjado, cochinilla, eritrosina BS, índigo carmín, verde ácido brillante, caramelo 3, negro brillante, betanina, marrón chocolate y rojo 2G, (**Tamine, A. y Robinson, R. 1991**).

2.1.3.5 Microbiología de la fermentación láctica

Los microorganismos iniciadores de yogurth son bacterias acidolácticas termófilas capaces de crecer a temperaturas entre 40-50°C, el *Lactobacillus delbrueckii ss. bulgaricus* es un bacilo homofermentativo grampositivo, largo, no móvil, el cual produce ácido D(-) láctico, capaz de fermentar la fructosa, galactosa, glucosa y lactosa, puede crecer a temperaturas entre 40° a 43°C y pH inferior a 5.0. El *Streptococcus salivarius ss. thermophilus* es una bacteria grampositiva, esférica, homofermentativa y produce ácido L(+) láctico a partir de glucosa, fructosa, lactosa y sacarosa, tienen una temperatura óptima de crecimiento entre 40° a 45°C, (**García, M. y col. 1993**).

La relación simbiótica inversa entre estos dos microorganismos en condiciones anaerobias, el *S. salivarius ss. thermophilus* produce ácido fórmico que estimula el crecimiento del *L. delbrueckii ss. bulgaricus*, el cual a su vez aporta nutrientes esenciales (aminoácidos) para el *S. salivarius ss. thermophilus*.

Estos microorganismos son muy sensibles a una amplia gama de sustancias inhibitoras como: compuestos presentes naturalmente en la leche, sustancias químicas presentes en la leche como resultado del tratamiento con antibióticos de las vacas, residuos de los tratamientos de limpieza y desinfección de las granjas y equipos, contaminantes ambientales y bacteriófagos, **(Tamine, A. y Robinson, R. 1991)**.

El *S. salivarius ss. thermophilus* transforma la lactosa a ácido láctico que es el responsable de la formación del coágulo por la precipitación de las proteínas, firmeza y sabor ácido del yogurth, *L. delbrueckii ss. bulgaricus* produce acetaldehído por la fermentación y la degradación de proteínas el cual contribuye en algún grado al sabor y aroma del producto, **(García, M. y col. 1993)**.

2.1.3.6 Microbiología del yogurth

Un análisis microbiológico del producto acabado incluye el control de los microorganismos iniciadores, así como la presencia de especies patógenas o causantes del deterioro del producto. Con respecto a los microorganismos iniciadores, recuentos bajos indican que el período de incubación fue muy prolongado, y recuentos demasiado elevados indican una acidificación rápida y la presencia de suero (sinéresis).

El control de microorganismos tiene por objeto proteger al consumidor de los posibles patógenos y garantizar que el producto no sufra alteraciones microbianas durante su vida útil. En lo que respecta a las especies patógenas, el yogurth con una acidez del 1% de ácido láctico, es un medio bastante desfavorable para el desarrollo de coliformes y salmonelas, sin embargo las especies del género *Staphylococcus* son capaces de sobrevivir en medios ácidos, **(Tamine, A. y Robinson, R. 1991)**.

El control de mohos y levaduras es significativo, ya que son capaces de deteriorar el producto. Muchos hongos son resistentes a valores de pH bajos y con gran cantidad de sacarosa y lactosa, entre los géneros de mohos encontrados en el yogurth están: *Mucor*, *Rhizopus*, *Aspergillus* y *Penicillium*. Las especies de levaduras capaces de utilizar la lactosa son: *K. fragilis* y *K. lactis*, *Saccharomyces cerevisiae*, son un problema, puesto que, producen fermentaciones, (Tamine, A. y Robinson, R. 1991).

2.2 FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA

El presente estudio se basa en el paradigma naturalista. El paradigma naturalista engloba un conjunto de corrientes cuyo interés se centra en el estudio de los significados de las acciones humanas y de lo que ocurre en un contexto determinado. Se basa fundamentalmente en la observación y en el uso de los relatos para comprender la experiencia de los propios sujetos de investigación, (Pérez, S. 1994: Internet)

Con el uso de este paradigma se busca comprender desde la interioridad del sujeto, las significaciones, el conocimiento de la forma cómo se experimenta la vida social a partir de la descripción de diversos contextos y situaciones, los aspectos relativos a los valores, a las motivaciones, y a las acciones que se manifiestan en las prácticas colectivas. Los fenómenos culturales son más susceptibles a la descripción y análisis cualitativos que a la cuantificación.

El propósito dentro de este paradigma es revelar el significado de las cosas, mediante la articulación sistemática de las estructuras de significado subjetivo, que indican las maneras de actuar de los individuos. Es decir que, la objetividad de las cosas se logra por acuerdos intersubjetivos y bajo el supuesto de que lo subjetivo además de ser fuente de conocimiento, es presupuesto metodológico y objeto de la ciencia.

2.3 FUNDAMENTACIÓN LEGAL

La normativa que respalda la presente investigación es:

Registro Sanitario. Ley orgánica oficial N°.423.

Norma INEN 2:2003 de leche cruda. Requisitos.

Norma INEN 2395:2006 de leches fermentadas. Requisitos.

Norma INEN 710:1983 de yogurth. Requisitos.

2.4 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES

2.4.1 Marco Conceptual Variable Independiente

Uno de los grandes beneficios de la inulina es que es capaz de mejorar la calidad de vida de quienes sufren de colon irritable. La inulina aún a riesgo de sonar a charlatanería resuelve todos los problemas del colon irritable, como son el dolor, la hinchazón, estreñimiento, diarreas, etc, (**Mandiola, P. 2010:Internet**).

La explicación a este efecto beneficioso se encuentra en el hecho de que la inulina está considerada como una fibra soluble y dietética. Que sea soluble significa que no se digiere ni en el estómago ni en el intestino delgado, sino que llega entera al colon. Se dice que es dietética porque es en el colon donde fermenta y se convierte en alimento para las bacterias benígnas que habitan en él. En nuestro colon conviven mano a mano millones de bacterias, algunas benígnas y otras malignas.

Para no desarrollar problemas de salud (como el colon irritable) es necesario contar con un mayor número de bacterias benígnas (conocidas como lactobacilos y bifidobacterias), bacterias que con la edad van perdiendo la batalla, por lo que es recomendable ingerir sustancias que nos ayudan a regularlo, entre las que destaca la inulina que, al tratarse también de un prebiótico, estimula el crecimiento y la actividad de dichas bacterias.

La inulina se está utilizando de manera creciente en el procesamiento de alimentos, debido a sus inusuales características nutricionales y, en especial, a sus propiedades como ingrediente alimentario que según la legislación europea, la inulina no es un aditivo alimentario. Propiedades que van desde un sabor moderadamente dulce en los miembros más sencillos de la familia, hasta los más complejos que pueden servir como sucedáneos de harinas; pasando por una enorme cantidad de compuestos de mediana complejidad sin sabor y con una textura y palatabilidad muy similar a la de las grasas. Además de estas propiedades, es interesante destacar que la metabolización de la inulina aporta 1,5 kcal /g. Por todo ello, en numerosos productos, en especial lácteos y helados, la inulina se usa para reemplazar a las grasas, (**Niness, K.R., 1999**).

Debido a que la digestión natural de la inulina no libera cantidades importantes de azúcar, ya que el carbohidrato liberado es principalmente fructosa; ésta no eleva de manera significativa los niveles sanguíneos de glucosa o de insulina, (**JL. Causey; et. al.,2000**).

2.4.2 Marco Conceptual Variable Dependiente

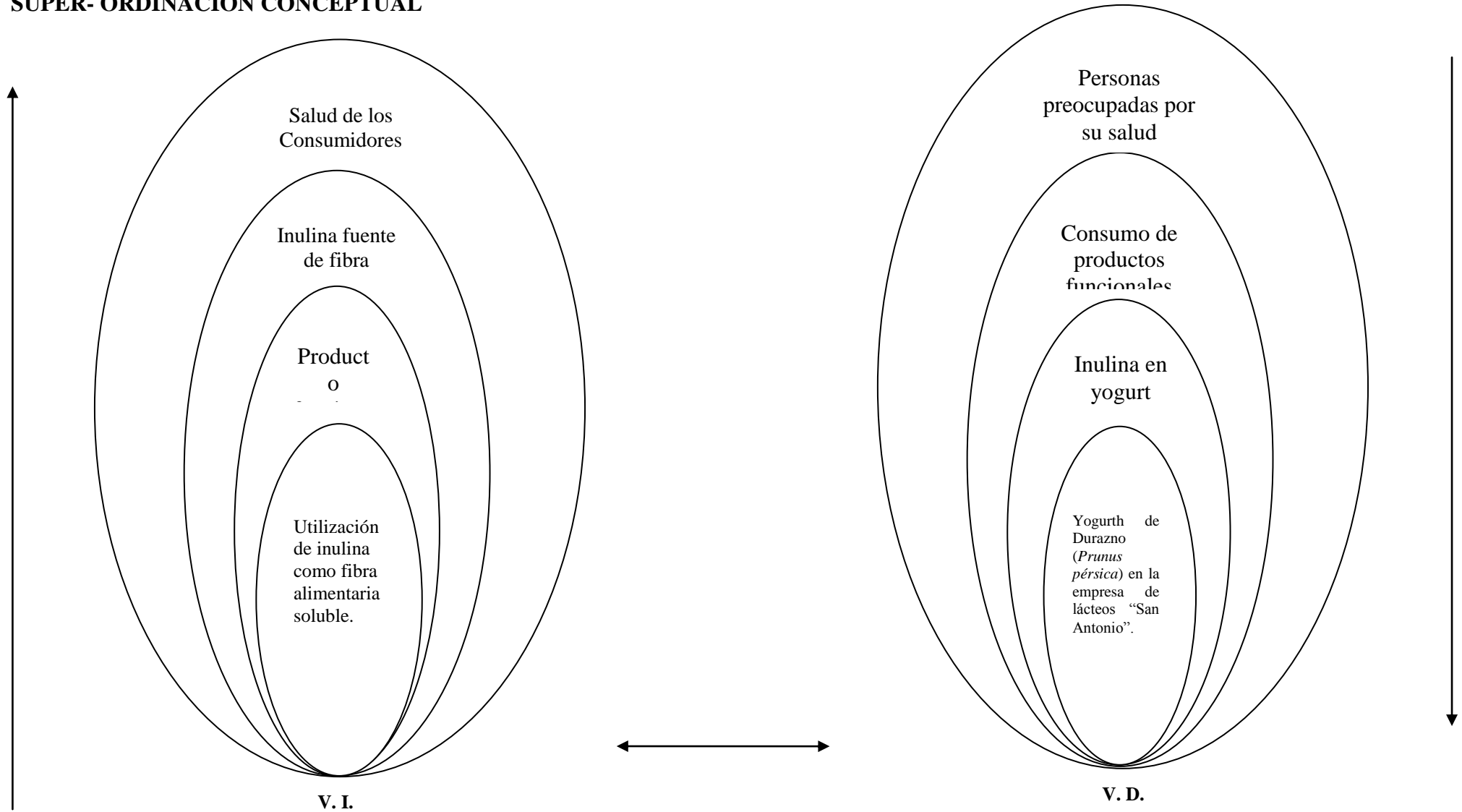
El yogurth es un producto láctico fermentado que resulta del crecimiento de las bacterias lácticas, *Lactobacillus delbrueckii ss. Bulgaricus* y *Streptococcus salivarius ss. Thermophilus*. De esta fermentación resulta un líquido suave, viscoso, de textura fina, uniforme, con la mínima sinéresis y con sabor característico, (**García, M. y col. 1993**).

El consumo del yogurt implica de hecho importantes beneficios para la salud, entre los cuales pueden citarse el ser una buena fuente de vitamina B12, ácido fólico y potasio el incremento en la biodisponibilidad de nutrientes, así como una excelente digestibilidad.

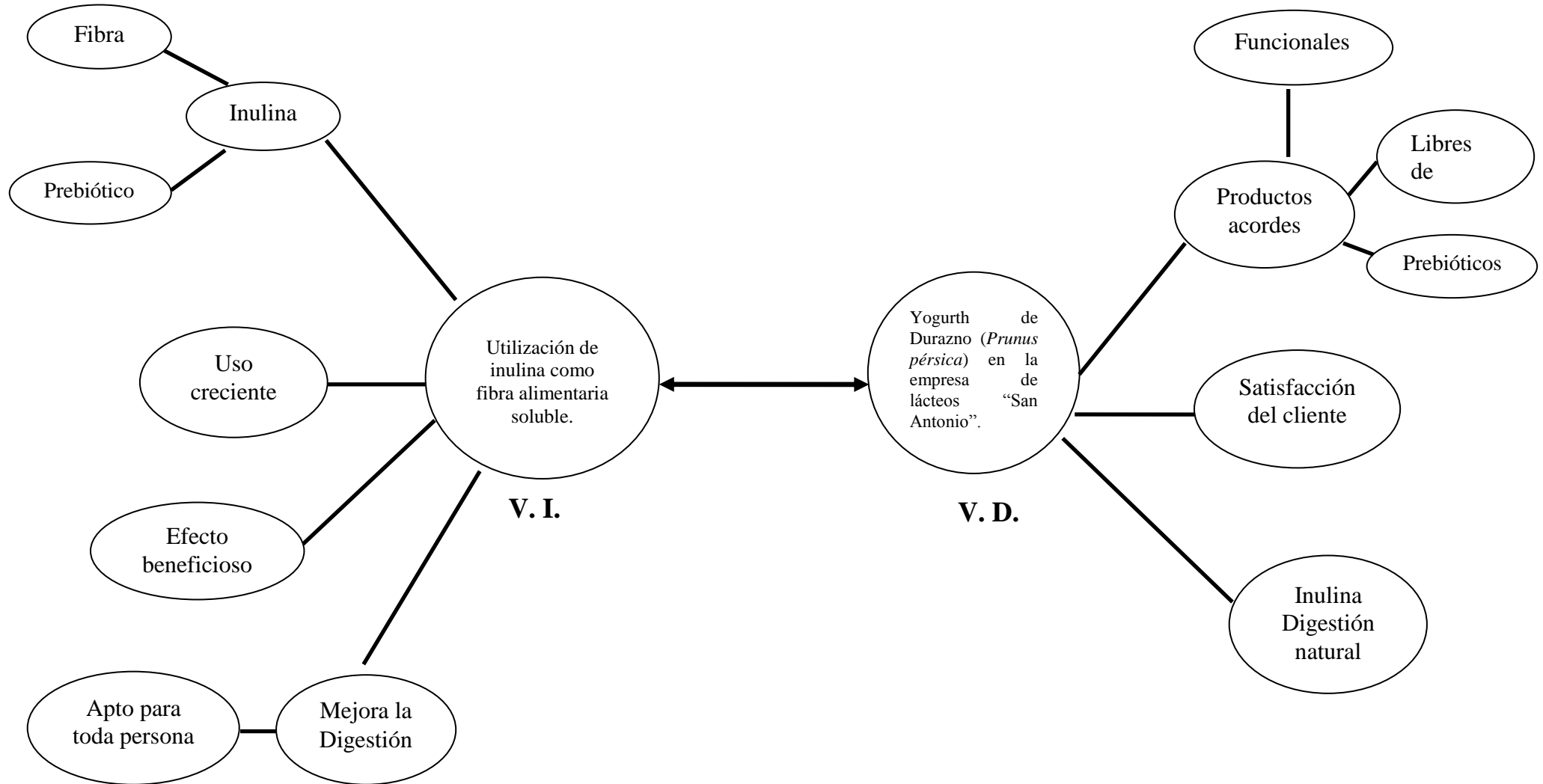
Se denominan alimentos funcionales a aquellos que contienen ingredientes, fibra dietaria como la utilizada en el presente trabajo, que previenen alguna enfermedad específica, mejoran los mecanismos de defensa biológica, retardan el proceso de envejecimiento, etc., además de ser nutritivos, (**Marina Dello, et. al., 2009**).

2.4.3 Gráficos de Inclusión Interrelacionados

SÚPER- ORDINACIÓN CONCEPTUAL



SÚB- ORDINACIÓN CONCEPTUAL



2.4.4 Materiales y Método

Materiales

Materia prima

En el presente estudio se empleó:

- Leche entera, adquirida de la empresa de lácteos “San Antonio C.A.” del cantón Cañar.
- Inulina extraída de la raíz de la achicoria procedente de Argentina.
- Azúcar Valdez (azúcar Blanco) procedente de Milagro.
- Fermento (Lactina)
- Sorbato
- Benzoato
- Esencia de durazno
- Colorante biocolor anca 30

Equipos

- Autoclave NBSCO AE
- Balanza analítica Scientch
- Baño María Memmert
- Centrífuga Babcock
- Estufa Memmert
- Incubadora Memmert

- pH metro Fisher Accumet
- Refrigeradora

Materiales

- Balones aforados pyrex de 100, 250 y 1000 mL
- Buretas de 25 mL, con divisiones de 0.1 mL
- Acidómetro
- Butirómetros Babcock
- Petri film para coliformes
- Petri film para mohos y levaduras
- Espátulas
- Lactodensímetro, Gerber
- Pinzas de soporte universal
- Pipetas de 1 y 10 mL
- Probetas, 25 y 250 cm³
- Recipientes de plástico y de acero inoxidable
- Soporte universal
- Termómetro de mercurio escala de 0° a 100°C.
- Tubos bacteriológicos
- Varillas de agitación
- Vasos de precipitación pyrex de 50, 100 y 250 mL

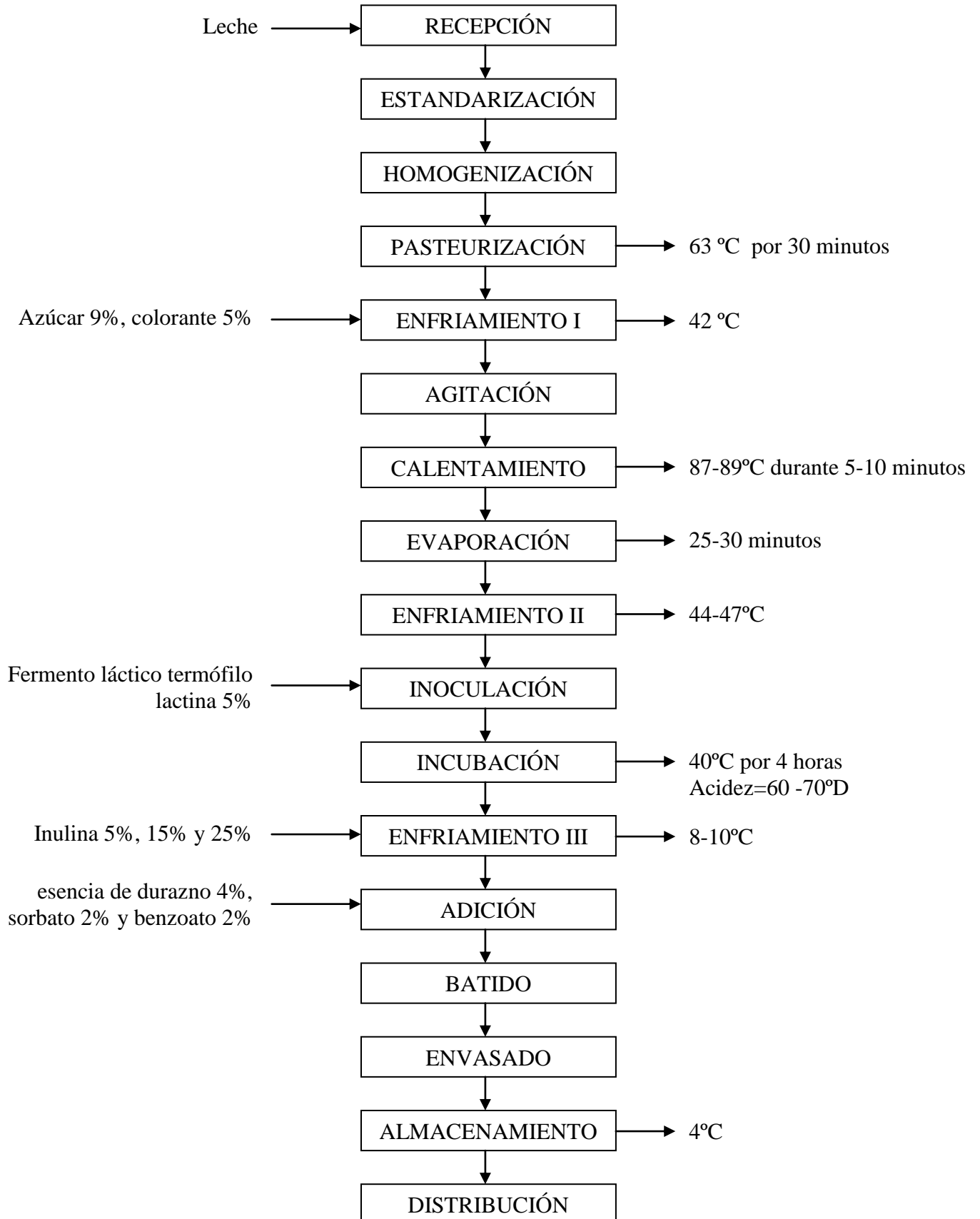
Reactivos

- Alcohol etílico del 68 -70% (V/V)
- Solución de hidróxido de sodio 0,1 N
- Solución de fenolftaleína al 2%
- Ácido sulfúrico de densidad 1,815 g/mL
- Alcohol amílico
- Agua destilada
- Solución buffer 7.00

2.4.5 Procedimiento

Para la elaboración de yogurth de durazno (*Prunus pérsica*) con inulina se siguió el siguiente procedimiento, el mismo que se detalla en el diagrama de flujo.

