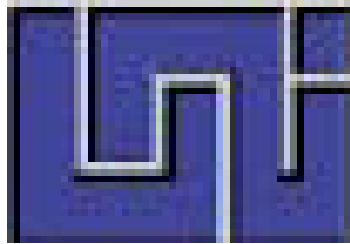


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
RECINTO UNIVERSITARIO SIMÓN BOLÍVAR**

FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA



“Elaboración de yogur batido a partir del suero dulce de queso”.

TRABAJO DE DIPLOMA QUE PRESENTAN:

Br. Hollman José Mojica Martínez

Br. Marcia Mirlena Hernández Hernández

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

Ingeniero Químico

TUTOR DE TESIS:

Msc. Ing. Leonardo Chavarría Carrión.

Managua, Nicaragua

Diciembre del 2008.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional de Ingeniería (**UNI**), alma mater madre que brindó los conocimientos a través de sus prestigiosos maestros. Al Laboratorio de Microbiología y Alimentos de la FIQ; por facilitar todos los medios físicos e intelectuales para realizar este proyecto de investigación.

Ing. Leonardo Chavarría Carrión, por la confianza que depositó por tutorar esta tesis.

Asesoría de Alimentos (ASEAL, S.A), dirigida por el Ing. Alejandro Corrales, con su invaluable aporte con el cultivo termófilo para yogur.

A nuestros padres por brindarnos la oportunidad de continuar mis estudios universitarios, por su cariño, comprensión y el apoyo moral y material que me dieron.

A vuestros amigos que dieron aliento cuando la fatiga estaba cerca, con quienes compartimos sueños, felicidad, tristeza y preocupaciones durante los cinco años de estudio.

A todas las personas que apoyaron esta tesis, en especial a Don Alejandro Corrales, por brindar el material más importante, para las pruebas experimentales, Alejandro Hernández asesoría y dedicación durante la investigación; y a todos que de una u otra forma colaboraron a la culminación de este anhelo.



DEDICATORIA

A Dios,

Por darme la oportunidad de culminar otra meta de mi vida, por brindarme la capacidad de razonar y por situarme con las personas indicadas en el momento y lugar correcto.

A mi hijo Anthony,

Por ser el motivo principal de terminar la carrera y a quien le quité el tiempo para estar con él por este trabajo, es para ti.

A mis padres Ruth y Holman,

Por darme su apoyo y esfuerzos; por ser el ejemplo vivo de amor, voluntad y perseverancia. Por enseñarme que uno puede llegar tan lejos como quiere, y por inculcarme para ser mejor, por darme su total confianza y más que nada creer en mí.

Hollman José Mojica Martínez



A Dios,

Por darme la oportunidad de culminar otra meta en mi vida, por brindarme la capacidad de razonar y por situarme con las personas indicadas en el momento y lugar indicado.

A mis padres Danelia y Leonel

Por sacrificar sus sueños por los míos y por ser el ejemplo vivo de amor, voluntad y perseverancia. A mis hermanos que siempre confiaron en que podía llegar a alcanzar mis metas.

A mis amigos,

Por estar siempre animándome cuando las cosas no salían como lo esperaba les doy las gracias a Nadia, Eliezer Cuevas, Eliezer Narváez, Lilliam, Nery y a muchos mas, que si empiezo a mencionar no terminaré, sobre todo a mi compañero de monografía Hollman y a su familia por creer siempre en mi.

Marcia Mirlena Hernández Hernández



RESUMEN

Se elaboró yogur batido de dos maneras: la primera procesando leche entera del centro de acopio lácteo “El Vaquerito”, elaborando queso fresco y separándole suero de la cuajada; y la segunda, utilizando el suero de una empresa láctea NILAC del departamento de Managua, ambas pruebas en el laboratorio de alimentos de la Facultad de Ingeniería Química respectivamente. El lactosuero obtenido se pasteurizó con temperatura entre (80-85°C), durante 5 a 7 minutos, con el fin de inactivar térmicamente el cuajo residual en el lactosuero y los elementos patógenos presentes en esta materia prima. Luego se enfrió hasta 50°C, esto para filtrar el cuajo formado a causa del tratamiento térmico, seguido de una adición y homogenización con 5, 8 y 10% en peso de leche en polvo descremada para elevar sustancialmente la caseína, los sólidos totales y seleccionar la base del yogur por medio de análisis organolépticos, además se tomó en cuenta el rendimiento y el costo de la selección a utilizar. La fermentación se logró a través del cultivo láctico liofilizado YF-L811 Yo-flex, de origen alemán distribuido por ASEAL, de Nicaragua.

El yogur natural obtenido se edulcoró con mermelada de frutas¹: fresa, y frutas combinadas: Mango-Mora y Mango-Piña, entre 17-20% en peso del yogur batido de frutas, cuyo valor esta debajo según límites establecidos por la comisión del codex alimentarius 30/50% (w/w)², para yogures endulzados con frutas. Las bebidas obtenidas se sometieron a estudios sencillos de caracterización fisicoquímica (pH, temperatura, acidez titulable, porcentaje de sólidos solubles, entre otros), evaluación sensorial y de estabilidad a diferentes temperaturas y tiempos de conservación. Sus características organolépticas no varían con los tres diferentes sabores de frutas (Fresa, Mango-Mora y Mango-Piña). La bebida es estable a temperaturas de refrigeración por 20 días y de congelación hasta 30 días.