**Diagrama de flujo de la elaboración de Yogurth de durazno pasteurizado tipo I
con Inulina**



Recepción

La leche destinada a la elaboración de yogurth, se sometió a un control de calidad, basándose en análisis de densidad, grasa, acidez, crioscopia, pH, antibióticos y microbiológicos. Además se realizó un filtrado para eliminar impurezas de la leche.

Estandarización

Se utilizó la descremadora con el fin de normalizar la cantidad de grasa, de acuerdo al tipo a elaborarse y 12%-15% de SNG para unificar el producto final.

Homogenización

La leche estandarizada se homogenizó con la finalidad de evitar la separación de la crema, para obtener una mezcla uniforme, aumentar la viscosidad y disminuir la posibilidad de sabor oxidado.

Pasteurización

Se realizó una pasteurización abierta, la leche se pasteuriza a 63°C por 30 minutos, con el fin de eliminar bacterias patógenas y bacterias que afectan la conservación posterior de la leche.

Enfriamiento I

Después de la pasteurización se enfrió a 42°C, y se adicionó el azúcar y el colorante biocolor anca 30 (4%).

Agitación

Se agitó la leche con el azúcar y el colorante para que se mezclen de una manera uniforme.

Calentamiento

Se calentó la mezcla a 87-89°C durante 5-10 minutos con la finalidad de disolver bien el azúcar.

Evaporación

Se dejó que la mezcla se evapore durante 25-30 minutos para obtener un producto más viscoso.

Enfriamiento II

Se enfrió la mezcla a 44-47°C para poder adicionar los fermentos.

Inoculación

Se adicionó el fermento láctico termófilo lactina.

Incubación

Consistió en someter a 43°C por 4 horas. Con el fin de permitir la coagulación y la acidificación del producto, hasta que el yogurth alcance 60-70°D.

Enfriamiento III

Luego de haber transcurrido el tiempo de incubación, el yogurth se enfrió a una temperatura de 8-10°C para terminar el desarrollo de la acidez.

En esta etapa del proceso se realizó la adición de la inulina ya que se enfrió a:

15°C para porcentajes de adición de inulina de 0%, 5%, 15% y 25%

10°C para porcentajes de adición de inulina de 0%, 5%, 15% y 25%

5°C para porcentajes de adición de inulina de 0%, 5%, 15% y 25%

Adición de saborizante y preservante

Una vez enfriado el yogurth se procedió a añadir esencia de durazno 4%, sorbato 2% y benzoato 2%.

Batido lento y manual

Consistió en la ruptura del yogurth por agitación para conseguir una masa homogénea.

Envasado

El envasado es uno de los puntos críticos que se debe tomar en cuenta ya que el yogurth puede contaminarse con facilidad, por lo que el sitio donde se realizó dicha actividad fue desinfectado. Cada tratamiento fue envasado en envases plásticos cuya capacidad es de 1000 mL.

Almacenamiento

El yogurth se almacenó a 4°C para posteriores análisis.

2.4.6 Métodos de análisis

2.4.6.1 En leche

Densidad relativa

Método del lactodensímetro, según **Norma INEN 011, (1983)**.

Grasa

El % de grasa se determinó mediante la **Norma INEN 012 (1987)**.

Acidez titulable

Se determinó en porcentaje de ácido láctico, según **Norma INEN 013, (1983)**.

pH

Se determinó con un potenciómetro, según el método **AOAC 11.036, (1980)**.

Punto de congelación (punto crioscópico)

Mediante un crioscópio. Según la **Norma INEN 015**.

2.4.6.2 En cada tratamiento de yogurth**Acidez titulable**

Se determinó en porcentaje de ácido láctico, según **Norma INEN 013, (1983)**.

pH

Se determinó con un potenciómetro, según el método **AOAC 11.036, (1980)**.

Grasa

El % de grasa se determinó mediante la **Norma INEN 012 (1987)**.

Microbiológicos

Se efectuó un análisis de recuento total en petrifilm de coliformes, y de mohos y levaduras.

2.4.7 Determinación del mejor tratamiento

El mejor tratamiento se determinará basándose en los análisis de pH, acidez titulable, grasa y microbiológicos del yogurth al final de la fermentación, al resolver el diseño experimental AxB.

2.4.8 Evaluación sensorial

La evaluación sensorial del producto elaborado se realiza para determinar cuál de las formulaciones son aceptadas por parte de los catadores.

2.5 HIPÓTESIS

2.5.1 Hipótesis de la investigación

La adición de inulina produce diferencia significativa en la elaboración de yogurth de Durazno (*Prunus pérsica*).

2.5.2 Hipótesis Estadística

Hipótesis Nula

Los tratamientos resultantes de la combinación de los factores de estudio tienen igual efecto en las respuestas experimentales.

$$H_0: T_1 = T_2 = T_3 = \dots = T_n$$

Hipótesis Alternativa

Al menos un tratamiento tiene efecto diferente en las respuestas experimentales.

$$H_1: T_1 \neq T_2 \neq T_3 \neq \dots \neq T_n$$

2.6 SEÑALAMIENTO DE LAS VARIABLES DE LA HIPÓTESIS

Variable Independiente: Utilización de inulina como fibra alimentaria soluble.

Variable Dependiente: Yogurth de Durazno (*Prunus pérsica*) en la empresa de lácteos “San Antonio”.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 ENFOQUE

Se plantea un análisis sistemático deductivo, experimental y analítico donde predominará tanto lo cuantitativo como lo cualitativo, porque se está analizando la cantidad adecuada de inulina que se empleará en la elaboración de yogurth de Durazno (*Prunus pérsica*) como producto prebiótico, sin alterar las características organolépticas.

El enfoque cualitativo, a veces referido como investigación naturalista, fenomenológica, interpretativa o etnográfica, es una especie de “paraguas” en el cual se incluye una variedad de concepciones, visiones, técnicas y estudios no cuantitativos, busca principalmente “dispersión o expansión” de los datos e información, mientras el enfoque cuantitativo pretende intencionalmente “acotar” la información. En las investigaciones cualitativas la reflexión es el puente que vincula al investigador y a los participantes, (Grinnell y Cresswell, 1997).

3.2 MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN

El presente proyecto de investigación posee las siguientes modalidades:

3.2.1 De campo

La investigación de campo es la que se efectúa en el lugar y tiempo en que ocurren los fenómenos objeto de estudio. Este tipo de investigación es también conocida como investigación in situ ya que se realiza en el propio sitio donde se encuentra el objeto de estudio. Ello permite el conocimiento más a fondo del investigador, puede manejar los datos con más seguridad y podrá soportarse en diseños exploratorios,

descriptivos y experimentales, creando una situación de control en la cual manipula sobre una o más variables dependientes (efectos), **(Grajales, T. 2000: Internet)**.

El proyecto va a ser desarrollado para la empresa de lácteos “San Antonio C.A.” ubicada en el cantón Cañar. La mano de obra que se ocupa es calificada, para los manejos técnicos y de calidad, y no calificada, para el manejo operativo de la planta. Los dos tipos de empleados son contratados y la empresa cubre los gastos de afiliación al IESS.

En cuanto a la provisión de materia prima, en su mayoría compran a las haciendas aledañas, ya que se recoge en un tanque lechero de la fábrica. El producto recibido debe cumplir con ciertos estándares de calidad que establece el industrial.

3.2.2 Bibliográfica – documental

La investigación documental es aquella que se realiza a través de la consulta de documentos (libros, revistas, periódicos, memorias, anuarios, registros, códigos, constituciones, etc.). Debe predominar, el análisis, la interpretación, las opiniones, las conclusiones y recomendaciones del autor o los autores, **(Grajales, T. 2000: Internet)**.

La investigación al aplicar tecnología debe realizar un estudio completo de los parámetros que necesita la misma, por lo cual está dentro de la modalidad bibliográfica.

3.2.3 Experimental

En la investigación experimental el investigador no solo identifica las características que se estudian sino que las controla, las altera o manipula con el fin de observar los resultados al tiempo que procura evitar que otros factores intervengan en la observación, **(Grajales, T. 2000: Internet)**.

El proyecto consta de fase experimental pues emplea un grupo experimental y uno de control para poder comparar los resultados. Realiza un control riguroso de las variables sometidas a experimentación por medio de procedimientos estadísticos.

3.3 NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN

Los estudios exploratorios nos permiten aproximarnos a fenómenos desconocidos, con el fin de aumentar el grado de familiaridad y contribuyen con ideas respecto a la forma correcta de abordar una investigación en particular.

Con el propósito de que estos estudios no se constituyan en pérdida de tiempo y recursos, es indispensable aproximarnos a ellos, con una adecuada revisión de la literatura. En pocas ocasiones constituyen un fin en sí mismos, establecen el tono para investigaciones posteriores y se caracterizan por ser más flexibles en su metodología, son más amplios y dispersos, implican un mayor riesgo y requieren de paciencia, serenidad y receptividad por parte del investigador. El estudio exploratorio se centra en descubrir, (Grajales, T. 2000: Internet).

3.4 POBLACIÓN Y MUESTRA

3.4.1 Diseño Experimental

Para el análisis estadístico de los datos de acidez se aplicará un diseño experimental AxB teniendo los siguientes factores y niveles con un total de 12 tratamientos originales y réplica.

Factor A: Porcentaje de adición de inulina en yogurth de Durazno (*Prunus pérsica*).

Factor B: Temperatura del yogurth de Durazno (*Prunus pérsica*) para la adición de inulina.

a0: 0%

b0: 5°C

a1: 5%

b1: 10°C

a2: 15%

b2: 15°C

a3: 25%

3.4.2 Respuestas experimentales

- pH
- Grasa
- Acidez
- Análisis microbiológico
- Evaluación sensorial

3.4.3 Nomenclatura de los tratamientos

Tabla N° 3. Descripción de los tratamientos

N°	Tratamiento	Descripción
1	a ₀ b ₀	0% de inulina y 5°C temperatura del yogurth para la adición de inulina.
2	a ₀ b ₁	0% de inulina y 10°C temperatura del yogurth para la adición de inulina.
3	a ₀ b ₂	0% de inulina y 15°C temperatura del yogurth para la adición de inulina.
4	a ₁ b ₀	5% de inulina y 5°C temperatura del yogurth para la adición de inulina.
5	a ₁ b ₁	5% de inulina y 10°C temperatura del yogurth para la adición de inulina.
6	a ₁ b ₂	5% de inulina y 15°C temperatura del yogurth para la adición de inulina.
7	a ₂ b ₀	15% de inulina y 5°C temperatura del yogurth para la adición de inulina.
8	a ₂ b ₁	15% de inulina y 10°C temperatura del yogurth para la adición de inulina.
9	a ₂ b ₂	15% de inulina y 15°C temperatura del yogurth para la adición de inulina.
10	a ₃ b ₀	25% de inulina y 5°C temperatura del yogurth para la adición de inulina.
11	a ₃ b ₁	25% de inulina y 10°C temperatura del yogurth para la adición de inulina.
12	a ₃ b ₂	25% de inulina y 15°C temperatura del yogurth para la adición de inulina.

Para la determinación del mejor tratamiento se realizará evaluación sensorial aplicando un diseño de bloques completos al azar, tomando como factores de evaluación las características organolépticas del producto como olor, color, sabor, textura, y aceptabilidad.

3.5 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

3.5.1 Operacionalización de la variable independiente

Variable Independiente: Utilización de inulina como fibra alimentaria soluble.

Conceptualización	Categoría	Indicadores	Ítems básicos	Técnicas e instrumentos
La utilización de inulina como fibra alimentaria soluble en la formulación de yogurth de Durazno (<i>Prunus pérsica</i>), requiere de una temperatura específica para la adición de Inulina, controlando el proceso con la determinación de grasa.	Aditivo alimentario	Concentración de inulina.	¿Hallar el mejor porcentaje de adición de inulina?	Balanza
	Tecnología	Control de temperatura.	¿Obtener un producto prebiótico yogurth de Durazno (<i>Prunus pérsica</i>) con	Termómetro
	Análisis de grasa.	Porcentaje de grasa.	inulina?	INEN N° 64.- método de GERBER – van GILIK

			¿Identificar el mejor tratamiento mediante el análisis de grasa?	
--	--	--	--	--

3.5.2 Operacionalización de la variable dependiente

Variable Dependiente: Yogurth de Durazno (*Prunus pérsica*) en la empresa de lácteos “San Antonio”.

Conceptualización	Categoría	Indicadores	Ítems básicos	Técnicas e instrumentos
El yogurth de Durazno (<i>Prunus pérsica</i>) con inulina es un producto prebiótico, sometido a análisis sensorial para determinar su aceptabilidad, y donde se evalúa el costo producto.	Análisis sensorial	Evaluación sensorial	¿Los tratamientos afectan la estabilidad del yogurth de Durazno (<i>Prunus pérsica</i>)? ¿Cuál es el mejor tratamiento para los catadores?	Encuesta, ver Anexo C. Prueba de aceptabilidad.
	Estudio económico	Aspecto económico	¿Cuánto difiere el	Balance de materiales.

	o		costo del nuevo yogurth con el anterior?	
--	---	--	--	--

3.6 PLAN DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Metodológicamente para la construcción de la información se opera en dos fases: plan para la recolección de información y plan para el procesamiento de información.

3.6.1 Plan para la recolección de información

Este plan contempla estrategias metodológicas requeridas por los objetivos e hipótesis de investigación, de acuerdo con el enfoque escogido, considerando los siguientes elementos:

- Definición de los sujetos: personas u objetos que van a ser investigados. Las personas a ser encuestadas son los 15 jueces no entrenados quienes son indispensables para la recolección de la información.

- Selección de las técnicas a emplear en el proceso de recolección de información. El presente Proyecto de Investigación, tendrá como técnica de recolección de información a la encuesta.
- Instrumentos seleccionados o diseñados de acuerdo con la técnica escogida para la investigación. Los instrumentos para esta investigación son la encuesta, diseño experimental.
- Selección de recursos de apoyo (equipos de trabajo). En el presente proyecto voy a tener el apoyo del Jefe de Planta, Jefe de Producción y de un Tutor que será la guía del estudio de investigación.
- Explicitación de procedimientos para la recolección de información, cómo se va a aplicar los instrumentos, condiciones de tiempo y espacio, etc.

3.7 PLAN DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

- Revisión crítica de la información recogida; es decir limpieza de información defectuosa: contradictoria, incompleta, no pertinente, etc.
- Repetición de la recolección, en ciertos casos individuales, para corregir fallas de contestación.
- Tabulación o cuadros según variables de cada hipótesis: manejo de información, estudio estadístico de datos para presentación de resultados.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

MATERIAS PRIMAS

Para la elaboración del yogurth se empleó:

Leche entera, pasteurizada adquirida de la empresa de lácteos “San Antonio“, Inulina extraída de la raíz de la achicoria, Azúcar Valdez (azúcar Blanco), Fermento (Lactina), Sorbato, Benzoato, Esencia de durazno, Colorante biocolor anca 30.

4.1.1 Leche

Los resultados de los análisis realizados se reportan en la **Tabla A.1.** en donde se hace una comparación con datos bibliográficos.

4.1.1.1 Composición proximal

Grasa

La determinación de la materia grasa de la leche es transcendental, ya que permite evaluar la cantidad de la misma y facilita la estandarización en base a sólidos no grasos. El valor obtenido en la muestra inicial de leche destinada para la elaboración de yogurth fue de 3.3% que es aceptable frente al 3.2% como mínimo que se reporta en la **Norma INEN 009 (1987)**. El contenido de grasa tiene una importante contribución en la viscosidad, textura, buena apariencia y evita la sinéresis del producto, (**García, M. y col. 1993**). La comisión del **Codex Alimentarius (2000)** para yogurth especifica un contenido de grasa mínimo de 3% para el yogurth entero y menor a 0.5% para yogurth descremado.

4.1.1.2 Propiedades físicas

Densidad relativa

La densidad promedio determinada para la leche entera se halla entre 1.027 a 1.033 a una temperatura de 15°C según señala la **Norma INEN 009 (1987)**. El valor de densidad de la muestra de leche destinada para yogurth fue de 1.029.