Durante el almacenamiento el pH disminuyó y la acidez aumentó, ambos parámetros tuvieron un cambio significativo en función del tiempo de almacenamiento, al igual que la textura. La sinéresis disminuyó al aumentar el pH inicial del suero, en el rango de 4.5-5 de la empresa láctea NILAC; hasta el rango 6.5-7.1, de uno de los centros de acopio; por ello

¹ Sabores resultados del análisis sensorial.

² Normas del codex para leches fermentadas. CODEX STAN 243-2003; sección de anexos página 142.



se eligió el suero proveniente de lácteos el “Vaquerito,” en el cual el producto final se caracterizó bajo las condiciones fisicoquímicas obtenidas de esta fuente.

Se realizó el análisis de mercadeo a través de una encuesta efectuada a estudiantes, oficinistas (secretarias, Licenciados, docentes) en tres universidades, edificios de oficina y supermercados en la ciudad de Managua, la cual contempla la mayor captación de consumidores de yogur batido de las otras marcas comerciales en el mercado. A partir de los datos suministrados por la encuesta, se desarrolló la propuesta técnica-económica para la instalación de una planta semi-industrial procesadora de suero dulce de queso para elaborar yogur batido edulcorado con mermelada de frutas. El análisis técnico económico no especifica la ubicación de la planta, pero si contempla la implementación de la unidad de negocios en el departamento de Managua.



TABLA DE CONTENIDOS

AGRADECIMIENTOS	I
DEDICATORIA	II
RESUMEN	4
TABLA DE CONTENIDOS	6
TERMINOLOGÍA EMPLEADA	10
CAPITULO I. INTRODUCCION Y OBJETIVOS	17
1.1 INTRODUCCIÓN	17
1.2 OBJETIVOS	19
OBJETIVO GENERAL	19
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	20
CAPITULO II. MARCO REFERENCIAL	21
2.1 LA LECHE	21
2.1.1 OBTENCIÓN DE LA LECHE	21
2.1.2 LA LECHE ENTERA	21
2.1.3 PROPIEDADES DE LA LECHE	22
2.1.4 TIPOS DE LECHE	23
2.1.5 LOS DERIVADOS	25
2.1.6 CONSERVACIÓN DE LA LECHE	26
2.1.7 CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE LA LECHE CRUDA	26
2.1.8 RECUENTO DE PLACAS DE MESÓFILOS AEROBIOS Y RECUENTO SELECTIVO	29
2.1.9 FUENTES DE CONTAMINACIÓN	31
2.2 EL QUESO	32
2.2.1 DEFINICIÓN	32
2.2.2 LA INDUSTRIA DEL QUESO Y SU IMPORTANCIA SOCIOECONÓMICA	32
2.3 EL SUERO	33
2.3.1 EL SUERO DE QUESO DULCE	33
2.3.2 LOS PRINCIPALES USOS DEL SUERO	36
2.3.3 TIPOS DE SUERO	37
2.3.4 VALOR NUTRITIVO	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
2.4 YOGUR	38
2.4.1 DEFINICIÓN	38
2.4.2 ACCIÓN DEL YOGUR	39
2.4.3 BENEFICIOS DEL YOGUR	39
2.4.4 CLASIFICACIÓN	39
2.4.5 COMPOSICIÓN	40
2.4.6 VALOR NUTRITIVO DEL YOGUR	41



2.5	CULTIVOS LÁCTEOS	41
2.5.1	TIPOS DE CULTIVOS	41
2.5.2	DIFERENTES ESPECIES DE CULTIVOS LÁCTEOS	41
2.5.3	ACTIVIDAD DEL CULTIVO LÁCTEO	42
2.6	ANÁLISIS SENSORIAL	42
2.6.1	TIPOS DE JUECES	43
2.6.2	CONDICIONES DE LAS PRUEBAS	44
2.6.3	PRUEBAS SENSORIALES	44
2.6.4	REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS	45
2.6.5	MÉTODOS DE EVALUACIÓN SENSORIAL	46
2.6.6	LOS MÉTODOS ANALÍTICOS	46
2.6.7	MÉTODOS DE ANÁLISIS ESTADÍSTICOS	46
2.6.8	LOGÍSTICA PARA EL DESARROLLO DE UN ANÁLISIS SENSORIAL	46
2.6.9	APLICACIONES DEL ANÁLISIS SENSORIAL	47

CAPITULO III. DESARROLLO EXPERIMENTAL

METODOLOGÍA EXPERIMENTAL	49	
3.1	OBTENCIÓN DEL SUERO	50
3.1.1	ELABORACIÓN DEL QUESO	50
3.2	CARACTERIZACIÓN DE LA MATERIA PRIMA	53
3.3	ELABORACIÓN DEL YOGUR BATIDO	57
3.3.1	HOMOGENIZACIÓN DE LA LECHE RECONSTITUIDA	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
3.3.2	INOCULACIÓN E INCUBACIÓN	61
3.3.3	ENFRIAMIENTO	61
3.3.4	ELABORACIÓN DE MERMELADAS	57
3.3.5	ETAPA DE COCCIÓN	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
3.3.6	MEZCLA Y HOMOGENIZACIÓN	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
3.3.7	ALMACENAMIENTO	62
3.4	SELECCIÓN DE LA FORMULACIÓN	62
3.4.1	ANÁLISIS DEL PRODUCTO FINAL	63
3.4.2	ANÁLISIS SENSORIAL	64
3.5	ANÁLISIS TÉCNICO-ECONÓMICO	65
3.5.1	ANÁLISIS DE LA DEMANDA	65
3.5.2	OFERTA ACTUAL NACIONAL	68
3.5.3	ASPECTOS TÉCNICOS	69
3.5.4	EVALUACIÓN ECONÓMICA	71

CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1	OBTENCIÓN DEL SUERO DULCE DE QUESO	75
4.1.1	ELABORACIÓN DEL QUESO	75
4.2	CARACTERIZACIÓN DE LA MATERIA PRIMA E INSUMOS	76
4.2.1	pH del suero	76
4.2.2	Acidez del suero	77
4.2.3	Porcentaje de cenizas en el suero dulce de queso	78
4.2.4	Densidad del suero	78
4.2.5	Humedad	79
4.2.6	Pasteurización y segunda filtración del suero	79
4.2.7	Enfriamiento del suero	80
4.3	ELABORACIÓN DEL YOGUR BATIDO	80
4.3.1	Mezcla de leche en polvo y suero dulce	80



4.3.2	Temperatura y tiempo de Incubación	80
4.3.3	Enfriamiento del yogur natural	81
4.3.4	Elaboración de mermeladas	81
4.3.5	Cocción	82
4.3.6	Enfriamiento de la mermelada	83
4.4	SELECCIÓN DE LA FORMULA ADECUADA DEL YOGUR BATIDO	83
4.4.1	Homogenización del yogur natural y mermelada de frutas	83
4.4.2	Análisis sensorial	85
4.4.3	Almacenamiento	88
4.4.4	Sinéresis	84
4.5	ANÁLISIS TÉCNICO-ECONÓMICO	90
4.5.1	ANÁLISIS DE LA DEMANDA	90
4.5.2	CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA INSTALAR UNA MICROEMPRESA PROCESADORA DE YOGUR BATIDO.	95
4.5.3	EVALUACIÓN ECONÓMICA	98
CAPÍTULO V		101
CONCLUSIONES		102
RECOMENDACIONES		103
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA		106
CAPÍTULO VI ANEXOS Y REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		109



ÍNDICE DE TABLAS

TABLA A1.- OPTIMIZACIÓN DEL SUERO BAJO CONDICIONES CONTROLADAS Y NO CONTROLADAS	111
TABLA A2.- ESTANDARIZACIÓN DEL PH	111
TABLA A3.- CARACTERIZACIÓN DE LA ACIDEZ DEL SUERO DULCE DE QUESO	112
TABLA A4.- PH VS % DE ACIDEZ EN EL SUERO DULCE DE QUESO	112
TABLA A5.- % DE CENIZAS/ 100 GRAMOS DE MUESTRA	112
TABLA A6.- CARACTERIZACIÓN DE LA DENSIDAD DE LA MATERIA PRIMA	113
TABLA A7.- CARACTERIZACIÓN DE LA HUMEDAD	113
TABLA A8.- RENDIMIENTO DE LA MATERIA PRIMA DURANTE LA FILTRACIÓN	114
TABLA A9.- YOGUR NATURAL EN LOS TRES ENSAYOS	114
TABLA A10.- PORCENTAJE DE SINÉRESIS EN LOS TRES ENSAYOS	115
TABLA A11.- COMPOSICIÓN DE LAS FRUTAS PROCESADAS/ 100GR.	115
TABLA A12.- PESO REQUERIDO DE FRUTAS, PESO Y FRACCIÓN DE SÓLIDOS SOLUBLES EN LA MERMELADA CON UNA RELACIÓN MÁSCICA DE AZÚCAR Y FRUTAS 1:1	115
TABLA A13.- MONITOREO DE PARÁMETROS EN LA COCCIÓN DE LA FRUTA.	116
TABLA A14.- ESTANDARIZACIÓN DEL PH EN EL YOGUR NATURAL CON SABOR A FRUTAS.	116
TABLA A15.- CUADRO DE EVALUACIÓN HEDÓNICA	117
TABLA A16A.- TENDENCIA DEL PH DURANTE LA VIDA DE ANAQUEL (7% LPD).	118
TABLA A16B.- TENDENCIA DEL PH DURANTE LA VIDA DE ANAQUEL (5% LPD).	119
TABLA A17.- TENDENCIA DE LA ACIDEZ VS PH DURANTE LA VIDA DE ANAQUEL	119
TABLA A17A.- COMPARACIÓN DEL VOLUMEN EXUDADO VS PH DURANTE LA VIDA DE ANAQUEL PARA LA RECETA 5% DE LECHE EN POLVO DESCREMADA	120
TABLA B1.- ESTIMACIONES Y PROYECCIONES DE LA POBLACIÓN TOTAL POR AÑO CALENDARIOS SEGÚN DEPARTAMENTO Y MUNICIPIO DE MANAGUA	122
TABLA B2.- ESTIMACIONES ESTADÍSTICAS DE ÍNDICE DE POBREZA DE LA POBLACIÓN DE NICARAGUA	123
TABLA B3.- ESTADÍSTICAS DE ÍNDICE DE EDUCACIÓN DE LA POBLACIÓN DE NICARAGUA	123
TABLA B3A.- ESTIMACIONES DE LA POBLACIÓN CONSUMIDORA DE YOGUR BATIDO DEL DEPARTAMENTO DE MANAGUA (DEMANDA FUTURA)	123
TABLA B4.- CONSUMO PER CÁPITA EN BASE AL ÚLTIMO AÑO DE ESTUDIO	124
TABLA B5.- PROYECCIONES DE LA DEMANDA NACIONAL ACTUAL FUTURA	124
TABLA B6.- REGISTRO DE IMPORTACIONES DE YOGUR EN NICARAGUA	124
TABLA B7.- DATOS DE PRODUCCIÓN Y EXPORTACIONES DE NICARAGUA	124
TABLA B8.- DETERMINACIÓN DE OFERTA NACIONAL	125
TABLA B9.- OFERTA NACIONAL FUTURA DE YOGUR (PROYECCIÓN)	125
TABLA B10.- MATERIAL DIRECTO	125
TABLA B11.- MANO DE OBRA DIRECTA	126
TABLA B12.- PAGO DE LA DEUDA EN PARTES IGUALES SIN FINANCIAMIENTO	126
TABLA B13.- PAGO DE LA DEUDA EN PARTES IGUALES CON 75% DE FINANCIAMIENTO	126
TABLA B14.- ESTADO DE RESULTADOS SIN FINANCIAMIENTO CON MARGEN DE GANANCIA DE 20%.	127
TABLA B15.- ESTADO DE RESULTADOS SIN FINANCIAMIENTO CON MARGEN DE GANANCIA DE 30%.	127
TABLA B16.- ESTADO DE RESULTADOS SIN FINANCIAMIENTO CON MARGEN DE GANANCIA DE 40%.	128
TABLA B17.- ESTADO DE RESULTADOS CON FINANCIAMIENTO Y MARGEN DE GANANCIA DE 20%.	128
TABLA B18.- ESTADO DE RESULTADOS CON FINANCIAMIENTO Y MARGEN DE GANANCIA DE 30%.	129
TABLA B19.- ESTADO DE RESULTADOS CON FINANCIAMIENTO Y MARGEN DE GANANCIA DE 40%.	129
TABLA CIV.- LEYENDA Y DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS DEL PROCESO	134