Los componentes principales de la leche como: el agua, las grasas, las proteínas, los azúcares y los minerales, tienen un efecto definitivo sobre las propiedades físicas y en forma particular sobre la densidad, ya que esta disminuye al aumentar el contenido de grasa y aumenta con el contenido de sólidos, **(Alvarado, J. 1996)**.

Acidez titulable

La acidez titulable para la leche se estableció como porcentaje de ácido láctico cuyo valor fue de 0.135%. La norma INEN 009 establece una acidez entre 0.13% a 0.16% de ácido láctico. Los valores de acidez se encuentran entre 0.14% a 0.18%, como los adecuados para la elaboración de yogurth, **(Revilla, A. 1985)**. El aumento de sólidos totales en la leche se ve acompañado de un aumento de la acidez al efecto tamponante de las proteínas, fosfatos, citratos y lactatos de la leche, lo cual contribuye a la disminución del tiempo de coagulación, **(Tamine A. y Robinson, R. 1991)**.

pH

El pH de la leche de vaca comúnmente situado entre 6.5 y 6.7, siendo 6.6 el más adecuado juega un papel muy importante en la estabilidad de la caseína y representa la acidez actual. Para la leche analizada el valor es de 6.64, que se encuentra dentro del intervalo indicado.

Punto de congelación (punto crioscópico)

La Norma INEN 009 (1987) establece un punto de congelación o punto crioscópico de la leche cruda entre -0.536 y -0.512°C , se determinó para la leche analizada un valor de -0.530°C encontrándose dentro de los parámetros establecidos.

Análisis de antibióticos

Según la **Norma INEN 009 (1987)** los antibióticos que podrían encontrarse en la leche son: β -Lactámicos con un máximo permitido de 5 $\mu\text{g/l}$, Tetraciclínicos con un máximo permitido de 100 $\mu\text{g/l}$ y Sulfas con un máximo permitido de 100 $\mu\text{g/l}$. En la leche analizada no hubo presencia de antibióticos.

4.1.2 Yogurth de durazno (control)

Como se aprecia en la **Tabla N°3** de descripción de los tratamientos se detalla que las tres primeras muestras tienen un 0% de adición de inulina, la temperatura es la que varía para cada análisis con la finalidad de identificar los cambios en las muestras.

En la **Tabla A.2.** se hace una comparación de los análisis realizados del yogurth testigo con datos bibliográficos, en el yogurth testigo se efectuaron los siguientes análisis:

pH

El pH al que debe llegar el yogurth control es de 4.6, donde se refrigera para controlar la actividad metabólica de los microorganismos iniciadores (**Tamine, A. y Robinson, R. 1991**). No obstante se aceptan valores entre 4.0 a 4.5 para el producto final, (**Oliveira, J. 1970**). En el yogurth control presentó un pH de 4.01 que es un valor aceptable.

Grasa

Los métodos butirométricos se fundamentan en la liberación de la grasa presente en la muestra por adición de ácido sulfúrico que hidroliza las sustancias proteicas. La fracción lipídica así liberada se separa por centrifugación y se mide directamente la altura de la columna de grasa separada en la escala graduada de un butirómetro.

Se reporta en la **Norma INEN 710 (1983)** que el contenido de grasa del yogurth debe ser de 3% en el yogurth Tipo I que es el elaborado con leche entera. En la muestra analizada de yogurth se obtuvo un 3% de materia grasa está dentro de lo establecido.

Acidez titulable

La norma **INEN 710 (1983)** establece una acidez entre 0.60% a 1.50% de ácido láctico yogurth Tipo I. La muestra analizada tuvo una acidez de 0.89% lo que indica que está dentro de los parámetros para yogurth.

Análisis Microbiológicos:

Mohos y levaduras

Se efectuó un análisis microbiológico aplicando un recuento para coliformes y para mohos y levadura en placa petrifilm, los Petrifilm son películas deshidratadas de medios de cultivos generales o selectivos en las que se deposita 1 ml de la muestra que rehidrata el medio. Tras la incubación se hace el recuento. Las placas 3M Petrifilm para recuento total constituyen un sistema listo para usar que contiene los elementos nutritivos del medio para métodos estándar, un agente gelificante y un indicador químico.

Las pruebas microbiológicas de recuento total de coliformes fueron negativas no hubo presencia de coliformes y para mohos y levaduras fue negativa los que nos indica que el yogurth está dentro de lo permitido por la Norma INEN 710.

4.1.2.1 Tratamientos preliminares

Durante la elaboración de yogurth de durazno con inulina se realizaron análisis de pH, grasa y acidez titulable para cada uno de los tratamientos, que constituyen un soporte para este estudio. La acidez expresada en porcentaje de

ácido láctico, es una respuesta experimental a considerarse para la aplicación del modelo estadístico. Los valores obtenidos se reportan en la **Tabla A.3**.

pH

Los valores de pH se mantienen entre 4 – 4,01 no se evidencia alteración por la adición de la inulina, no hay alteración del pH en las muestras con diferentes temperaturas del yogurth para la adición de la inulina.

Grasa

El % de grasa presentó disminución en concentraciones más altas de inulina, en la muestra testigo fue de 3%, en la muestra con 5% de inulina se mantuvo con el 3%, con el 15% de inulina bajo a 2,8% y con el 25% de inulina presentó un 2,6%; no hay alteración en % de grasa en las muestras con diferentes temperaturas del yogurth para la adición de la inulina. Esto indica que la inulina ayuda a la disminución de la grasa en el yogurth elaborado, es por ello que se recomienda utilizar a la inulina en varios alimentos.

Acidez titulable

En lo referente a la acidez se puede observar que disminuye en concentraciones más altas de inulina.

A una temperatura de 5°C del yogurth para la adición de inulina tenemos 0%: de inulina con 0.89 de acidez expresada en ácido láctico, 5% de inulina con 0.86 , 15% de inulina con 0.795, 25% de inulina con 0.795.

A una temperatura de 10°C del yogurth para la adición de inulina tenemos: 0% de inulina con 0.895 de acidez expresada en ácido láctico, 5% de inulina con 0.87, 15% de inulina con 0.86, 25% de inulina con 0.86.

A una temperatura de 15°C del yogurth para la adición de inulina tenemos: 0% de inulina con 0.89 de acidez expresada en ácido láctico, 5% de inulina con 0.88, 15% de inulina con 0.88, 25% de inulina con 0.88.

Con estos datos nos damos cuenta que la temperatura del yogurth que provoca variación en la acidez en las distintas concentraciones de inulina es la de 5°C. Mientras que en las temperaturas de 10°C y 15°C la acidez se mantiene estable.

4.1.3 Determinación del mejor tratamiento mediante evaluación sensorial

Como resultado de las cataciones del yogurth de durazno con inulina en diferentes concentraciones, se tiene que no se presentan alteraciones en las características organolépticas ya que todas las muestras en lo que se refiere al olor, color, sabor, textura y aceptabilidad tuvieron una calificación buena es decir se encuentra dentro de lo aconsejable para yogurth de durazno, los datos se reportan en la **Tabla C.13**.

Se presenta una variación mínima en el tratamiento (a_2b_0) en relación a los otros tratamientos es por esto que se lo ha tomado como el mejor tratamiento, ya que a una mayor concentración de inulina mayores serán los beneficios que aporte al consumidor.

4.1.4 Estudio Económico

4.1.4.1 Condición escogida

Basándose en los análisis (pH, acidez y grasa) y sensoriales realizados en este trabajo, se seleccionó como mejor tratamiento al yogurth elaborado con 15% de inulina a una temperatura de adición de 5°C, tratamiento (a_2b_0), el cual, reúne los estándares de calidad, aceptabilidad y estabilidad en el tiempo, ya que

presenta un buen rendimiento como se observa en el balance de materiales (**Anexo E**) realizado para este tratamiento.

4.1.4.2 Consideraciones del estudio económico

Para este estudio se considera el costo de producción del tratamiento seleccionado (a_2b_0), los activos fijos (terreno, edificaciones e instalaciones) no se consideran en este, lo que se desea es únicamente establecer el costo de producción del yogurth elaborado.

4.1.4.3 Resultados del Análisis de costos

El análisis de costos para el tratamiento (a_2b_0) con 15% de inulina y 5°C temperatura del yogurth para la adición de inulina se detalla en el (**Anexo D**). Como resultado de la adición de inulina el costo unitario es de 1,10 dólares por litro de yogurth. El punto de equilibrio determinado para el tratamiento (a_2b_0) es de 35.57% (**Gráfico N°6**) lo que demuestra la ventaja de adicionar inulina al yogurth. Esto a la vez indica que en las condiciones de trabajo ensayadas, se consigue alcanzar utilidades sobre el 35.57% de la capacidad de producción.

4.2 Interpretación de datos

La interpretación de datos en relación a la variación de la acidez se realizó utilizando el programa estadístico Excel, aplicando el modelo estadístico $A \times B$, de donde se determina que en las diferencias significativas del efecto combinado tanto para el porcentaje de adición de inulina como para temperatura del yogurth para la adición de inulina, existe una gran variación entre tratamientos, al trabajar un efecto conjunto los tratamientos presentan efectos diferentes en cuanto a la acidez.

En lo referente a la evaluación sensorial para la interpretación de datos se realizó 25 cataciones a catadores no entrenados, utilizando una hoja de cata con escala hedónica, en donde se dispuso a las personas a elegir las características organolépticas del producto, y después se procedió a tabular los datos mediante

el programa Excel, aplicando el diseño de bloques completos al azar, identificando como mejor tratamiento al (a₂b₀) con 15% de inulina y 5°C temperatura del yogurth para la adición de inulina debido a que las características organolépticas como son el olor, color, sabor, textura y aceptabilidad del yogurth de durazno no presentaban una diferencia significativa; por lo tanto la inulina no altera las características organolépticas de yogurth de durazno.

4.3 Verificación de la Hipótesis

En el diseño experimental para la acidez se plantea que los tratamientos resultantes de la combinación de los factores de estudio porcentaje de adición de inulina como temperatura del yogurth para la adición de inulina al menos una de las combinaciones produce un efecto diferente, la cual se acepta debido a que al aplicar el modelo estadístico AxB es notoria la diferencia entre tratamientos al compararlos con el yogurth testigo.

En lo que respecta a las características organolépticas el Olor, color, sabor, textura y aceptabilidad de las 4 muestras de yogurth de durazno con inulina no presentan diferencias significativas, es decir la inulina no afecta las características organolépticas del producto.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- Se estudio la adición de inulina como fibra alimentaria soluble en yogurth de Durazno (*Prunus pérsica*), en la empresa de lácteos “San Antonio C.A.”, ubicada en el cantón Cañar, Hacienda San Antonio, Panamericana Norte Km. 80 Vía Durán – Tambo, generando una nueva línea de yogurth prebiótico, debido a que la inulina es un prebiótico que ayuda a mantener sana la flora intestinal, es no digerible y natural, libre de sabor y con un bajo contenido calórico, comúnmente se extrae de la raíz de la achicoria. Además, por todos sus atributos, se la utiliza como una fibra soluble y dietética.
- Para determinar el porcentaje adecuado de adición de inulina en yogurth de Durazno (*Prunus pérsica*), se realizaron distintos tratamientos con distintos porcentajes 0%, 5% (0.45g), 15% (1.35g) y 25% (2.25g) de inulina, en relación a un litro de yogurth, considerándose al 15% como el mejor porcentaje, ya que en los análisis presentó valores de acidez de 79.5 , pH de 4.00 , grasa de 2.8, microbiológicos negativo, se encuentra dentro de las normas establecidas para yogurth y en las pruebas sensoriales tuvo una significancia mínima, sus características organolépticas no se ven afectadas por la adición de inulina; datos bibliográficos consideran que para que pueda ejercer su efecto prebiótico, un producto con fibra soluble debe contener por lo menos 1.5 g por porción y el nivel mínimo de ingestión debería ser 3 g por día; el yogurth elaborado con un 15% de inulina aportaría 1.35 g por porción.
- Se estableció la temperatura apropiada del yogurth de Durazno (*Prunus pérsica*) para la adición de la inulina, para ello fue necesario utilizar varias alternativas tales como a 5°C, 10°C y 15°C. Considerándose como la mejor temperatura la de 5°C, en esta temperatura es más evidente que el porcentaje de acidez expresada en ácido láctico tiende a disminuir conforme aumenta la concentración de inulina, a más de ello esta temperatura es la de almacenamiento.

- El mejor tratamiento en base a los análisis de pH, acidez, % de grasa y microbiológicos, es el tratamiento (a₂b₀) que tuvo un 5% de inulina y 5°C temperatura del yogurth para la adición de inulina; el valore de pH para este tratamiento fue de 4.01, el % de grasa de 3% y el valor de acidez expresado en porcentaje de ácido láctico de 0.88, lo que nos indica que está dentro de los parámetros establecidos por las normas para yogurth.
- El éxito de cualquier producto alimenticio se sustenta no sólo en la calidad nutricional, sino también en sus características sensoriales, que son las que definen su aceptabilidad en el mercado. No existe ningún otro instrumento que pueda reproducir o reemplazar la respuesta humana; por lo tanto, la evaluación sensorial resulta un factor esencial en este estudio, sobre todo al tratar de mejorar el yogurth. Por ello se efectuó un análisis sensorial del yogurth en los diferentes tratamientos, determinando así como mejor tratamiento al (a₂b₀) con 15% de inulina y 5°C de temperatura del yogurth para la adición de inulina, tomando en cuenta el color, olor, sabor, textura y aceptabilidad, características que no tuvieron ninguna alteración en este tratamiento.
- En el estudio económico del producto obtenido en el mejor tratamiento, (a₂b₀) con 15% de inulina y 5°C de temperatura del yogurth para la adición de inulina, se obtuvo un costo de venta de \$1.10 este costo puede competir en el mercado debido a que en la actualidad se encuentran yogures que no tienen fibra al mismo costo a más, si se toma en cuenta los beneficios que aporta este yogurth por contener fibra el costo es bajo.

5.2 RECOMENDACIONES

- El proceso debe tener el cumplimiento de normas sanitarias e higiene que son indispensables para la producción de un alimento de óptima calidad, la operación de adición de inulina debe realizarse con total cuidado y limpieza pues de ahí depende la calidad final de nuestro producto, tener precaución al momento de

utilizar la espátula ya que por tener una textura similar a la de la leche en polvo tiende a pegarse.

- Poner en práctica el diagrama de flujo de la elaboración de yogurth con inulina realizado, cada vez que se elabore yogur prebiótico con inulina para asegurar los procesos y cantidades necesarias, en concentraciones bajas las soluciones de inulina son viscosas, mientras que en concentraciones altas, forman un gel similar al de los alginatos y carragenatos. Las características del gel son dependientes de la temperatura, agitación, longitud de la cadena y concentración de inulina.
- Se recomienda que durante la catación el producto tenga la temperatura adecuada que es de 4 a 5°C, esto asegurará una estabilidad en lo referente a sus características organolépticas, el cambio de temperatura puede afectar no solo estas características sino también la durabilidad del producto.

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

6.1 DATOS INFORMATIVOS

Título: Aplicación de la tecnología de producción de yogurth para la elaboración de yogurth prebiótico con la adición del 15% de inulina como fibra alimentaria soluble, a una temperatura de 5°C.

Institución ejecutora: Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos

Beneficiarios: Consumidores en general.

Ubicación: Provincia de Tungurahua.

Equipo técnico responsable: Elvia V. Tapia V.

6.2 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA

La empresa de lácteos “San Antonio C.A.” presenta una limitada oferta de yogurth prebiótico causada por el desconocimiento de la utilización de inulina como fibra alimentaria soluble en yogurth, debido a esto se genera un desaprovechamiento de mercado para la empresa pues las personas que requieren un yogurth prebiótico dejan de consumir el yogurth que produce la empresa.

Para la elaboración de yogurth prebiótico es necesario incorporar en la formulación del yogurth un tipo de fibra soluble, como lo es la inulina derivada de la raíz de la achicoria. La razón para su uso es su extraordinaria propiedad tecnológica para sustituir grasas. Su comportamiento como prebiótico, está definido por su capacidad selectiva de estimular el crecimiento de un grupo de bacterias en el colon (bifidobacterias y lactobacilos), con la consecuente disminución de otras especies que pueden ser perjudiciales (ejemplo: *E. coli* y bacterias de la especie *Clostridium spp.*). Entre otras propiedades beneficiosas a la salud de la inulina, se mencionan: el refuerzo de las funciones inmunológicas (ante cáncer o tumores), el aumento de la biodisponibilidad de minerales, la mejora del metabolismo de las grasas y de la respuesta glicémica.

La inulina se considera parte de los alimentos prebióticos, definidos como los ingredientes generalmente no digeribles de la dieta, los cuales producen efectos benéficos estimulando selectivamente el crecimiento y/o actividad de uno o más tipos de bacterias en el colon, las que tienen a su vez la propiedad de elevar el potencial de salud del individuo.

Los prebióticos promueven la flora intestinal natural proporcionando nutrientes para las bacterias benéficas existentes. Las bifidobacterias han demostrado tener un número de efectos positivos en la salud y son por tanto muy importantes para nuestro bienestar.

6.3 JUSTIFICACIÓN

Mediante la recopilación de la información antes descrita, se ha podido identificar las necesidades que presenta la empresa de lácteos “San Antonio C.A.” en cuanto se refiere a la elaboración de yogurth prebiótico; por lo cual se desea dar una solución a la limitada oferta de yogurt prebiótico causada por el desconocimiento de la utilización de inulina como fibra alimentaria soluble, con la finalidad de abrir un nuevo de mercado para la empresa pues las personas que requieren un yogurth prebiótico consumirán el yogurth que producirá la empresa.

Al manifestar la propuesta se desea encontrar ciertas alternativas de solución que faciliten la producción de yogurth prebiótico mediante la adición de inulina como fibra alimentaria soluble, tomando en cuenta estándares de control en su proceso, así como también evaluando la textura y características organolépticas finales del producto.

Las propuestas para la adición de inulina como fibra alimentaria soluble en lácteos, son la utilización de leche baja en grasa, yogurth con bajo contenido de azúcar, son alternativas que mejorarán la inocuidad, calidad, clientes, ventas, rentabilidad y ampliación de mercado.

Con la propuesta se pretende contribuir a la sociedad Ecuatoriana en general, tanto a los productores como a los consumidores de productos lácteos, la inulina se maneja fácilmente y por tanto este ingrediente natural presenta grandes posibilidades para la producción de lácteos saludables los cuales coinciden en estructura y sabor con los lácteos expendidos actualmente.

Al usar las propiedades tecnológicas de la fibra soluble inulina, se puede desarrollar una nueva línea que sea extremadamente baja en grasa. Estos productos saludables también proporcionan beneficios nutricionales interesantes.

6.4 OBJETIVOS

Objetivo General

- Aplicar la tecnología de producción de yogurth para la elaboración de yogurth prebiótico con la adición del 15% de inulina como fibra alimentaria soluble, a una temperatura de 5°C.