Terminología empleada

Acidez: medición de ácido láctico en la leche fluida

Acido láctico: producto obtenido por la transformación microbiana del azúcar de la leche (lactosa)

Aerobios: Se denomina aerobios a los organismos que necesitan del oxígeno diatómico para vivir o a los procesos que lo necesitan para poder desarrollarse.

Alcohol Isoamílico: Alcohol utilizado en el método Gerber

Alfa-amilasa: Enzima que inicia la digestión de los hidratos de carbono, desdoblando el glucógeno en azúcares más simples.

AOAC: Official Methods of Analysis Association of Official Analytical Chemists

Aspergillus Níger: Hongo que produce moho negro en las frutas y vegetales.

Aspergillus: Género de alrededor de 200 hongos en dos formas básicas, levaduras e hifas.

Bacillus: Género de bacterias en forma de bastón y Gram positiva.

Bacteriófagos: Virus que infectan exclusivamente a las bacterias.

BCN: Banco Central de Nicaragua

Bifidobacteria: Es un orden bacterias, de la subclase de las actinobacteridae.

BPF: Buenas Prácticas de Fabricación

Brix: Los grados Brix (símbolo °Bx) miden la concentración total de sacarosa disuelta en un líquido. Una solución de 25 °Bx tiene 25 g de azúcar (sacarosa) por 100 g de líquido o, es decir, hay 25 g de sacarosa y 75 g de agua en los 100 g de la solución.

Butirómetro: instrumento de laboratorio para hacer medición de grasa por el método de

Método Gerber: Método empleado para determinar la materia grasa en productos lácteos.



Calostro: líquido segregado por las glándulas mamarias durante el embarazo.

Caseína: Es una fosfoproteína de la leche y alguno de sus derivados.

Clostridium: Genero de bacterias anaerobias, bacilos grampositivas parásitas y saprófitas.

Codex alimentarius: Organización internacional para el control en la industria de alimentos.

Coliformes fecales: Familia de bacterias que fermentan la lactosa a 44.5-45.5 C.

Coloidal: sistema físico –químico compuesto por dos fases: una continua normalmente fluida, y otra dispersa en forma de partículas por lo general sólidas.

Cuajo: Es una sustancia presente en el abomaso de los mamíferos rumiantes, contiene principalmente la enzima llamada renina, se le conoce también como quimosina, utilizada en la fabricación de quesos cuya función es separar la caseína (el 80% aproximadamente del total de proteínas) de su fase líquida (agua, proteínas del lactosuero y carbohidratos), llamado suero.

DAL: Demanda Actual Local.

DAN: Demanda Actual Nacional.

DNF: Demanda Nacional Futura.

DPI: Demanda Potencial Insatisfecha.

DQO: Demanda Química de Oxígeno.

Emulsión: combinación de dos sustancias de diferentes densidades.

Enzima: son moléculas de naturaleza proteica que catalizan reacciones químicas, sobre moléculas llamadas sustratos.

FAO: Organización para la alimentación y la agricultura.

GEL: nivel de textura del yogur batido.



Glicomacropéptido: Proteínas de gran peso molecular presentes en el suero dulce de queso.

Glicopéptido: Cadena corta de aminoácidos (los elementos fundamentales de las proteínas) con moléculas de azúcar adheridas.

Globulina: grupo de proteínas insolubles en agua que se encuentran en todos los animales y vegetales.

Hato: Porción de numerosas cabeza de ganado.

Hedónica: Búsqueda conciente y voluntaria del placer, algo ideal.

Indol: Es un compuesto orgánico heterocíclico, con estructura bicíclica que consiste en un anillo de seis grupos benceno unido a otro de cinco grupos pirrol que contienen nitrógeno.

Inoculación: es la acción de introducir un organismo vivo con el fin de producir la fermentación de la leche para la formación del cuajo.

Kefir: subproducto de leche fermentada

Lactobacillus bulgaricus: O bacteria del ácido láctico. es un género de bacterias Gram positivas anaerobias, denominadas así debido a que la mayoría de sus miembros convierte lactosa y otros monosacáridos en ácido láctico.

Lactosérica: Proteína proveniente del suero

Leuconostoc: Género de bacterias del ácido láctico Gram-positivas de la familia leuconostocaceae.

Leuconostocaceae: es una familia de bacteria Gram-positivas, colocadas dentro del orden de las Lactobacillales. Los géneros representativos incluyen a Leuconostoc, Oenococcus, Weissella.

Liofilización: Proceso utilizado para la eliminación del agua mediante desecación al vacío y a muy bajas temperaturas.



Lípidos: conjunto de moléculas orgánicas, la mayoría biomoléculas, compuestas principalmente por carbono e hidrógeno y en menor medida oxígeno, aunque también pueden contener fósforo, azufre y nitrógeno, que tienen como característica principal el ser hidrofóbicas o insolubles en agua

LPD: Leche en Polvo Descremada.

LGP: Gas licuado de petróleo, (Liquefied Gas Petroleum).

MAG-FOR: Ministerio Agropecuario forestal.

Mastitis: enfermedad producida en la ubre de la vaca

Mesófila: microorganismos que no se desarrollan a temperaturas entre 30- 50°C.

NILAC: Lácteos de Nicaragua

NTON: Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense.

OAN: Oferta Actual Nacional.

Oligosacarido: son polímeros formados a base de monosacáridos unidos por enlaces O-glicosídicos, con un número de unidades monoméricas entre 3 y 10.

OMS: Organización mundial de la salud.

Organoléptica: conjunto de descripciones de las características de frutas que tiene la materia en general, como por ejemplo su textura, Todas estas sensaciones producen al comer una sensación agradable o desagradable.

Pasteurizado: etapa de proceso que tienen como función inhibir y/o eliminar microorganismos patógenos

Psicrotrofos: Son microorganismos mesófilos que pueden crecer a temperaturas bajas.

Pectina: Mezcla de polímeros ácidos y neutros muy ramificados. Constituyen el 30% del peso seco de la pared celular primaria de células vegetales.

Penicillium: es un género del reino Fungi. Tiene entre 100 y 150 especies, siendo comúnmente el género de hongos más abundante en suelos.



Péptido: Son un tipo de moléculas formadas por la unión de varios aminoácidos mediante enlaces peptídicos.

pH: Es una medida de la acidez o basicidad de una solución por la concentración de iones o cationes hidrógeno [H⁺] presentes en determinada sustancia.

Prebiótico: Alimentos que favorecen el crecimiento de las bacterias presentes en el colon, más que proporcionar bacterias exógenas. Lactobacillus y Bifidum bacterium.

PROINCASA: Promotora Industrial de Carnes, S.A.

Proteasa: Enzima que fragmenta las proteínas en partes más pequeñas.

Quelatos: es una sustancia que en el cuerpo promueve la formación complejos con iones de metales pesados, para de este modo evitar la toxicidad de éstos.

Reductasa: Son las enzimas que catalizan reacciones de óxido-reducción entre dos sustratos

Riboflavina: es conocida como vitamina B2, es un micronutriente de fácil absorción, con un rol clave en el mantenimiento de la salud en animales.

Saccharomyces cerevisiae: es un hongo unicelular, es un tipo de levadura utilizado industrialmente en la fabricación del pan, cerveza y vino.

Seroproteína: Proteínas del suero

SILA: Síndrome de leche anormal.

Sinéresis: Expulsión del agua hacia el exterior de una sustancia por fuerzas de cohesión muy débiles.

Termodúrico: microorganismos resistentes a altas temperaturas

Termofilo: microorganismos resistentes a temperaturas superiores a 50° C

TIR: Tasa Interna de Retorno.

TMAR: Tasa de Utilidad marginal.

TM: Toneladas métricas

TRAM: Tiempo de reducción del azul de metileno.



UFC/mL: Unidad Formadora de Colonias por mililitro.

Umbral: es la cantidad mínima de señal que ha de estar presente para ser registrada por un sistema.

UNI: Universidad Nacional de Ingeniería

Uperización: Proceso de conservación de la leche aplicando altas temperaturas en intervalos de tiempo de 10-15 segundos.