Objetivos Específicos

- Controlar los procesos y estándares de calidad, en la elaboración de yogurth prebiótico con el fin de garantizar un producto de calidad e inocuo.
- Utilizar inulina como sustituto de grasa, en yogurth prebiótico con la finalidad de incentivar su consumo en personas con problemas en su salud.
- Realizar un análisis químico proximal del yogurth prebiótico con inulina como fibra alimentaria soluble.

6.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

Los estudios de factibilidad consideran lo técnico, económico y operacional de cada alternativa. En general los análisis de factibilidad más profundos, se complementan durante la fase de la evaluación de las diferentes alternativas de solución propuesta.

Debido a la trayectoria de la empresa en elaborar y comercializar una línea de productos lácteos, cuenta con la fidelidad de su clientes, sus productos son conocidos y valorados debido a la calidad que estos brindan, como se ve reflejada en la atención al cliente y condiciones bajo las cuales se expenden los productos lácteos.

Considerando los factores antes mencionados podemos establecer que el yogurth prebiótico tendrá buena acogida en el mercado, puesto que en las encuestas realizadas se identificó que el yogurth presenta buenas características organolépticas, y que los consumidores estarían dispuestos a adquirir un producto prebiótico a base de inulina como fibra alimentaria soluble.

La propuesta de desarrollo de una tecnología de yogurth prebiótico con adición del 15% de inulina como fibra alimentaria soluble, a una temperatura de 5°C, tiene una orientación hacia el cliente y con ello hacia la empresa.

Para controlar los procesos y estándares de calidad, en la elaboración de yogurth prebiótico, es necesario primeramente cuidar el origen de las materia primas, es importante que la leche cumpla el requisito de estar en óptimas condiciones sanitarias, lo que se logra al ser sometida al proceso de pasteurización, además no debe poseer antibióticos, para que pueda ocurrir la fermentación láctica de manera adecuada, y obtener un producto alimenticio con características fisicoquímicas y microbiológicas aceptables. Es necesario asesorar a los ganaderos, agricultores y en general a todos los proveedores para que la materia prima siempre sea de excelente calidad. La planta está equipada con la mejor tecnología dentro del sector lácteo. Se debe tener en cuenta cada uno de los pasos del proceso de producción con un cuidado minucioso del valor nutritivo y las características organolépticas como el olor, color, sabor, textura y aceptabilidad.

Los envases y materiales auxiliares deberán estar orientados a la perfecta conservación del producto que contienen, sin olvidar la comodidad para el usuario. La limpieza de todas las máquinas y tuberías estarán totalmente integras y aseguradas para la higiene y esterilidad de todos los procesos.

Los sistemas de almacenamiento como las bodegas y los cuartos fríos deben estar en buenas condiciones ya que del funcionamiento de estos depende que las características del yogurth se mantengan durante el tiempo de vida útil estimado de 24 días. De esta manera se garantizara un producto de calidad e inocuo.

Se requiere que la leche como materia prima para el yogurth prebiótico tenga un bajo contenido de grasa, con la finalidad de utilizar a la Inulina como sustituto de grasas y modificante de la textura. En concentraciones bajas las soluciones de inulina son viscosas, mientras que en concentraciones de 30 %, forman un gel consistente similar a los observados en alginatos, carragenatos, etc. Las características del gel son dependientes de la temperatura, agitación, longitud de la cadena y concentración de inulina.

La propiedad de la inulina para sustituir grasa se basa en la formación de un gel en particular con agua bajo fuerza de corte. El gel resultante tiene una textura cremosa, como a grasa, que da la sensación bucal deseada. En contraste con la fibra insoluble con gran capacidad de enlazar agua y dar efectos viscosos inmediatos, las propiedades de la inulina como sustituto de grasa se basan en la inmovilización del agua durante la formación del gel. La inulina tiene sabor neutro y no tiene impacto en las propiedades sensoriales.

La inulina se emplea en la preparación de varios alimentos para darles cuerpo, textura, consistencia, viscosidad y humedad. Debido a que en la boca proporciona una sensación similar a la grasa, se ha empleado con éxito para reemplazar la grasa en productos lácteos, así como para añadir fibra a ciertos productos alimenticios.

En el análisis químico proximal de yogurth prebiótico con inulina como fibra alimentaria soluble, se determinará el contenido de humedad (%), proteína (%), azúcares totales (%), cenizas (%), fibra dietaria (%), grasa(%), valor energético (Kcal/100g).

Humedad

Mediante el método analítico 930.15 (AOAC, 2000), evaporando el agua de la muestra y calculando la humedad por la diferencia de pesos.

Nitrógeno total o proteína bruta

El nitrógeno total o proteico ($N \times 6,25$) se determina por el método de Kjeldahl, que consiste en convertir todo el N orgánico (de las proteínas en su mayoría) en N amoniacal (como NH_4SO_4), destilar el amoniaco (en medio básico) y valorarlo con una disolución ácida contrastada. El % de proteína se calcula multiplicado el % de N por el factor de 6,25.

Determinación del extracto seco y cenizas

El extracto seco se obtiene calentando a $102^\circ C$.

Las cenizas se obtienen al someter el alimento a un proceso de incineración, mediante el cual se destruye la materia orgánica.

El contenido en cenizas se obtiene incinerando el extracto seco a $550^\circ C$. Se expresan en % en peso, están constituidas por óxidos o sales (carbonatos, fosfatos, sulfatos, etc.), de los diferentes elementos.

Fibra

La determinación de fibra dietaria se realizará empleando el método analítico 962.09 (AOAC, 2000).

La fibra dietética insoluble es filtrada. El residuo es lavado con agua destilada caliente o tibia. Se combinan la solución de filtrado y agua de lavado y son precipitados con 4 volúmenes de etanol 95% para la determinación de fibra dietética soluble. El precipitado es filtrado y secado. Ambos, fibra dietética soluble y fibra dietética insoluble (residuos), son corregidos para proteínas, ceniza y blanco para los cálculos finales de los valores de fibra dietética soluble y fibra dietética insoluble.

La fibra dietética soluble es precipitada con etanol y el residuo es filtrado, secado y pesado. El valor de fibra dietética total es corregido para el contenido de proteína y cenizas.

Grasa

El contenido de grasa se determinará por el método de Gerber descrito por Egan y col. (1987). Colocar en el butirómetro 10 ml de ácido sulfúrico concentrado, 10 ml de yogurth y 2 ml de alcohol isoamílico libre de grasa, cerrar el butirómetro y agitar la mezcla por 5 min. En una centrífuga. Llevar a baño María (T=75-80°C) por 2 h, transcurrido ese tiempo leer el contenido de grasa en la escala del butirómetro.

6.6 FUNDAMENTACIÓN

Los alimentos que tienen menos cantidad de grasa pueden ayudar a que las personas adopten un estilo de vida más saludable. De hecho, la sugerencia de reducir la grasa es el fundamento de las pautas dietéticas existentes que han sido diseñadas para promover la salud y el bienestar, **(Hernández, E. y Verdalet, I. 2003)**.

El interés de los consumidores por mantener una adecuada dieta, y evitar problemas a la salud, como enfermedades cardiovasculares y crónicas, ha desafiado a las industrias de alimentos a responder a sus necesidades mediante la elaboración de productos de reducido contenido graso.

La demanda de alimentos bajos en grasas, particularmente en el caso de grasas saturadas, está aumentando considerablemente, por lo tanto, la elaboración de yogurth de reducida grasa es una interesante alternativa de diversificación industrial en el mundo, **(Brito, C. y col. 2003)**.

La mayoría de los estudios clínicos que se han realizado hasta la fecha sugieren que los alimentos con bajo contenido de grasa pueden ayudar a las personas a

reducir significativamente la cantidad real de grasa y calorías, además del porcentaje de calorías derivado de las grasas efectivamente consumidas, **(Hernández, E. y Verdalet, I. 2003)**.

Por el momento los únicos datos relevantes, en cuanto a prebióticos corresponde a los fructanos tipo inulina. La mayoría de su producción industrial procede de la achicoria, **(Silveira, M. y col. 2003)**. Se han descrito diversos tipos de prebióticos como los fructooligosacáridos, inulina, galactosacáridos, lactulosa, lactilol, siendo la inulina y los fructooligosacáridos los prebióticos más estudiados y con mejor respuesta, **(Gotteland, R. y Brunser, O. 2006)**.

La inulina es un prebiótico, proveniente de la fructosa, no digerible, libre de sabor y con bajo aporte calórico, que se emplea en la preparación de varios alimentos para darles cuerpo, textura, consistencia, viscosidad y humedad, proporciona una sensación en la boca similar a la grasa y se ha empleado con éxito para reemplazarla en postres helados, aderezos, rellenos y productos lácteos, así como para añadir fibra a productos alimenticios, **(Balcázar, B. y col. 2003)**.

La fibra dietética es un componente alimenticio muy importante que consiste de material vegetal resistente a las enzimas endógenas del tracto digestivo de los mamíferos. Es por ello, que la elaboración de un yogurth funcional a base de fibra dietética, y con nivel de grasa controlado, es una muy buena opción para complementar la dieta diaria, ya que aparte de ser un alimento delicioso, nutritivo, saludable y conveniente, es también novedoso para el consumidor **(Trowell, H. 1976)**.

6.7 METODOLOGÍA.

Materia prima

- Leche entera, adquirida de la empresa de lácteos “San Antonio C.A.” del cantón Cañar.

- Inulina extraída de la raíz de la achicoria procedente de Argentina.
- Azúcar Valdez (azúcar Blanco) procedente de Milagro.
- Fermento (Lactina)
- Sorbato
- Benzoato
- Esencia de durazno
- Colorante bicolor anca 30

Equipos

- Autoclave NBSCO AE
- Balanza analítica Scientch
- Baño María Memmert
- Centrífuga Babcock
- Estufa Memmert
- Incubadora Memmert
- pH metro Fisher Accumet
- Refrigeradora

Materiales

- Balones aforados pyrex de 100, 250 y 1000 mL
- Buretas de 25 mL, con divisiones de 0.1 mL
- Acidómetro

- Butirómetros Babcock
- Petri film para coliformes
- Petri film para mohos y levaduras
- Espátulas
- Lactodensímetro, Gerber
- Pinzas de soporte universal
- Pipetas de 1 y 10 mL
- Probetas, 25 y 250 cm³
- Recipientes de plástico y de acero inoxidable
- Soporte universal
- Termómetro de mercurio escala de 0° a 100°C.
- Tubos bacteriológicos
- Varillas de agitación
- Vasos de precipitación pyrex de 50, 100 y 250 mL

Reactivos

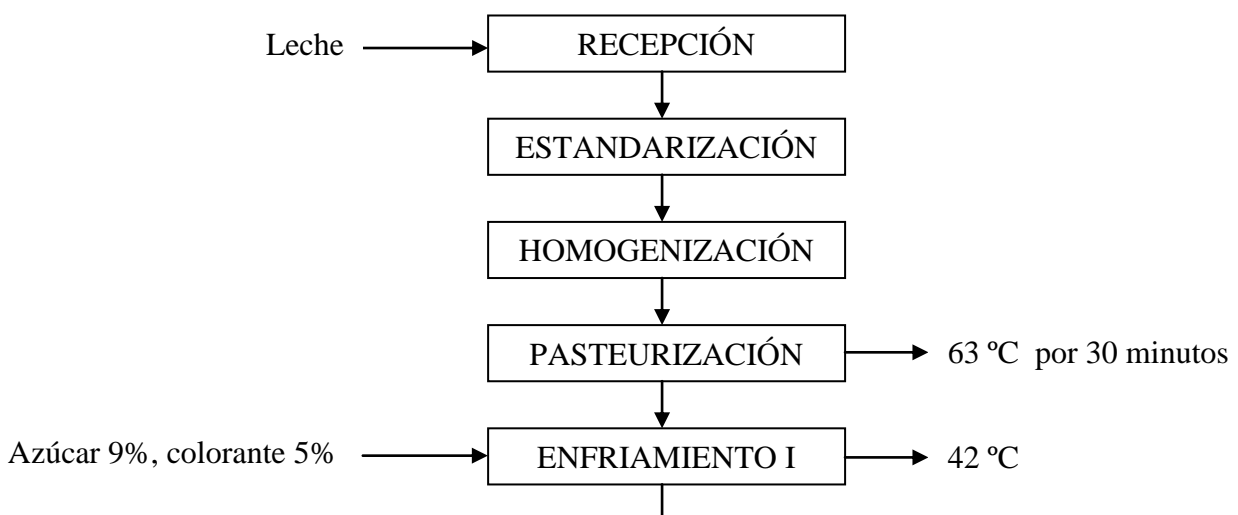
- Alcohol etílico del 68 -70% (V/V)
- Solución de hidróxido de sodio 0,1 N
- Solución de fenolftaleína al 2%

- Ácido sulfúrico de densidad 1,815 g/mL
- Alcohol amílico
- Agua destilada
- Solución buffer 7.00

6.7.1 Procedimiento

Para la elaboración de yogurth de durazno (*Prunus pérsica*) con inulina se siguió el siguiente procedimiento, el mismo que se detalla en el siguiente diagrama de flujo:

Diagrama de flujo de la elaboración de Yogurth de durazno pasteurizado tipo I con Inulina



Recepción

La leche destinada a la elaboración de yogurth, se somete a un control de calidad, realizándose análisis de densidad, grasa, acidez, crioscopia, pH, antibióticos y microbiológicos. En recepción se realiza un filtrado para eliminar impurezas de la leche.

Estandarización

Se utiliza la descremadora con el fin de normalizar la cantidad de grasa, de acuerdo al tipo a elaborarse y 12%-15% de SNG para unificar el producto final.

Homogenización

La leche estandarizada se homogeniza con la finalidad de evitar la separación de la crema, para obtener una mezcla uniforme, aumentar la viscosidad y disminuir la posibilidad de sabor oxidado.

Pasteurización

Se realiza una pasteurización abierta, la leche se pasteuriza a 63°C por 30 minutos, con el fin de eliminar bacterias patógenas y bacterias que afectan la conservación posterior de la leche.

Enfriamiento I

Después de la pasteurización se enfría a 42°C, y se adiciona el azúcar y el colorante biocolor anca 30 (4%).

Agitación

Se agita la leche con el azúcar y el colorante para que se mezclen de una manera uniforme.

Calentamiento

Se calienta la mezcla a 87-89°C durante 5-10 minutos con la finalidad de disolver bien el azúcar.

Evaporación

Se deja que la mezcla se evapore durante 25-30 minutos para obtener un producto más viscoso.

Enfriamiento II

Se enfría la mezcla a 44-47°C para poder adicionar los fermentos.

Inoculación

Es la adición del fermento láctico termófilo lactina.

Incubación

Dejar durante 4 horas a 43°C. Para que se dé la coagulación y la acidificación del producto, hasta que el yogurth alcance 60-70°D.

Enfriamiento III

Luego de haber transcurrido el tiempo de incubación, el yogurth es enfriado a una temperatura de 5°C para terminar el desarrollo de la acidez.

En esta etapa del proceso adicionar la inulina en un porcentaje de 15%.

Adición de saborizante y preservante

Una vez enfriado el yogurth se procede a añadir esencia de durazno 4%, sorbato 2% y benzoato 2%.

Batido lento y manual

Consiste en la ruptura del yogurth por agitación para conseguir una masa homogénea.

Envasado

El envasado es uno de los puntos críticos que se debe tomar en cuenta ya que el yogurth puede contaminarse con facilidad, por lo que el sitio donde se va a realizar dicha actividad debe ser desinfectado. Cada tratamiento fue envasado en envases plásticos cuya capacidad es de 1000 ml.

Almacenamiento

El yogurth se almacenó a 4°C para posteriores análisis.

6.8 ADMINISTRACIÓN

En la elaboración del yogurth prebiótico con inulina como fibra alimentaria soluble, se deberá tener en cuenta la administración de los recursos utilizados, para evitar la generación de desechos y con ello pérdidas económicas debido al mal manejo y falta de planificación al momento de la manufactura del yogurth prebiótico.

Tabla N°4 Administración de la propuesta

Indicadores a mejorar	Situación actual	Resultados esperados	Actividades	Responsables
Desarrollo de la tecnología de yogurth prebiótico con adición del 15% de inulina como fibra alimentaria soluble, a una temperatura de 5°C, en la empresa de lácteos “San Antonio C.A.”	La empresa de lácteos “San Antonio C.A.” no cuenta con una línea de yogurth prebiótico.	Crear una nueva línea de yogurth prebiótico creando nuevos mercados.	Elaborar yogurth con inulina. Determinar la aceptabilidad del producto.	Investigador: Elvia V. Tapia V.

Elaborado por: Elvia V. Tapia V.

6.9 Previsión de la evaluación

La previsión es considerada importante dentro de la planificación, se prevé en este estudio que en un futuro el yogurth prebiótico con adición del 15% de inulina como fibra alimentaria soluble, a una temperatura de 5°C, sea elaborado a nivel industrial,

comercializado y consumido por el público en general debido a sus características nutritivas benéficas para los consumidores.

Tabla N°5 Previsión de la evaluación

Preguntas básicas	Explicación
¿Quiénes solicitan evaluar?	1) Interesados en la evaluación: <ul style="list-style-type: none"> • Industrias lácteas. • Consumidores
¿Por qué evaluar?	2) Razones que justifican la evaluación: <ul style="list-style-type: none"> • Verificar la tecnología. • Corregir errores.
¿Para qué evaluar?	3) Objetivos del plan de acción: <ul style="list-style-type: none"> • Determinar la tecnología en la elaboración de yogurth con inulina.
¿Qué evaluar?	4) Aspectos a ser evaluados: <ul style="list-style-type: none"> • La tecnología aplicada. • La materia prima • El producto terminado
¿Quién evalúa?	5) Personal encargado en evaluar: <ul style="list-style-type: none"> • Director. • Calificadores.
¿Cuándo evaluar?	6) Tiempo de evaluación: <ul style="list-style-type: none"> • Desde el inicio de las pruebas preliminares hasta el producto terminado.
¿Cómo evaluar?	7) Cómo se evalúa: <ul style="list-style-type: none"> • Mediante instrumentos de evaluación
¿Con qué evaluar?	8) Los instrumentos para evaluar: <ul style="list-style-type: none"> • Experimentales. • Normas Nacionales.

Elaborado por: Elvia V. Tapia V.