Vitamina hidrosoluble: son las vitaminas solubles en agua

Vitamina liposoluble: son las vitaminas solubles en grasa

VPN: Valor Presente Neto



CAPÍTULO I

Introducción y Objetivos



CAPITULO I. INTRODUCCION Y OBJETIVOS

1.1 Introducción

La leche y sus derivados constituyen un alimento de alta calidad nutricional para la humanidad. Debido a sus características fisicoquímicas y microbiológicas la leche se somete a varios tratamientos, con el fin de conservar o mejorar su calidad y así cumplir con las normas establecidas por el Codex Alimentarius, la Organización Mundial de la Salud (OMS), y las autoridades sanitarias del país administradas por el Ministerio Agropecuario Forestal (MAGFOR).

Uno de los principales derivados de la leche es el queso, entre ellos el queso fresco. Casi la mayor parte de la producción de leche se destina para la fabricación de este alimento, siendo el lactosuero el principal subproducto de este proceso que representa aproximadamente el 85% en peso de la leche utilizada en este proceso. En el país cada año la pequeña industria genera aproximadamente 60,000m³ de lacto suero sin incluir las cantidades generadas por las queseras artesanales que son aproximadamente 3 mil microempresas³. Además, el lactosuero es aprovechado en cantidades mínimas para alimentar animales de granja, el resto es vertido como efluente a los ríos, convirtiéndose en el contaminante principal de la industria láctea. Esta situación genera que las fuentes de aguas cercanas a las industrias queseras se encuentren altamente contaminadas por la alta carga de sustancia orgánica aportada por el lactosuero donde la lactosa constituye el principal contaminante del suero dulce (4.23%) por su alta concentración y es el principal responsable de la elevada Demanda Química de Oxígeno (DQO).

El suero contiene más de la mitad de los sólidos originales de la leche, representando la lactosa 70-80% de los sólidos totales. Posee una gran cantidad de minerales y vitaminas que eleva el potencial nutritivo considerándolo como alimento funcional, cuya proporción de nutrientes son semejantes a los aportados por la harina integral de trigo⁴. En el mercado internacional el suero se comercializa deshidratado, para la elaboración de

³ Estudio de Prefactibilidad Para la Instalación de una Planta procesadora de Bebidas Para Infantes a Base de Lactosuero. CPML-N. 2004.

⁴ Optimización, rendimiento y aseguramiento de Inocuidad de la Industria Quesera. Arturo Inda. 1994.



helados, medicamentos en tabletas; también para la recuperación de proteínas, lo que significa el aprovechamiento del 15-22% de las proteínas totales de la leche.

El yogur, es otro derivado de la leche y puede elaborarse utilizando el lacto suero dulce de queso, el cual se aprovechará totalmente elaborando este producto, disminuyendo el impacto al ambiente en la zona donde se procese leche para la producción de queso. Por ello, en este estudio se plantea darle un valor agregado al suero, tomando este subproducto como materia prima en la elaboración de yogur batido. El análisis técnico económico proporciona el tipo de tecnología a implementar en una planta procesadora de suero, como principal línea de proceso, o como alternativa económica-ambiental de las industrias lácteas del país.



1.2 OBJETIVOS

Objetivo General

- Formular el desarrollo de la tecnología para elaborar un producto lácteo fermentado con las características fisicoquímicas y organolépticas del yogur batido tradicional, utilizando suero dulce de queso como materia prima principal y leche en polvo descremada para incrementar el nivel de sólidos lácteos fermentativos.

Objetivos Específicos

- Obtener suero dulce de queso por dos vías: procesando leche integra a escala de laboratorio, y el suero obtenido de la planta procesadora láctea NILAC, ubicada en el municipio de Mateare, Managua.
- Caracterizar las propiedades fisicoquímicas (pH, temperatura, sólidos totales, acidez, grasa) del suero obtenido a nivel de laboratorio y el adquirido de la empresa láctea NILAC.
- Elaborar yogur batido a partir de la materia prima obtenida, integrando leche descremada en polvo al 5%, 7% y 10%, para incrementar los sólidos lácteos adicionando mermelada de frutas como edulcorante, modificador de textura y preservante natural.
- Seleccionar la mejor fórmula de yogur batido obtenido a través de un análisis sensorial, de acuerdo a las características organolépticas del yogur tradicional.
- Efectuar un análisis técnico-económico que justifique la implementación del proceso dulce de queso como alternativa nutricional, desarrollo tecnológico, generación de empleos y reducir los riesgos al ambiente.



CAPÍTULO II

Marco Referencial



CAPITULO II. MARCO REFERENCIAL

2.1 La Leche

El código alimentario la define como: el producto íntegro, no alterado, ni adulterado y sin calostro, procedente del ordeño higiénico regular, completo e ininterrumpido de las hembras domesticas sanas y bien alimentadas.⁵ La denominación genérica de leche comprende única y exclusivamente la leche natural de vaca. Las leches producidas por otras hembras de animales domésticos se denominan indicando el nombre de la especie correspondiente: leche de oveja, leche de cabra, leche de burra, entre otros.

2.1.1 Obtención de la Leche

La leche se obtiene por medio del ordeño higiénico y completo de vacas sanas, libre de calostro, materia contaminante y exenta de color, olor, sabor y consistencia anormales. Se puede extraer de forma artesanal o por succión al vacío, donde se han perfeccionado metodologías científicas de crianza y explotación comercial.