C. MATERIALES DE REFERENCIA

1. BIBLIOGRAFÍA

- A.O.A.C., Association of official Analytical Chemists. 1980. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical. 13^a edition. William Horwitz editor. Washington, D.C.
- ALAIS, CH. 1971. Ciencia de la leche: principios de técnica lechera. 2^a edición. Ed. Continental. México. pp. 178-265.
- ALMANZA, F. y BARRERA, E. 1991. Tecnología de leches y derivados. Santa Fé de Bogotá. UNISUR. pp. 89-116.
- ALVARADO, J. 1996. Principios de Ingeniería Aplicados a Alimentos. Ed. Artes Gráficas de Radio Comunicaciones. Ambato. Ecuador. Pp. 73-85.
- ANDA, Luis. 1976. “Prácticas de Físico – Química”. Ambato, Ecuador. Ed. Universidad Técnica de Ambato, pp: 5 – 18.
- AOAC .2000. Official Methods of Analysis (17th ed.) Association of Official Analytical Chemist, Washington, EUA.
- ASWELL, M. 2004. Conceptos sobre Alimentos Funcionales. Edición en Español. Washington, USA: International Life Science Institute Press;. 48 pp.
- BALCAZAR, B.; MARTINEZ, E. y GONZÁLEZ, M. 2003. Efecto de la administración oral de inulina sobre el perfil de lípidos y la sensibilidad a la insulina en individuos con obesidad y dislipidemia. Revista Médica de Chile 131 (6): 597- 604.
- BRITO, C.; MANRIQUEZ, X.; MOLINA, L. y PINTO, M. 2003. Estudio de maduración de queso Chanco bajo en grasa elaborado con leche homogeneizada. Archivos Latinoamericanos de Nutrición (Venezuela) 53 (3): 299-305.
- CAUSEY, J.L.; FEIRTAG, J.M.; GALLAHER, D.D.; TUNGLAND, B.C. y SLAVIN. J.L. 2000. “Effects of dietary inulin on serum lipids, blood glucose and

the gastrointestinal environment in hypercholesterolemic men". Nutrition Research 20(3): 191-201.

- FENNEMA, O. 1985. Introducción a la ciencia de los alimentos. Ed. Reverté. Barcelona. España. pp. 723-764.
- FRANCK, A. 2006. Inulin. En: Food Polysaccharides and Their Applications. Stephen A. (Editor). Segunda Edición. Nueva York, USA: Marcel Dekker;. pp. 733
- GARCÍA, M., QUINTERO, R. y LÓPEZ, A. 1993. Biotecnología Alimentaria. 1ª edición. Ed. Limusa. México. pp. 153-225.
- GIBSON, G. 1999. Dietary modulation of the human gut microflora using the prebiotics oligofructose and inulin. J Nutr; 129: 1438-1441.
- GIBSON, G. y ROBERFROID, M. 1995. "Dietary modulation of the human colonic microbiota: Introducing the concept of prebiotics". J. Nutr. 125(6):1401-1412.
- GOTTELAND, R. y BRUNSER, O. 2006. Efecto de un yogur con inulina sobre la función intestinal de sujetos sanos o constipados. Revista Chilena de Nutrición 33 (3): 553-560.
- GRINNELL Y CRESSWELL, 1997, "Los enfoques cuantitativo y cualitativo, en la investigación científica". Primera Parte. (pp. 8-12)
- HEKMAT, S. y G. REID. 2006. "Sensory properties of probiotic yogurt is comparable to standard yogurt". Nutr. Res. 163-166.
- HERNÁNDEZ, E. y VERDALET, I. 2003. Alimentos e ingredientes funcionales derivados de la leche. ALAN 53 (4): 333-347.

- INEN 009. 1987. Leche cruda. Requisitos. 2ª edición. Instituto Ecuatoriano de Normalización. Quito. Ecuador.
- INEN 011. 1983. Leche y productos lácteos. Determinación de la densidad relativa. 1ª edición. Instituto Ecuatoriano de Normalización. Quito. Ecuador.
- INEN 012. 1987. Leche y productos lácteos. Determinación del contenido de grasa. 2ª edición. Instituto Ecuatoriano de Normalización. Quito. Ecuador.
- INEN 013. 1983. Leche y productos lácteos. Determinación de la acidez titulable. 1ª edición. Instituto Ecuatoriano de Normalización. Quito. Ecuador.
- INEN 710. 1983. Yogurth. Requisitos. Instituto Ecuatoriano de Normalización. Quito. Ecuador.
- MADRID, A. 1996. Curso de Industrias Lácteas, 1ª. Edición. Ed. Mundi Pensa Libros S.A. Barcelona. España. pp. 183-189, 307-311.
- NINESS, K.R. 1999. "Inulin and Oligofructose: What Are They?" Journal of Nutrition 129 (7): 1402S-1406S.
- OLIVEIRA, J. 1970. Producao e conservacao de Yogurth. Bol. N°2 del Instituto de tecnología de Alimentos. Campinas. Brasil. Pp. 1-12.
- PERDIGON, G.; LeBLANC, A.; VALDEZ, J.; RACHID, M. 2002. "Role of yogurt in the prevention of colon cancer". European Journal of Clinical Nutrition 56(8): S65-S68.
- REVILLA, A. 1985. Tecnología de la leche: Procesamiento, manufactura y análisis. Ed. Herrero Hermanos S.A. México. pp. 1-11.
- ROBERFROID, M. 2005. Inulin-Type Fructans: Functional Food Ingredients. Boca Raton, USA: CRC Press. pp. 370

- SALTOS, H. 1993. Diseño Experimental. Ed. Pio X. Ambato – Ecuador. pp. 100-112
- SCHMIDT, K. 1988. Elaboración Artesanal de Mantequilla, Yogurth y Queso. Ed. Acribia S.A. Zaragoza. España. pp. 91-93.
- SILVEIRA, M., MONEREO, S., MOLINA, B. 2003. Alimentos funcionales y nutrición óptima. ¿Cerca o lejos?. Rev Esp Salud Pub; 77; 317-331.
- SPREER, E. 1975. Lactología Industrial. Ed. Acribia S.A. Zaragoza. España. pp. 9-26, 225, 299-315.
- TAMINE, A. y ROBINSON, R. 1991. Yogur: Ciencia y Tecnología. Traducido por Villegas, M. y Rodríguez A. Acribia S.A. Zaragoza. España. pp. 9-60.
- TROWELL, H. C. 1976. Dietary fiber redefined. Lancet, Southgate DAT.
- VAN LOO, J., COUSSEMENT, P., DE LEENHEER, L., HOEBREGS, H., SMITHS, G. 1995. On the presence of inulin and oligofructose as natural ingredients in the western diet. Crit. Rev Food Sci Nutr; 35: 525-552.
- VEISSEYRE, R. 1980. Lactología Técnica. Ed. Acribia S.A. Zaragoza. España. pp. 288-291.
- WALSTRA, P. y JENNESS, R. 1984. Química y Física Lactológica. Traducido por Pérez, S. Ed. Acribia S.A. pp. 423.

LIKEGRAFIA

- DELLO, M.; MARTINO, M. y BEVILACQUA, A. (2002). “Acción de la Fibra Dietaria en las Propiedades Fisicoquímicas de Alimentos Lácteos Funcionales”. [En línea]. Disponible en:

http://www.alfaeditores.com/web/index.php?option=com_content&task=view&id=2096&Itemid=67
(23.02.2010)

- GRAJALES, T. (2000). “Tipos de Investigación”. [En línea]. Disponible en: <http://www.A/investigpos.html> (01.02.2010)
- MANDIOLA, P. (2007). “Efecto de la administración de inulina sobre el perfil de lípidos y la sensibilidad a la insulina en individuos con obesidad y dislipidemia”. [En línea]. Disponible en: <http://www.puntovital.cl/alimentacion/sana/nutricion/probioticos.htm> (23.02.2010)
- PÉREZ, S. (1994). “Paradigma Fenomenológico: (Naturalista, cualitativo, simbólico – interpretativo)”. [En línea]. Disponible en: <http://www.geocities.com/julyosman/ptres.html> (19.03.2010)

2. ANEXOS

ANEXO A

DATOS OBTENIDOS

LECHE DE VACA

Tabla A.1. Datos bibliográficos y experimentales de la composición de la leche utilizada, en relación a las Normas INEN

COMPONENTE	NORMA REQUISITOS	INEN	MATERIA PRIMA
Densidad	1.027 - 1.033		1.029
pH	6.5 - 6.7		6.64
Acidez	0.13 – 0.16% de ácido láctico		0.135
Grasa	3.2 % como mínimo		3.3%
Punto de congelación (punto crioscópico)	-0.536 y -0.512°C		-0.530
Antibióticos: β-Lactámicos Tetraciclínicos Sulfas	Con un máximo aceptable de: 5 µg/l 100 µg/l 100 µg/l		Negativo

Fuente: Normas INEN N° 009 (1987).

Elaborado por: Elvia V. Tapia V.

Tabla A.2. Datos bibliográficos y experimentales del yogurth de durazno tipo I control, en relación a las Normas INEN.

COMPONENTE	NORMA REQUISISTOS	INEN	MATERIA PRIMA
pH	4 – 4,5		4,01
Acidez	0.60 – 1.50% de ácido láctico		0.823%
Grasa	3.0 %		3.0%
Bacterias coliformes Bacterias patógenas Hongos	Negativo		Negativo

Fuente: Normas INEN N° 710 (1983).

Elaborado por: Elvia V. Tapia V.

Tabla A.3. Datos de pH, Acidez y % de Grasa del yogurth de durazno a distinta temperatura y concentración de inulina.

Temperatura de yogurth para la adición de inulina 5°C	% de adición de inulina	pH	Acidez	% Grasa
5°C	0%	4,00	0,89	3%
5°C	5%	4,00	0,86	3%
5°C	15%	4,00	0,795	2,8%
5°C	25%	4,00	0,795	2,6%
10°C	0%	4,01	0,895	3%
10°C	5%	4,01	0,87	3%
10°C	15%	4,01	0,86	2,8%
10°C	25%	4,00	0,86	2,6%
15°C	0%	4,01	0,89	3%
15°C	5%	4,01	0,88	3%
15°C	15%	4,01	0,88	2,8%
15°C	25%	4,00	0,88	2,6%

Elaborado por: Elvia V. Tapia V.

ANEXO B

MODELO ESTADÍSTICO A*B PARA ACIDEZ

Tabla B.1. Datos de Acidez del yogurth de durazno a distinta temperatura y concentración de inulina.

Nomenclatura de los tratamientos	Tratamiento	Réplicas	
		R1	R2
0% de inulina y 5°C temperatura del yogurth	a0b0	0,89	0,885
0% de inulina y 10°C temperatura del yogurth	a0b1	0,895	0,89
0% de inulina y 15°C temperatura del yogurth	a0b2	0,89	0,89
5% de inulina y 5°C temperatura del yogurth	a1b0	0,86	0,85
5% de inulina y 10°C temperatura del yogurth	a1b1	0,87	0,87
5% de inulina y 15°C temperatura del yogurth	a1b2	0,88	0,88
15% de inulina y 5°C temperatura del yogurth	a2b0	0,795	0,80
15% de inulina y 10°C temperatura del yogurth	a2b1	0,86	0,86
15% de inulina y 15°C temperatura del yogurth	a2b2	0,88	0,875
25% de inulina y 5°C temperatura del yogurth	a3b0	0,795	0,80
25% de inulina y 10°C temperatura del yogurth	a3b1	0,86	0,86
25% de inulina y 15°C temperatura del yogurth	a3b2	0,88	0,885

Elaborado por: Elvia V. Tapia V.

Tabla B.2. Análisis de Varianza (Acidez)

Fuente de Variación	SC	GL	Cuadrados Medios	Razón de Varianza	F tablas
Réplicas	0,00000	1	0,000004167	0,379310	4,84
Tratamientos	0,02358	11	0,002143182	195,103448*	2,82
A	0,00808	3	0,002694444	245,287356*	3,59
B	0,01006	2	0,005028125	457,732759*	3,98
A*B	0,00544	6	0,000905903	82,468391*	3,09

Error	0,00012	11	0,000010985		
Total	0,02370	23			

Elaborado por: Elvia V. Tapia V.

*Significancia estadística con un $\alpha = 0,05\%$

Prueba de Comparación múltiple Tukey

TUCKEY= 0,01

AB	a2b0	a3b0	a1b0	a2b1	a3b1	a1b1	a2b2	a1b2	a3b2	a0b0	a0b2	a0b1
	0,7975	0,7975	0,855	0,86	0,86	0,87	0,8775	0,88	0,8825	0,8875	0,89	0,8925
a2b0 0,7975	0	0,00	0,06*	0,06*	0,06*	0,07*	0,08*	0,08*	0,09*	0,09*	0,09*	0,10*
a3b0 0,7975		0	0,06*	0,06*	0,06*	0,07*	0,08*	0,08*	0,09*	0,09*	0,09*	0,10*
a1b0 0,855			0	0,01	0,01	0,02*	0,02*	0,03*	0,03*	0,03*	0,04*	0,04*
a2b1 0,86				0	0,00	0,01	0,02*	0,02*	0,02*	0,03*	0,03*	0,03*
a3b1 0,86					0	0,01	0,02*	0,02*	0,02*	0,03*	0,03*	0,03*
a1b1 0,87						0	0,01	0,01	0,01	0,02*	0,02*	0,02*
a2b2 0,8775							0	0,003	0,01	0,01	0,01	0,02*
a1b2 0,88								0	0,00	0,01	0,01	0,01
a3b2 0,8825									0	0,00	0,01	0,01
a0b0 0,8875										0	0,00	0,01
a0b2 0,89											0	0,00
a0b1 0,8925												0

Tabla B.3. Datos de acidez a distinta temperatura y concentración de inulina para las gráficas

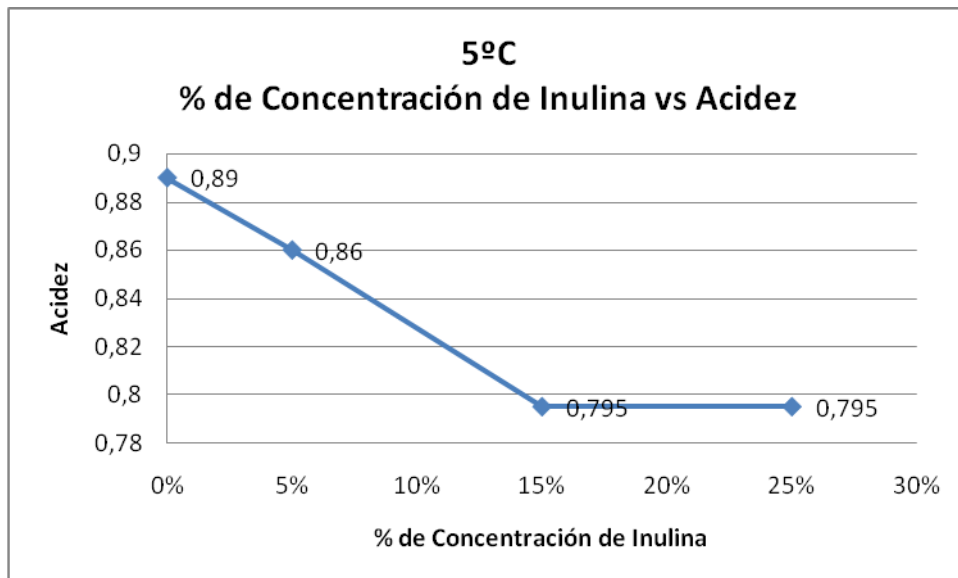
A 5°C	A 10°C	A 15°C
-------	--------	--------

% Inulina	Acidez	% Inulina	Acidez	% Inulina	Acidez
0%	0,89	0%	0,895	0%	0,89
5%	0,86	5%	0,87	5%	0,88
15%	0,795	15%	0,86	15%	0,88
25%	0,795	25%	0,86	25%	0,88

Elaborado por: Elvia V. Tapia V.

GRÁFICO N°3

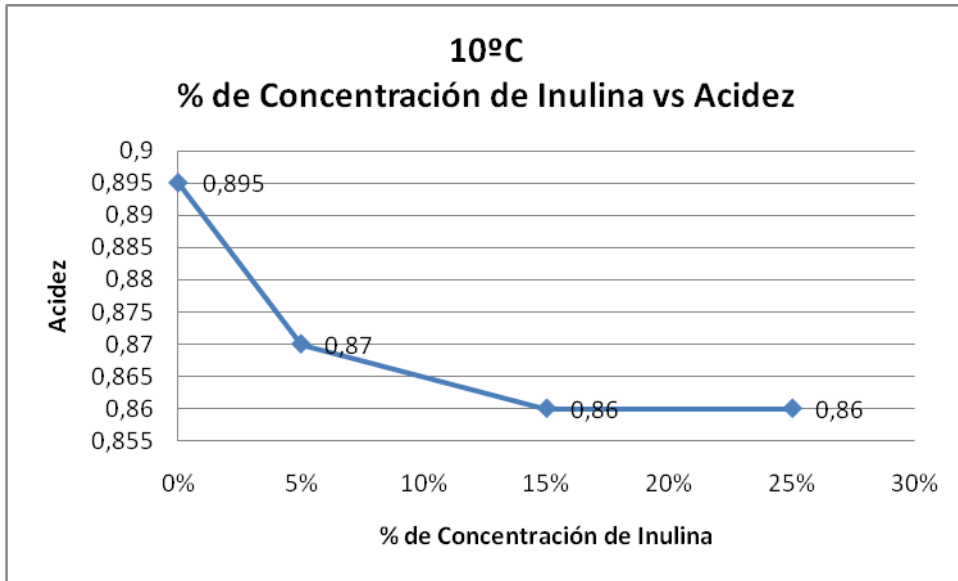
% de Concentración de Inulina vs Acidez a 5°C



Elaborado por: Elvia V. Tapia V.

GRÁFICO N°4

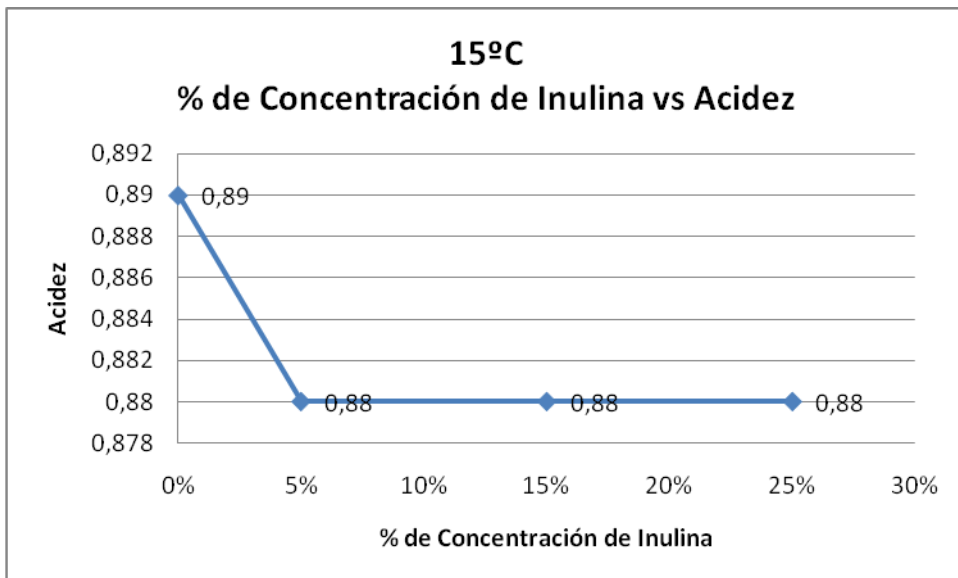
% de Concentración de Inulina vs Acidez a 10°C



Elaborado por: Elvia V. Tapia V.

GRÁFICO N°5

% de Concentración de Inulina vs Acidez a 15°C



Elaborado por: Elvia V. Tapia V.

ANEXO C**TABULACIÓN DE LAS ENCUESTAS****Formato para una prueba de aceptabilidad****UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO****FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS****PRODUCTO:** Yogurth de Durazno con Inulina. **FECHA:**.....

Por favor evalúe cada una de las muestras, marque con una “X” en una de las siguientes alternativas.

Características	Escala Alternativa	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
OLOR	5 Muy perceptible	-----	-----	-----
	4 Perceptible	-----	-----	-----
	3 Normal o	-----	-----	-----
	característico	-----	-----	-----

	2	Poco perceptible	-----	-----	-----
	1	Nada perceptible	-----	-----	-----
COLOR	5	Muy Amarillo	-----	-----	-----
	4	Amarillo	-----	-----	-----
	3	Normal o característico	-----	-----	-----
	2	Amarillo tenue	-----	-----	-----
	1	Amarillo claro	-----	-----	-----
SABOR	5	Muy perceptible	-----	-----	-----
	4	Perceptible	-----	-----	-----
	3	Normal o característico	-----	-----	-----
	2	Poco perceptible	-----	-----	-----
	1	Nada perceptible	-----	-----	-----
TEXTURA	5	Muy viscoso	-----	-----	-----
	4	Poco viscoso	-----	-----	-----
	3	Normal o característico	-----	-----	-----
	2	Poco fluido	-----	-----	-----
	1	Muy fluido	-----	-----	-----
ACEPTABILIDAD	5	Gusta mucho	-----	-----	-----
	4	Gusta poco	-----	-----	-----
	3	Ni gusta ni disgusta	-----	-----	-----
	2	Desagrada poco	-----	-----	-----
	1	Desagrada mucho	-----	-----	-----

COMENTARIOS:

.....

Gracias por su colaboración

ATRIBUTO	MUESTRA	CATADORES																									PROMEDIO	Des. est.
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25		
OLOR	A	3	5	4	3	3	4	3	4	4	3	4	4	5	4	5	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	3,96	0,61
	B	4	5	3	3	5	4	4	3	3	3	4	4	5	4	5	4	5	5	4	4	4	5	4	4	5	4,12	0,73
	C	4	5	3	5	3	3	4	5	4	4	4	4	5	5	5	5	5	4	4	3	4	5	4	5	4	4,24	0,72
	D	4	5	3	4	5	3	5	4	3	3	4	4	5	4	5	5	5	4	3	3	4	5	4	5	4	4,12	0,78
COLOR	A	4	5	4	4	4	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	5	5	4	3	3	4	5	4	4	4	4,00	0,58
	B	4	5	4	4	5	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	5	5	4	4	4	4	5	5	4	4	4,20	0,50
	C	3	5	4	5	4	4	5	4	4	3	3	4	5	4	4	5	5	4	4	4	4	5	4	4	5	4,20	0,65
	D	4	5	3	4	4	3	3	4	4	3	3	4	4	4	4	5	5	4	4	4	4	5	4	4	5	4,00	0,65
SABOR	A	4	2	4	4	4	3	4	4	4	3	3	2	4	5	3	4	5	4	4	3	3	3	3	3	3	3,52	0,77
	B	5	2	3	4	3	3	3	3	5	3	4	2	5	4	3	4	4	3	4	4	3	3	4	3	3	3,48	0,82
	C	4	4	3	4	5	3	2	5	4	4	4	4	4	5	4	5	5	2	4	3	2	2	5	4	4	3,80	1,00
	D	4	4	3	3	5	2	3	4	5	4	3	4	4	3	4	4	4	4	5	4	3	4	5	4	3	3,80	0,76
TEXTURA	A	5	3	4	5	4	3	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4	3	4	4	3,92	0,57
	B	4	4	3	4	5	3	3	4	5	4	3	4	4	3	4	5	4	4	4	3	4	4	4	3	4	3,84	0,62
	C	4	4	3	4	4	3	3	5	4	3	4	4	4	3	4	5	5	2	3	4	4	3	4	4	5	3,80	0,76
	D	3	4	4	4	4	3	4	3	4	3	3	4	4	3	3	5	2	4	4	3	4	4	4	4	4	3,64	0,64
	A	4	1	4	5	4	2	5	4	4	3	3	3	4	5	4	4	5	4	4	3	2	4	4	4	4	3,72	0,98

ACEPTABILIDAD	B	5	2	4	4	5	3	3	3	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	3	4	3	3	4	4	4	3,64	0,70
	C	4	4	4	4	4	3	3	4	2	3	3	4	5	4	4	5	5	3	4	3	4	4	5	5	5	3,92	0,81
	D	3	3	4	3	5	2	4	3	2	3	3	4	4	4	5	4	3	2	2	4	4	4	5	4	4	3,52	0,92

Tabla C.1. Valores obtenidos en las pruebas sensoriales de los cuatro tipos de yogurth con distinta concentración de inulina.

Muestra A: 0% de Inulina (TESTIGO)

Muestra B: 5% de Inulina

Muestra C: 15% de Inulina

Muestra D: 25% de Inulina

Elaborado por: Elvia V. Tapia V.

OLOR**Tabla C.2. Tabulación de la característica organoléptica OLOR**

CATADORES	TRATAMIENTOS			
	A	B	C	D
	1	2	3	4
1	3	4	4	4
2	5	5	5	5
3	4	3	3	3
4	3	3	5	4
5	3	5	3	5
6	4	4	3	3
7	3	4	4	5
8	4	3	5	4
9	4	3	4	3
10	3	3	4	3
11	4	4	4	4
12	4	4	4	4
13	5	5	5	5
14	4	4	5	4
15	5	5	5	5
16	4	4	5	5
17	4	5	5	5
18	4	5	4	4
19	4	4	4	3
20	4	4	3	3
21	4	4	4	4
22	5	5	5	5
23	4	4	4	4
24	4	4	5	5

25	4	5	4	4
----	---	---	---	---

Elaborado por: Elvia V. Tapia V.

Tabla C.3. TABLA DE ANÁLISIS DE VARIANZA PARA OLOR

F.V	G.L	C.T	C.M	R.V	F (TABLAS)
TRATAMIENTOS	3	0,99	0,330	1,14	2,73
BLOQUES	24	28,04	1,168	4,05*	1,67
RESIDUO	72	20,76	0,288		
TOTAL	99	49,79			

*Significancia estadística con un $\alpha = 0,05\%$

F encontrado < F tablas
1,14 < 2,73

Prueba de Comparación múltiple Tukey

TUCKEY= 0,48

	A	B	D	C
	3,96	4,12	4,12	4,24
A	0	0,16	0,16	0,28
B		0	0	0,12
D			0	0,12
C				0

COLOR**Tabla C.4. Tabulación de la característica organoléptica COLOR**

CATADORES	TRATAMIENTOS			
	A	B	C	D
	1	2	3	4
1	4	4	3	4
2	5	5	5	5
3	4	4	4	3
4	4	4	5	4
5	4	5	4	4
6	4	4	4	3
7	3	4	5	3
8	4	4	4	4
9	4	4	4	4

10	4	4	3	3
11	3	3	3	3
12	4	4	4	4
13	4	4	5	4
14	4	4	4	4
15	4	4	4	4
16	5	5	5	5
17	5	5	5	5
18	4	4	4	4
19	3	4	4	4
20	3	4	4	4
21	4	4	4	4
22	5	5	5	5
23	4	5	4	4
24	4	4	4	4
25	4	4	5	5

Elaborado por: Elvia V. Tapia V.

Tabla C.5. TABLA DE ANÁLISIS DE VARIANZA PARA COLOR

F.V	G.L	C.T	C.M	R.V	F (TABLAS)
TRATAMIENTOS	3	1,00	0,333	2,29	2,73
BLOQUES	24	23,50	0,979	6,71*	1,67
RESIDUO	72	10,50	0,146		
TOTAL	99	35,00			

*Significancia estadística con un $\alpha = 0,05\%$

F encontrado < F tablas		
2,29	<	2,73

Prueba de Comparación múltiple Tukey

TUCKEY= 0,34

		A	D	B	C
		4	4	4,2	4,2
A	4	0	0	0,2	0,2
D	4		0	0,2	0,2
B	4,2			0	0
C	4,2				0

SABOR

Tabla C.6. Tabulación de la característica organoléptica SABOR

CATADORES	TRATAMIENTOS			
	A	B	C	D
	1	2	3	4
1	4	5	4	4
2	2	2	4	4
3	4	3	3	3
4	4	4	4	3
5	4	3	5	5
6	3	3	3	2
7	4	3	2	3
8	4	3	5	4
9	4	5	4	5
10	3	3	4	4
11	3	4	4	3
12	2	2	4	4
13	4	5	4	4
14	5	4	5	3
15	3	3	4	4
16	4	4	5	4
17	5	4	5	4
18	4	3	2	4
19	4	4	4	5
20	3	4	3	4
21	3	3	2	3
22	3	3	2	4
23	3	4	5	5
24	3	3	4	4
25	3	3	4	3

Elaborado por: Elvia V. Tapia V.

Tabla C.7. TABLA DE ANÁLISIS DE VARIANZA PARA SABOR

F.V	G.L	C.T	C.M	R.V	F (TABLAS)
TRATAMIENTOS	3	2,27	0,757	1,49	2,73
BLOQUES	24	32,00	1,333	2,63*	1,67
RESIDUO	72	36,48	0,507		
TOTAL	99	70,75			

*Significancia estadística con un $\alpha = 0,05\%$

F encontrado < F tablas
1,49 < 2,73

Prueba de Comparación múltiple Tukey

TUCKEY= 0,64

		B	A	C	D
		3,48	3,52	3,8	3,8
B	3,48	0	0,04	0,32	0,32
A	3,52		0	0,28	0,28
C	3,8			0	0
D	3,8				0

TEXTURA**Tabla C.8. Tabulación de TEXTURA**

CATADORES	TRATAMIENTOS			
	A	B	C	D
	1	2	3	4
1	5	4	4	3
2	3	4	4	4
3	4	3	3	4
4	5	4	4	4
5	4	5	4	4
6	3	3	3	3
7	4	3	3	4
8	4	4	5	3
9	5	5	4	4
10	4	4	3	3

11	4	3	4	3
12	4	4	4	4
13	4	4	4	4
14	4	3	3	3
15	4	4	4	3
16	4	5	5	5
17	4	4	5	2
18	3	4	2	4
19	4	4	3	4
20	3	3	4	3
21	4	4	4	4
22	4	4	3	4
23	3	4	4	4
24	4	3	4	4
25	4	4	5	4

Elaborado por: Elvia V. Tapia V.

Tabla C.9. TABLA DE ANÁLISIS DE VARIANZA PARA TEXTURA

F.V	G.L	C.T	C.M	R.V	F (TABLAS)
TRATAMIENTOS	3	1,04	0,347	1,02	2,73
BLOQUES	24	16,50	0,688	2,02*	1,67
RESIDUO	72	24,46	0,340		
TOTAL	99	42,00			

*Significancia estadística con un $\alpha = 0,05\%$

F encontrado < F tablas		
1,02	<	2,73

Prueba de Comparación múltiple Tukey

TUCKEY= 0,52

		D	C	B	A
		3,64	3,8	3,84	3,92
D	3,64	0	0,16	0,2	0,28
C	3,8		0	0,04	0,12
B	3,84			0	0,08
A	3,92				0

ACEPTABILIDAD

Tabla C.10. Tabulación de ACEPTABILIDAD

CATADORES	TRATAMIENTOS			
	A 1	B 2	C 3	D 4
1	4	5	4	3
2	1	2	4	3
3	4	4	4	4
4	5	4	4	3
5	4	5	4	5
6	2	3	3	2
7	5	3	3	4
8	4	3	4	3
9	4	3	2	2
10	3	4	3	3
11	3	3	3	3
12	3	3	4	4
13	4	4	5	4
14	5	4	4	4
15	4	4	4	5
16	4	4	5	4
17	5	4	5	3
18	4	4	3	2
19	4	3	4	2
20	3	4	3	4
21	2	3	4	4
22	4	3	4	4
23	4	4	5	5
24	4	4	5	4
25	4	4	5	4

Elaborado por: Elvia V. Tapia V.

Tabla C.11. TABLA DE ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ACEPTABILIDAD

F.V	G.L	C.T	C.M	R.V	F (TABLAS)
TRATAMIENTOS	3	2,12	0,707	1,44	2,73
BLOQUES	24	35,50	1,479	3,01	1,67
RESIDUO	72	35,38	0,491		
TOTAL	99	73,00			

*Significancia estadística con un $\alpha = 0,05\%$

F encontrado < F tablas		
1,49	<	2,73

Prueba de Comparación múltiple Tukey

TUCKEY= 0,63

		D	B	A	C
		3,52	3,64	3,72	3,92
D	3,52	0	0,12	0,2	0,4
B	3,64		0	0,08	0,28
A	3,72			0	0,2
C	3,92				0

ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ATRIBUTOS

Tabla C.12. Tabla de resumen de los análisis de varianza para los atributos de los cuatro tipos de yogurth con distinta concentración de Inulina

Fuente	GL	SC	CM	R.V.	Prob.	F tabla
Tratamientos						
Olor	3	0,99	0,330	1,14	0,337036	2,73
Color	3	1,00	0,333	2,29	0,085996	2,73
Sabor	3	2,27	0,757	1,49	0,223597	2,73
Textura	3	1,04	0,347	1,02	0,388757	2,73
Aceptabilidad	3	2,12	0,707	1,44	0,238789	2,73
Catadores						
Olor	24	28,04	1,168	4,05	0,000002	1,67
Color	24	23,50	0,979	6,71	0,000000	1,67
Sabor	24	32,00	1,333	2,63	0,000849	1,67
Textura	24	16,50	0,688	2,02	0,011637	1,67
Aceptabilidad	24	35,50	1,479	3,01	0,000166	1,67

Error			
Olor	72	20,76	0,288
Color	72	10,50	0,146
Sabor	72	36,48	0,507
Textura	72	24,46	0,34
Aceptabilidad	72	35,38	0,491

Elaborado por: Elvia V. Tapia V.

Tabla C.13. Tabla resumen de las pruebas de diferenciación para los atributos de los cuatro tipos de yogurth con distinta concentración de Inulina

Atributo	Orden			Rango de	
	Original			significancia	Alternativa
Olor	1=	3,96	A	3=	4,24 C Perceptible
	2=	4,12	B	2=	4,12 B Perceptible
	3=	4,24	C	4=	4,12 D Perceptible
	4=	4,12	D	1=	3,96 A Perceptible
Color	1=	4,00	A	2=	4,20 B Amarillo
	2=	4,20	B	3=	4,20 C Amarillo

	3= 4,20	C	1= 4,00	A	Amarillo	
	4= 4,00	D	4= 4,00	D	Amarillo	
Sabor	1= 3,52	A	3= 3,80	C	Perceptible	
	2= 3,48	B	4= 3,80	D	Perceptible	
	3= 3,80	C	1= 3,52	A	Perceptible	
	4= 3,80	D	2= 3,48	B	Normal característico	o
Textura	1= 3,92	A	1= 3,92	A	Poco viscoso	
	2= 3,84	B	2= 3,84	B	Poco viscoso	
	3= 3,80	C	3= 3,80	C	Poco viscoso	
	4= 3,64	D	4= 3,64	D	Poco viscoso	
Aceptabilidad	1= 3,72	A	3= 3,92	C	Gusta poco	
	2= 3,64	B	1= 3,72	A	Gusta poco	
	3= 3,92	C	2= 3,64	B	Gusta poco	
	4= 3,52	D	4= 3,52	D	Gusta poco	

Elaborado por: Elvia V. Tapia V.

ANEXO D

Estudio Económico

Estudio Económico para el mejor tratamiento (a₂b₀) con 5% de inulina y 5°C temperatura del yogurth para la adición de inulina a nivel industrial

1. MATERIALES DIRECTOS E INDIRECTOS

Material	Unidad	Cantidad	Valor Unit. (\$)	Valor Total (\$)
Leche cruda	l	400	0,35	140,00
Azúcar	kg	36	0,80	28,80
Inulina (Fibra soluble)	kg	0,06	8,00	0,48
Colorante biocolor anca 30	kg	0,02	9,34	0,19
Fermento (Lactina)	kg	0,02	54,00	1,08
Saborizante (esencia de durazno)	kg	0,016	19,35	0,31
Sorbato	kg	0,05	4,70	0,24
Benzoato	kg	0,05	4,50	0,23
Envases de 1000 mL	u	420	0,20	84,00
TOTAL (\$)				255,32

2. EQUIPOS Y UTENSILIOS

Equipo	Costo (\$)	Vida útil (años)	Costo Hora (\$)	Horas utilizadas	Costo uso (\$)
Pasteurizador	7000	10	0,350	1,0	0,350
Homogenizador	8000	10	0,400	1,0	0,400
Calderín 5 BHP	1800	10	0,090	5,0	0,450
Banco de Hielo	3000	10	0,150	4,5	0,680
Olla de acero inoxidable para 500 lt	1832	10	0,092	3,0	0,275
Descremadora para 500 lt	4480	10	0,220	1,5	0,336

Marmita de yogurth 500 lt	3472	10	0,174	5,0	0,868
Llenadora manual	604	10	0,030	2,0	0,060
Mesa de acero inoxidable	448	10	0,022	3,0	0,067
Fechador manual	560	10	0,028	1,3	0,036
Cámara de refrigeración	3500	10	0,175	8,0	1,400
Balanza	1500	10	0,075	2,5	0,188
Utensilios	500,0	5	0,050	5,0	0,250
TOTAL					
				(\$)	5,36

3. SUMINISTROS

Servicios	Unidad	Consumo	Valor Unit. (\$)	Valor Total (\$)
Diesel	gal-H	20 gal	1,20	24,00
Agua	m ³	0,8m ³	0,20	0,16
Energía	KW-H	52 KW	0,10	5,20
TOTAL (\$)				29,36

4. PERSONAL

Personas	Sueldo	Costo día (\$)	Costo Hora (\$)	Horas utilizadas	Total (\$)
4	240	12	1,50	8	48,00
TOTAL (\$)					48,00

5. COSTOS DE PRODUCCIÓN

1. Materiales directos e indirectos	255,32
2. Equipos	5,36
3. Suministros	29,36

4. Personal	48,00
TOTAL (\$)	338,03

6. CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN = 400 litros

7. COSTOS UNITARIO (Cada envase de 1 L) = 0,85 dólares

8. PRECIO DE VENTA = Costo Unitario + utilidad (30%)
= 1,10 dólares

9. INGRESOS TOTALES = 440 dólares

10. PUNTO DE EQUILIBRIO

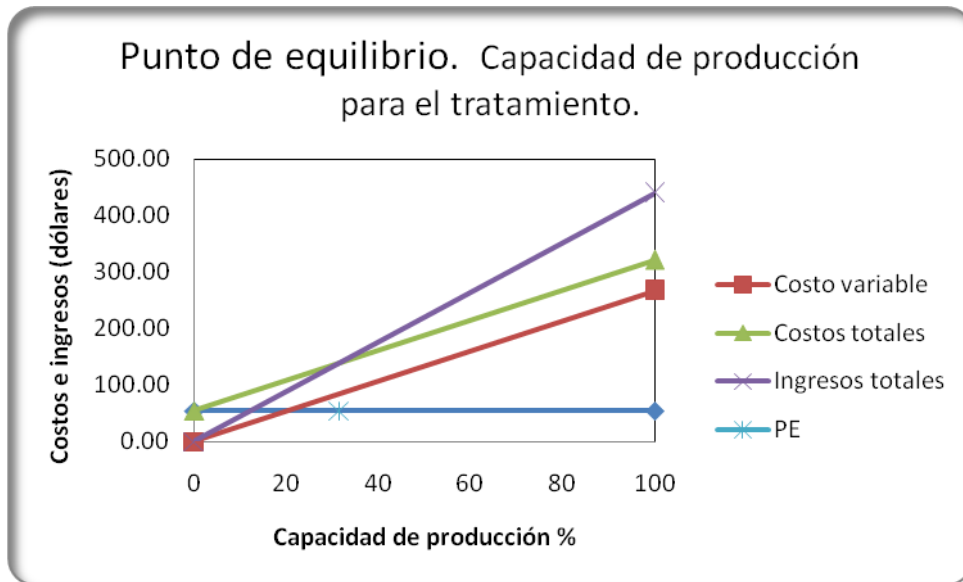
Descripción	Costo fijo (\$)	Costo Variable (\$)
Materiales		255,32
Equipos	5,36	
Suministros	2,94	26,42
Personal	48,00	
SUBTOTAL	56,30	281,74
TOTAL	338,03	

PE = 156,51 dólares

PE = 35,57%

Gráfico N° 6.