2.1.2 La leche Integra

Leche cruda Integra, es un producto no alterado, constituido por una emulsión de grasas en agua, estabilizada por una dispersión coloidal de proteínas en una solución de sales, vitaminas, péptidos, lactosa, oligosacáridos, y caseína. La leche también contiene enzimas, anticuerpos, hormonas, pigmentos (carotenos, xantofilas, riboflavina), células (epiteliales, leucocitos, bacterias y levaduras), dióxido de Carbono (CO₂), oxígeno (O₂) y nitrógeno (N₂). Por eso desde el punto de vista químico la leche constituye un sistema complejo y se debe adecuar a las normas técnicas obligatorias nicaragüenses (NTON 03-027-99), creadas por MAGFOR, institución que regula la calidad, sanidad e inocuidad de los alimentos de origen animal, y establecen que, los niveles de microorganismos en la leche cruda deben ser 10⁴-10⁶ (10.000 - 1.000.000) UFC/mL⁶.

⁵ <http://www.redint.com/representaciones/dicciona.htm>

⁶ Norma obligatoria nicaragüense NTON 03-027-99



2.1.3 Propiedades de la Leche

La leche es un alimento básico que tiene la función primordial de satisfacer los requerimientos nutricionales del hombre, y lo consigue gracias a su mezcla en equilibrio de proteínas, grasa, carbohidratos, sales y otros componentes menores dispersos en agua. Nutricionalmente, presenta una amplia gama de nutrientes (de los que sólo el hierro está a niveles deficitarios) y un alto aporte nutricional en relación con el contenido en calorías; hay buen balance entre los constituyentes mayoritarios: grasa, proteínas y carbohidratos. Los productos lácteos derivados pueden cubrir tanto diferentes hábitos de consumo como muy distintos usos de interés nutricional.

a. Aspectos nutricionales

Proteínas: La leche de vaca contiene de 3 a 4.1⁷ por ciento de proteínas (depende de la raza), distribuida en caseínas, proteínas solubles o seroproteínas y sustancias nitrogenadas no proteicas. Son capaces de cubrir las necesidades de aminoácidos del hombre y presentan alta digestibilidad y valor biológico. Además del papel nutricional, se ha descrito su papel potencial como factor y modulador del crecimiento.

Lípidos: Figuran entre los constituyentes más importantes de la leche por sus aspectos económicos, nutritivos, características físicas y organolépticas que se deben a ellos. La leche entera de vaca se comercializa con un 3,5 por ciento de grasa, lo cual supone alrededor del 50 por ciento de la energía suministrada.

Los componentes fundamentales de la materia grasa son los ácidos grasos, ya que representan el 90 por ciento de la masa de los glicéridos.

Azúcares: La lactosa es el único azúcar que se encuentra en la leche en cantidad importante (4,5 por ciento) y actúa principalmente como fuente de energía y tiene un efecto estimulante en la absorción de calcio y otros elementos minerales de la leche.

Sustancias minerales: La leche de vaca contiene alrededor de uno por ciento de sales. Destacan calcio y fósforo. El calcio es un macro nutriente de interés, ya que está

⁷ www.sience.oas.org (Producción higiénica de la leche)



implicado en muchas funciones vitales por su alta biodisponibilidad así como por la ausencia en la leche de factores inhibidores de su absorción.

Vitaminas: Es fuente importante de vitaminas para niños y adultos. La ingesta recomendada de vitaminas del grupo B (B1, B2 y B12) y un porcentaje importante de las A, C y ácido pantoténico se cubre con el consumo de un litro de leche.

b. Valor Nutritivo

La composición de la leche determina su calidad nutritiva y varía en función de la raza, alimentación, edad, periodo de lactación, época del año y sistema de ordeño de la vaca. Su principal componente es el agua, seguido fundamentalmente por grasa (ácidos grasos saturados en mayor proporción y colesterol), proteínas (caseína, lacto albúminas y lacto globulinas) e hidratos de carbono (lactosa principalmente). Así mismo, contiene moderadas cantidades de vitaminas (A, D y vitaminas del grupo B, especialmente B2, B1, B6 y B12) y minerales como; Fósforo, Calcio, Zinc y Magnesio. El valor nutritivo de los productos lácteos depende de la leche, pero está influido por los efectos del proceso tecnológico sobre los nutrientes (especialmente los térmicos sobre la destrucción de algunas vitaminas). Otras alteraciones (por su manejo, conservación o procesos tecnológicos) son la oxidación e hidrólisis de las grasas, que son dos de los parámetros causantes de alteraciones en la calidad, especialmente en aquellos productos con contenido en grasa elevado.

2.1.4 Tipos de leche

a. Según el contenido graso

- **Entera:** contiene como mínimo el 3.0%-3.3% de grasa, que se supera en la mayoría de las marcas. También se denomina completa.

- **Semi-desnatada:** contienen el 1.5%-2.1% de grasa, la separación de la grasa se consigue por centrifugación.