Punto de equilibrio.

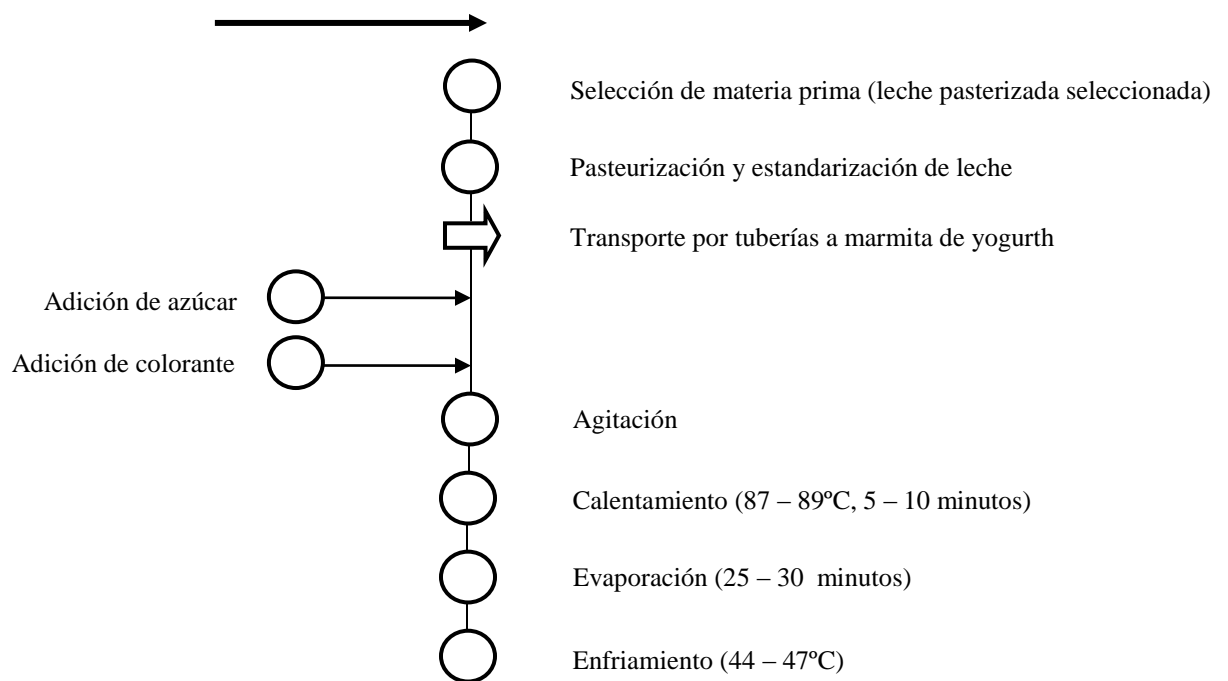


Elaborado por: Elvia V. Tapia V.

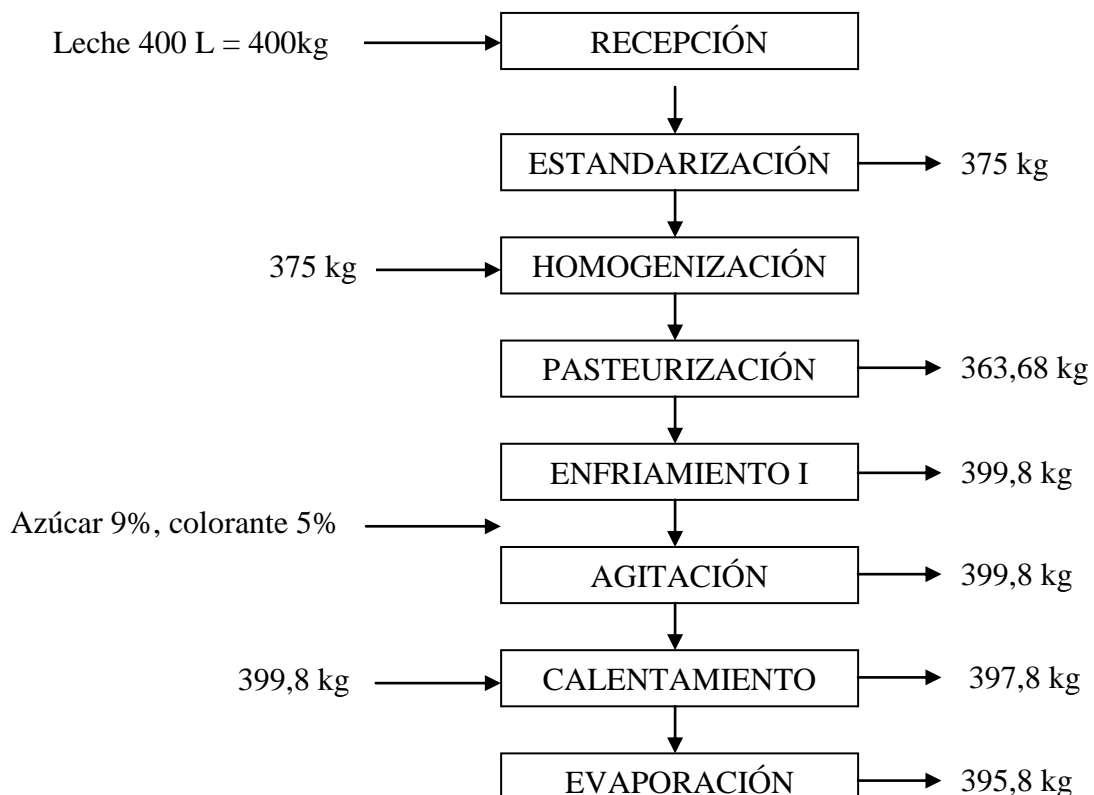
ANEXO E

DIAGRAMAS

Diagrama de Proceso de la elaboración de Yogurth de durazno pasteurizado tipo I con Inulina



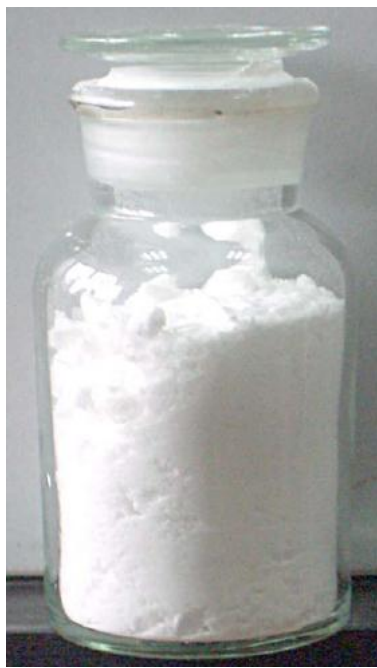
Balance de materiales de la elaboración de Yogurth de durazno pasteurizado tipo I con Inulina



ANEXO F

FOTOGRAFÍAS

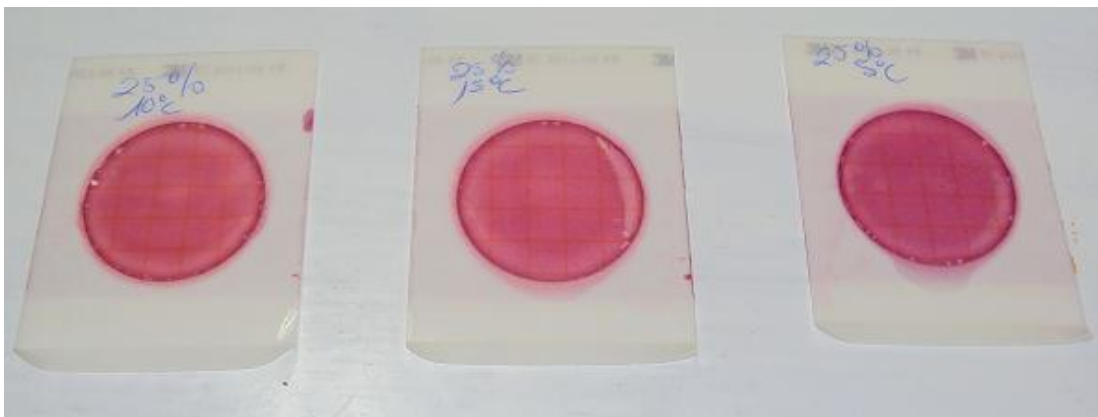
INULINA



TRATAMIENTOS



ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO



CATACIONES



ANEXO G

NORMAS

ANEXO G.1.: REGISTRO SANITARIO

Ley Orgánica de Salud

Publicada en el Suplemento al Registro Oficial N° 423

22 de diciembre de 2006

El Gobierno del Ecuador dictó la Ley Orgánica de Salud y derogó expresamente el Código de la Salud expedido mediante Decreto Ejecutivo N°. 188 (R.O. N° 158 de 8

de febrero de 1971) y sus reformas, derogó también los Arts. 8 al 11 y el capítulo VII de la Ley de Producción, Importación, Comercialización y Expendio de Medicamento Genéricos de Uso Humano (R. O. 59 de 17 de abril de 2000).

Se requiere registro sanitario para la “importación, exportación, comercialización, dispensación y expendio” de productos, inclusive de los que se reciban en donación.

Están sujetos a Registro Sanitario los siguientes productos:

- Alimentos procesados
- Aditivos alimentarios
- Medicamentos en general
- Nutracéuticos
- Biológicos
- Naturales procesados de uso medicinal
- Medicamentos homeopáticos
- Dentales
- Dispositivos Médicos
- Reactivos Bioquímicos y de diagnóstico
- Productos higiénicos
- Plaguicidas de uso doméstico e industrial

ANEXO G.2.: NORMA INEN LECHE CRUDA. REQUISITOS

INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito – Ecuador

LECHE CRUDA. REQUISITOS**Primera Edición**

RAW MILK, SPECIFICATIONS

First Edition

DESCRIPTORES: Alimentos, productos lácteos, leche cruda, requisitos

AL 03.01-401

CDU: 637.133.4

CIU: 3112

ICS: 67.100.10

Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria	LECHE CRUDA REQUISITOS	NTE INEN 9:2003 Tercera revisión 2003-01
1. OBJETO		

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

2. ALCANCE

2.1 La presente norma se aplica únicamente a la leche de vaca.

2.2 La denominación de leche cruda se aplica para la leche que no ha sufrido tratamiento térmico, salvo el de enfriamiento, para su conservación ni ha tenido modificación alguna en su composición.

3. DEFINICIONES

Para los efectos de esta norma se establecen las siguientes:

3.1 Leche cruda. Es el producto de la secreción normal de las glándulas mamarias obtenidas a partir del ordeño íntegro e higiénico de vacas sanas, sin adición ni sustracción alguna y exento de calostro, destinado al consumo en su forma natural o a elaboración ulterior.

3.2 Calostro. Es la secreción mamaria de la vaca obtenida desde 12 días antes (calostro preparto) hasta 10 días después del parto (calostro propiamente dicho).

4. DISPOSICIONES GENERALES

4.1 La leche cruda se considera no apta para el consumo humano cuando:

4.1.1 No cumple con los requisitos establecidos en el Capítulo 5 de la presente norma.

4.1.2 Es obtenida de animales cansados, deficientemente alimentados, desnutridos, enfermos o manipulados por personas afectadas de enfermedades infectocontagiosas.

4.1.3 Contiene sustancias extrañas ajenas a la naturaleza del producto como: sustancias conservantes (formaldehído, peróxido de hidrógeno, hipocloritos, cloraminas, dicromato de potasio), adulterantes (harinas y almidones, sacarosa, cloruros), neutralizantes, colorantes y antibióticos (en cantidades que superen los límites indicados en la tabla 1).

4.1.4 Contiene calostro, sangre o ha sido obtenida en el período comprendido entre los 12 días anteriores y los 10 días siguientes al parto; y

4.1.5 Contiene sustancias tóxicas, gérmenes patógenos o un contaje microbiano superior al máximo permitido por la presente norma, toxinas microbianas, o residuos de plaguicidas y metales pesados en cantidad superior al máximo permitido.

4.2 La leche cruda después del ordeño debe ser enfriada lo más pronto posible, almacenada y transportada hasta los centros de acopio y/o plantas procesadoras en recipientes apropiados autorizados por la autoridad sanitaria competente.

4.3 En los centros de acopio la leche cruda debe ser filtrada y enfriada con agitación constante hasta una temperatura no superior a 10°C.

5. REQUISITOS

La leche cruda debe cumplir con los siguientes requisitos:

5.1 Requisitos organolépticos (ver nota 1)

5.1.1 Color. Debe ser blanco opalescente o ligeramente amarillento

5.1.2 Olor. Debe ser suave, lácteo característico, libre de olores extraños.

5.1.3 Aspecto. Debe ser homogéneo, libre de materias extrañas.

5.2 Requisitos físicos y químicos

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

5.3 Requisitos microbiológicos

5.3.1 Según el recuento estándar en placa ufc/cm³ de microorganismos aerobios mesófilos, determinado de acuerdo a la NTE INEN 1529-5. La leche cruda se clasifica en cuatro categorías, según se indica en la tabla 2.

5.3.2 La validez de cualquiera de los requisitos de la tabla 2. Está condicionada a la comprobación de sustancias conservantes o neutralizantes.

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

Tabla 1. Requisitos físicos - químicos de leche cruda

REQUISITOS	UNIDAD	MIN.	MAX.	MÉTODOS DE ENSAYO
Densidad relativa a 15°C	-	1,029	1,033	NTE INEN 11

a 20°C	-	1,026	1,032	
Materia grasa	% (m/m)	3,2		NTE INEN 12
Acidez titulable como ácido láctico	% (m/v)	0,13	0,16	NTE INEN 13
Sólidos totales	% (m/m)	11,4		NTE INEN 14
Sólidos no grasos	% (m/m)	8,2		*
Cenizas	% (m/m)	0,65	0,80	NTE INEN 14
Punto de congelación (punto crioscópico)**	°C	-0,536	-0,512	NTE INEN 15
	°H	-0,555	-0,530	
Proteínas	% (m/m)	3,0	-	NTE INEN 16
Ensayo de reductasa (azul de metileno)	h	2	-	NTE INEN 18
Reacción de estabilidad proteica (prueba de alcohol)	No se coagulará por la adición de un volumen igual de alcohol neutro de 65% en peso o 75% en volumen			NTE INEN 1 500
Presencia de conservantes ¹⁾	-	Negativo		
Presencia de neutralizantes ²⁾	-	Negativo		NTE INEN 1
Presencia de adulterantes ³⁾	-	Negativo		500
Antibióticos:				
β-Lactámicos	µg/l	-		AOAC –
Tetraciclínicos	µg/l	-		988.08
Sulfas	µg/l	-		16 d. Vol. 2
* Diferencia entre el contenido de sólidos totales y el contenido de grasa.				

- 1) **Conservantes:** formaldehído, peróxido de hidrógeno, cloro, hipocloritos, cloraminas y dióxido de cloro.
- 2) **Neutralizantes:** orina bovina, carbonatos, hidróxido de sodio, jabones de baja calidad.
- 3) **Adulterantes:** Harina y almidones, soluciones azucaradas o soluciones salinas, colorantes, leche en polvo, suero, grasas extrañas.

** °C = °H . f, donde f = 0,9658

5.4 Requisitos complementarios

5.4.1 El almacenamiento, envasado y transporte de la leche entera cruda debe realizarse de acuerdo a lo que señala el Reglamento de leche y productos lácteos.

6. INSPECCIÓN

6.1. Muestreo. El muestreo debe realizarse de acuerdo con la NTE INEN 4.

Tabla 2. Clasificación de la leche cruda de acuerdo al TRAM o al contenido de microorganismos

Categoría	Tiempo de Reducción del Azul de Metileno (TRAM)	Contenido de microorganismos aeróbios mesófilos REP UFC/cm³
A (buena)	Más de 5 horas*	Hasta 5×10^5
B (regular)	De 2 a 5 horas	Desde 5×10^5 , hasta $1,5 \times 10^6$
C (mala)	De 30 min a 2 horas	Desde $1,5 \times 10^6$, hasta 5×10^6
D (muy mala)	Menos de 30 min.	Más de 5×10^6

* Puede deberse a la presencia de conservantes por lo que se recomienda su identificación según la NTE INEN 1500

APENDICE Z

Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 4: 1984. *Leche y productos lácteos. Muestreo. Primera revisión.*

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 11: 1984. *Leche. Determinación de la densidad relativa. Primera revisión.*

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 12: 1973. *Leche. Determinación del contenido de grasa.*

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 13: 1984. *Leche. Determinación de la acidez titulable. Primera revisión.*

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 14: 1984. *Leche. Determinación de sólidos totales y Cenizas. Primera revisión.*

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 15: 1973. *Leche. Determinación del punto de congelación.*

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 16: 1984. *Leche. Determinación de proteínas. Primera revisión*

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 18: 1973. *Leche. Ensayos de reductasas*

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1 500: 2001. *Leche. Métodos de ensayo cualitativos para la determinación de la calidad.*

AOAC 988.08 Antimicrobial Drugs in Milk. Microbial Receptor Assay. First Action 1988.

Reglamento de leche y productos lácteos. Decreto Ejecutivo N°. 2800 de 1984-08-01. Registro Oficial N° 802 de 1984-08-07

Z.2 BASES DE ESTUDIO

Norma Venezolana COVENIN 903:93 (1R). *Leche pasteurizada.* Comisión Venezolana de Normas Industriales. Caracas, 1989.

Norma Técnica

ANEXO G.3.: NORMA INEN LECHE FERMENTADAS. REQUISITOS

INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito – Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN 2 395:2006

LECHES FERMENTADAS. REQUISITOS

Primera Edición

FERMENTES MILKS, SPECIFICATIONS

First Edition

DESCRIPTORES: Alimentos, productos lácteos, leches fermentadas, requisitos

AL 03.01-442

CDU: 637.146

CIIU: 3112

Norma Ecuatoriana	LECHES FERMENTADAS REQUISITOS	NTE INEN 2 395:2006 2006-03
--------------------------	--	--

1. OBJETO

1.1 Esta norma establece los requisitos que deben cumplir las leches fermentadas, destinadas al consumo directo.

2. ALCANCE

2.1 Esta norma se aplica a las leches fermentadas: yogur, kéfir, kumis, leche cultivada o acidificada, bebida láctea a base de leche fermentada.

3. DEFINICIONES

3.1 Leche fermentada. Son los productos resultantes de la fermentación de la leche, principalmente de leche de vaca pudiendo ser también de oveja, cabra, búfalo u otras, autorizadas por la autoridad sanitaria competente, pasteurizada o esterilizada, por la acción de fermentos lácticos benéficos específicos.

3.2 Yogur. Es el producto coagulado obtenido por fermentación láctica de la leche o mezcla de esta con derivados lácteos, mediante la acción de bacterias lácticas *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*, pudiendo estar acompañadas de otras bacterias ácido lácticas que por su actividad le confieren las características al producto terminado; estas bacterias deben ser viables y activas desde su inicio y durante toda la vida útil del producto. Puede ser adicionado o no de los ingredientes y aditivos indicados en esta norma.

3.3 Kefir. Es una leche fermentada con cultivos ácido lácticos elaborados con granos de kefir, *Lactobacillus kefir*, especies de géneros *Leuconostoc*, *Lactococcus* y *Acetobacter* con producción de ácido láctico, etanol y dióxido de carbono. Los granos de kefir están constituidos por levaduras fermentadoras de lactosa (*Kluyveromyces marxianus*) y levaduras no fermentadoras de lactosa (*Saccharomyces omnispurus*, *Saccharomyces cerevisiae* y *Saccharomyces exiguus*), *Lactobacillus casei*, *Bifidobacterium* sp y *Streptococcus salivarius* subs. *Thermophilus*, por cuales deben ser viables y activos durante la vida útil del producto.

3.4 Kumis. Es una leche fermentada con *Lactococcus Lactis* subsp *cremoris* y *Lactococcus Lactis* subsp *lactis*, los cuales deben ser viables y activos en el producto hasta el final de su vida útil, con producción de alcohol y ácido láctico.

3.5 Leche cultivada, o acidificada. Es una leche fermentada por la acción de *Lactobacillus acidophilus* (leche acidificada) o *Bifidobacterium* sp. u otros cultivos lácticos ino cuos apropiados, los cuales deben ser viables y activos en el producto hasta el final de su vida útil.

3.6 Bebida láctea a base de leche fermentada. Es el producto lácteo obtenido a partir de leche fermentada mezclada con otros derivados lácteos, sometida a un proceso térmico posterior a la fermentación.

3.7 Leche fermentada con ingredientes. Son productos lácteos compuestos, que contienen un máximo del 30 % (m/m) de ingredientes no lácteos (tales como edulcorantes nutritivos y no nutritivos, frutas y verduras así como jugos, purés, pastas, preparados y conservadores derivados de los mismos, cereales, miel, chocolate, frutos secos, café, especias y otros alimentos aromatizantes naturales e ino cuos) y/o sabores. Los ingredientes no lácteos pueden ser añadidos antes o luego de la fermentación.

3.8 Leche fermentada concentrada. Es una Leche Fermentada cuya proteína ha sido aumentada antes o luego de la fermentación a un mínimo del 5,6%. Las Leches Fermentadas Concentradas incluyen productos tradicionales tales como Stragisto (yogur colado), Labneh, Ymer e Ylette.

4. CLASIFICACIÓN

4.1 De acuerdo a sus características las leches fermentadas, se clasifican:

4.1.1 *Según el contenido de grasa*

- a) Tipo I. Elaborado con leche entera, leche integra o leche integral.
- b) Tipo II. Elaborado con leche semi descremada o semidesnatada.

c) Tipo III. Elaborado con leche descremada o desnatada.

4.1.2 *De acuerdo a los ingredientes, las leches fermentadas, se clasifica en:*

- a) natural
- b) con fruta
- c) azucarado
- d) edulcorado
- e) con otros ingredientes (ver 6.1.4)
- f) saborizado o aromatizado

4.1.3 *De acuerdo al proceso de elaboración*

- a) batido
- b) coagulado o aflanado
- c) bebible
- d) concentrado
- e) deslactosado

4.1.4 *De acuerdo al contenido de etanol, el Kefir se clasifica en:*

- a) Kefir suave
- b) Kefir fuerte

5. CLASIFICACIÓN

5.1 La leche que se utilice para la elaboración de leches fermentadas debe cumplir con la NTE INEN 9, y posteriormente ser pasteurizada (ver NTE INEN 10) o esterilizada (ver NTE INEN 701) y debe manipularse en condiciones sanitarias que impidan su contaminación con microorganismos patógenos.

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

5.3 Los residuos de medicamentos veterinarios y sus metabolitos no podrán superar los límites

establecidos por el Codex Alimentario en su última edición.

5.4 Los residuos de plaguicidas, pesticidas y sus metabolitos, no podrán superar los límites establecidos por el Codex Alimentario en su última edición.

5.5 Se permite el uso de los aditivos establecidos en el numeral 6.5.

5.6 El contenido de aflatoxinas (biotoxinas) no podrá superar lo establecido por el Codex Alimentario, (ver tabla 4).

5.7 Se permite el uso de vitaminas, minerales y otros nutrientes específicos, de acuerdo con lo establecido en la NTE INEN 1 334-2 y en otras disposiciones legales vigentes.

6. REQUISITOS

6.1 Requisitos Específicos

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

6.1.2 A las leches fermentadas pueden agregarse, durante el proceso de fabricación, crema previamente pasteurizada, leche en polvo, leche evaporada, grasa láctea anhidra, proteínas lácteas otros sólidos de origen lácteo, sueros lácteos y concentrados de sueros lácteos.

6.1.3 A las leches fermentadas podrán añadirse: azúcares o edulcorantes permitidos, frutas frescas enteras o en trozos, pulpa de frutas, frutas secas y otros preparados a base de frutas. El contenido de fruta adicionada no debe ser inferior al 12 % m/m en el producto final.

6.1.4 Se permite la adición de otros ingredientes como: hortalizas, miel, chocolate, cacao, frutos secos, coco, café, cereales, ingredientes funcionales (nutracéuticos), especias y otros ingredientes naturales. Cuando se utiliza café el contenido máximo de cafeína será de 200 mg/kg, en el producto final.

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

6.1.6 El peso total de las sustancias no lácteas agregadas a las leches fermentadas no será superior al 30% del peso total del producto.

6.2 Requisitos físico químicos

6.2.1 Las leches fermentadas, ensayadas, deben cumplir con establecido en las tablas 1 y 2.

TABLA 1. Especificaciones de las Leches Fermentadas

REQUISITOS	TIPO I		TIPO II		TIPO III		METODO DE ENSAYO
	Min %	Max %	Min %	Max %	Min %	Max %	
Contenido de grasa	3,0	-	1,0	<3,0	-	<1,0	NTE INEN 12
Acidez*, % m/m							
Yogurth	0,6	1,5	0,6	1,5	0,6	1,5	NTE INEN 13
Kefir	0,5	1,5	0,5	1,5	0,5	1,5	
Kumis	-	0,7	-	0,7	-	0,7	
Leche cultivada	0,6	2,0	0,6	2,0	0,6	2,0	
Bebida láctea	0,5	1,5	0,5	1,5	0,5	1,5	
Proteína, % m/m							
En yogur, kefir, kumis, leche cultivada	2,7	-	2,7	-	2,7	-	NTE INEN 16
En bebidas lácteas a base de leche fermentada	1,8	-	1,8	-	1,8	-	
Alcohol etílico, % m/v							
En kefir suave	0,5	1,5	0,5	1,5	0,5	1,5	NTE INEN 379
En kefir fuerte	-	3,0	-	3,0	-	3,0	
Kumis	0,5	-	0,5	-	0,5	-	
Ensayo de Fosfatasa	negativo		negativo		negativo		NTE INEN 19
* Expresado como ácido láctico							

6.2.2 La cantidad de microorganismos específicos (activos), presentes en las leches fermentadas, durante su vida útil, ensayados de acuerdo a la NTE INEN 20 (activos), debe cumplir con los requisitos establecidos en la tabla 2.

TABLA 2. Cantidad de microorganismos específicos

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

6.3 Requisitos microbiológicos

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

6.3.2 Las leches fermentadas, deben cumplir con los requisitos microbiológicos establecidos en la tabla 3.

TABLA 3. Requisitos microbiológicos

Requisito	n	m	M	c	Método de ensayo
Coliformes totales, UFC/g (30°C)	3	0	10	1	NTE INEN 1529-7
Coliformes fecales, UFC/g (45°C)	3	0	-	0	NTE INEN 1529-8
Recuento de mohos y levaduras, UFC/g	3	0	10	1	NTE INEN 1529-10
Staphilococcus aureus, UFC/g	3	0	-	0	NTE INEN 1529-14

En donde:

n = número de muestras para analizar

m = criterio de aceptación

M = criterio de rechazo

c = número de unidades que pueden estar entre m y M

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

6.4 Contaminantes

6.4.1 El límite máximo de contaminantes para las leches fermentadas son los indicados en la tabla 4.

TABLA 4. Contaminantes

Contaminante	Límite máximo
Arsénico, como As	0,1 mg/kg
Plomo, como Pb	0,5 mg/kg
Aflatoxina M1	0,5 µg/kg

6.5.3 Espesantes, estabilizantes:

Límite Máximo mg/kg (solos o mezclados)

Alginato de sodio	5000
Alginato de potasio	5000
Alginato de amonio	1000
Alginato de calcio	5000
Alginato de propilenglicol	5000
Agar	2500
Carragenina	5000
Goma de Algarrobo	5000
Goma guar	5000
Goma tragacanto	1000
Goma arábica	5000
Goma Xantan	5000
Goma _araya	5000
Metilcelulosa	PCF
Metilnilcelulosa	5000
Carboxi metil celulosa sódica	10000
Pectina y pectina amilasa	10000
Gelatina	PCF
Adipato acetilado de di almidón	10000
Almidón acetilado	10000
Almidón oxidado	10000
Caragenato de Na, K, NH4	5000
Fosfato acetilado de di almidón	10000
Fosfato de dialmidón	10000
Fosfato de hidroxil propil de dialmidón	10000
Fosfato de monoalmidón	10000

Fosfato fosfatado de dialmidón 10000

Hidroxipropil almidón 10000

6.5.4 Edulcorantes

Sacarina y sus sales de Ca, K, Na

Aspartame

Sorbitol

Xilitol

Manitol

Sucralosa

Acesulfame de K

PCF

6.5.5 Enzimas

Estearasa

PCF

Lactasa

6.5.6 Conservantes (que proceden exclusivamente de sustancias aromatizantes por efecto de la transferencia).

Acido sórbico y sus sales de sodio, potasio y calcio

Dióxido de azufre

Acido benzoico

50 mg/kg (solos o mezclados)

6.6 Requisitos complementarios

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

6.6.2 La comercialización de este producto cumplirá con lo dispuesto en las Regulaciones y Resoluciones dictadas, con sujeción a la Ley de Pesas y Medidas.

7. INSPECCION

7.1 Muestreo

7.1.1 El muestreo debe realizarse de acuerdo con lo establecido en la NTE INEN 4.

7.2 Aceptación o rechazo

7.2.1 Se acepta el lote si cumple con los requisitos establecidos en esta norma; caso contrario se rechaza.

8. ENVASADO Y EMBALADO

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

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

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

9. ROTULADO

9.1 El rotulado debe cumplir con los requisitos establecidos en la NTE INEN 1 334-1; 1334-2 y en otras disposiciones legales vigentes.

9.2 A excepción de las Bebidas lácteas a base de leche fermentada, en los otros productos, en el rotulado deben incluir el siguiente texto: “MANTÉNGASE EN REFRIGERACIÓN”.

9.3 Cuando contenga sorbitol se debe declarar: “CONTIENE SORBITOL”, “EL CONSUMO EN EXCESO DE SORBITOL PUEDE CAUSAR EFECTO LAXANTE”.

ANEXO G.4.: NORMA INEN YOGURTH. REQUISITOS

Norma Ecuatoriana	YOGURTH REQUISITOS	INEN 710
1. OBJETO		

1.1 Esta norma establece las características que debe tener el yogurth de sabores.

2. ALCANCE

2.1 Esta norma se aplica al yogurth con sabores, provenientes de leche entera, semidescremada o descremada.

3. TERMINOLOGÍA

3.1 Yogurth. Es el producto lácteo obtenido por fermentación de la leche entera, semi- descremada o descremada, previamente pasteurizada o esterilizada y por acción de bacterias específicas: lactobacillus bulgaricus, streptococcus thermophilus, libre de bacillus pseudo lácticos proteolíticos.

3.2 Yogurth con frutas. Es el producto que correspondiendo a las características de obtención, establecidas para yogurth, se le agrega durante el proceso de elaboración o posteriormente, frutas frescas o en conserva.

3.3 Yogurth de sabores. Es el producto lácteo que correspondiendo a las características de obtención establecidas para yogurth, se le agrega: saborizantes y colorantes de uso permitido.

4. CLASIFICACIÓN

4.1 De acuerdo a sus características, el yogurth, yogurth con frutas y yogurth de sabores, se clasifica según el contenido de grasa, proveniente de la leche, en los tipos siguientes:

- a) Tipo I. Elaborado con leche entera.
- b) Tipo II. Elaborado con leche semidescremada.
- c) Tipo III. Elaborado con leche descremada.

5. REQUISITOS DEL PRODUCTO

5.1 Requisitos generales:

5.1.1 El yogurth, yogurth con frutas y yogurth de sabores, debe presentar aspecto homogéneo; el sabor y olor deben ser características del producto fresco, sin materias extrañas, de color blanco cremoso u otro propio, resultante del color de la fruta o colorante natural añadido, de consistencia pastosa característica; textura lisa y uniforme, libres de hongos y levaduras, debiendo presentar gérmenes vivos de la flora natural.

5.2 Requisitos de fabricación:

El yogurth, elaborado con leche entera, semidescremada o descremada, debe provenir de leches debidamente pasteurizadas o esterilizadas, en condiciones sanitarias que permitan al mínimo su contaminación con microorganismos.

5.3 Instrucciones:

5.3.1 Podrá agregarse al yogurth, yogurth con frutas y yogurth con sabores, durante su proceso de fabricación crema previamente pasteurizada, leche en polvo y/o leche evaporada.

5.3.2 Podrá agregarse al yogurth de sabores, frutas frescas o desecadas, en conservas, congeladas, enteras o fraccionadas, puré de frutas, pulpa de fruta fresca o conserva. Debe usarse cómo único conservante, ácido sórbico o sus sales en cantidad no superior a 100 mg/kg, jarabe de frutas o jugo de frutas; y se podrá o no agregar azúcar.

5.4 Aditivos:

5.4.1 Podrá agregarse al yogurth, yogurth con frutas y yogurth con sabores, durante su proceso de fabricación, gelificantes, siempre que la cantidad total, no sea superior a 0.5%, alginatos de amonio, potasio, sodio, calcio, agar, carragenina, goma karaya, goma garrofín, goma de espina corona, pectina, goma arábica, gelatina, en cantidades técnicamente adecuadas.

5.4.2 El yogurth debe estar libre de conservantes como: ácido benzoico, anhídrido sulfuroso y otros.

5.4.3 El peso total de las sustancias agregadas al yogurth no será superior al 30% del peso total del producto.

5.5 Especificaciones:

5.5.1 Los tres tipos de yogurth, ensayados de acuerdo con las normas ecuatorianas correspondientes, deberán cumplir con los requisitos establecidos en la Tabla 1.

Tabla 1. Especificaciones del yogurth

REQUISITOS	TIPO I		TIPO II		TIPO III		MÉTODO DE ENSAYO
	Mín. %	Máx. %	Mín. %	Máx. %	Mín. %	Máx. %	
Contenido de grasa	3,0	-----	1,50	2,00	-----	0,1	INEN 165
Acidez*	0,60	1,50	0,60	1,50	0,60	1,50	INEN 162
Proteína	3,0	-----	3,00	-----	3,00	-----	INEN 016
Sólidos lácteos no grasos	8,1	-----	8,0	-----	8,1	-----	INEN 014
Alcohol etílico	-----	0,25	-----	0,25	-----	0,25	INEN 379

*Expresado en ácido láctico

5.5.2 Los tres tipos de yogurth, ensayados de acuerdo con las normas ecuatorianas correspondientes, deberán cumplir con los requisitos microbiológicos establecidos en la Tabla 2.

Tabla 2. Requisitos microbiológicos

REQUISITOS	UNIDAD POR g	MÉTODO DE ENSAYO
Bacterias coliformes	neg	INEN 171
Bacterias patógenas	neg	INEN 720
Hongos	neg	INEN 172

5.5.3 El contenido de bacterias activas, de acuerdo a la Norma INEN 170, debe dar un porcentaje equivalente al 60% y 40%, entre el *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*.

6. REQUISITOS COMPLEMENTARIOS

6.1. Envasado. El yogurth debe expendirse en envases asépticos y herméticamente cerrados, que aseguren la adecuada conservación del producto.

6.1.1 El yogurth debe acondicionarse en envases cuyo material, en contacto con el producto, sea resistente a su acción y no altere las características organolépticas del mismo.

6.2 Rotulado. El rótulo o la etiqueta del envase debe incluir en caracteres legibles, la siguiente información:

- a) nombre del producto y el porcentaje de grasa
- b) marca registrada
- c) razón social de la empresa fabricante
- d) masa neta en gramos o kilogramos
- e) aditivos añadidos (especificación natural o artificial)
- f) fecha de fabricación y tiempo máximo de consumo
- g) número de Registro Sanitario y fecha de emisión
- h) ciudad de origen
- i) forma de conservación (manténgase en refrigeración)
- j) número de lote (cuando sea aplicable)

6.3 La comercialización de este producto con lo dispuesto en las Regulaciones y Resoluciones dictadas, con sujeción a la Ley de Pesas y Medidas.

7. MUESTREO

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