- **Desnatada:** contiene en 0%-0.5% de grasa, es conocida también como descremada. Es muy utilizada en las dietas.



b. Según el proceso de conservación

Concentradas: son aquellas cuyo volumen se ha reducido a un tercio del original. Se pueden conservar durante años. Entre las leches concentradas se distinguen:

- **Condensada:** se obtiene añadiendo a la leche concentrada una cantidad de azúcar equivalente al 50% de su volumen. Se caracteriza por ser la de mayor conservación, más rica en calorías, pero su valor nutritivo es inferior. Se comercializa en botes de hojalata y tubos.
- **Evaporada:** este tipo de leche se concentra por evaporación del agua de la leche. Es un buen sustituto de la leche fresca aunque es necesario hidratar antes de usar. Se comercializa en botes de hojalata.
- **En polvo:** este tipo de leche conserva entre el 1 y el 2% de grasa. Tiene una larga duración y se compone de: lactosa 53%, proteínas 40%, humedad 3%, grasa 1-2%, minerales y vitaminas002E
- **Esterilizada:** esta leche para su conservación ha sido sometida a una temperatura de 110 a 115°C durante 30 minutos. Por este sistema se modifica el color y el sabor de la leche original, por lo que este sistema es menos empleado que la uperización.
- **Fermentada:** de sabor agrio y ácido, este tipo de leche se obtiene por acción de un fermento, obteniéndose yogur, kéfir, etc.
- **Homogeneizada:** consiste en someter la leche a un proceso de homogeneización distribuyendo las partículas de grasa uniformemente por toda la leche, con este proceso se obtienen leches más digestivas.
- **Pasteurizada:** para su conservación se somete a una temperatura de 72°C durante 15 segundos. Mantiene todas las propiedades pero limita el proceso de conservación.



• **Uperizada/Ultra pasterizada:** es el proceso más moderno de conservación de la leche. Consiste en someter a la leche a 140°C durante 2 segundos y enfriar rápidamente. Es denominada también como U.H.T.

• **Enriquecidas:** Son lácteos preparados en forma de yogurt para bebé o leche líquida que puede contener valores nutritivos como vitaminas, calcio, fósforo, entre otros.

2.1.5 Los derivados

Los productos lácteos se preparan por alteración de las relaciones en las que se encuentran los componentes de la leche. Estos derivados son:

a. Leche desnatada y semidesnatada: Se logran obtener por separación mecánica (centrifugación) parcialmente o totalmente la grasa.

b. Leche entera concentrada o en polvo: Se obtiene por eliminación simple de agua. La evaporada, pierde algo de agua; a la condensada se le añade azúcar, y si es en polvo está deshidratada.

c. Queso: Es el derivado de la leche obtenido por coagulación enzimática. En la maduración se operan procesos de hidrólisis en los lípidos, carbohidratos y proteínas presentes en el producto fresco.

d. Yogur: Es la leche fermentada más conocida. A la leche se le incrementa el contenido en proteínas con sólidos lácteos y se inocula con una mezcla de *streptococcus thermophilus* y *lactobacillus bulgaricus*. La transformación más importante es la fermentación láctica que usa la lactosa de la leche como sustrato. Las leches fermentadas se incluyen en el grupo de los alimentos probióticos (contienen microorganismos vivos que, ingeridos en cantidades suficientes, ejercen algún efecto beneficioso sobre la salud al favorecer el equilibrio y mantenimiento de la flora intestinal). Los grupos bacterianos más usados como pro bióticos en leches fermentadas son lactobacillus y bifidobacterias. Algunos efectos beneficiosos que se les atribuyen son que mejoran la respuesta inmunitaria, colaboran en la terapia con antibióticos, reducen los síntomas de mala absorción de la lactosa y luchan contra los microorganismos patógenos.



2.1.6 Conservación de la leche

Depende del tipo de tratamiento y envase:

a. Con el **envase cerrado** a temperatura ambiente: **3 – 6 meses**

b. Con el **envase abierto** en el frigorífico: **3 días**

2.1.7 Calidad microbiológica de la leche cruda

De acuerdo con las normas de salubridad, se considera que la leche cruda de buena calidad de la industria láctea debe tener menos de 100.000 bacterias mesófilas aerobias por mililitro y menos de 400.000 células somáticas⁸. Como la leche cruda es la materia prima para la producción de leche pasteurizada y de todos los derivados lácteos; y como la pasteurización siempre deja vivo un porcentaje importante de bacterias, la Industria, cada día se encuentra más interesada poder iniciar sus procesos industriales con leches crudas que tengan el menor número de bacterias por mL.

Estas son las razones por las cuales se bonifica la calidad higiénica, de acuerdo con el menor número de bacterias presentes en la leche, la cual define la calidad, y es así como muchas empresas en el mundo dan las mayores bonificaciones cuando el número es inferior a 20.000 bacterias por mL⁹. Como la leche es el alimento más completo de la naturaleza porque contiene proteínas de óptima calidad, grasas, azúcar en forma de lactosa, una lista grande de minerales y casi todas las vitaminas, los varios miles de tipos de bacterias que existen pueden multiplicarse en este alimento, tan rápidamente que duplican su número cada 15 minutos cuando la leche está entre 30 y 37°C.

Para multiplicarse las bacterias “consumen” leche y excretan sustancias indeseables como: ácido láctico, ácido propiónico, ácido acético provenientes del metabolismo de la lactosa ; ácidos grasos y acetona provenientes de la utilización de las grasas y productos indicativos de putrefacción como indol, la cual es una prueba bioquímica realizada en especies bacterianas para determinar la habilidad del organismo de romper el indol del aminoácido triptófano. Esta división molecular es lograda por una serie de enzimas intracelulares diferentes, un sistema que en conjunto se le llama con frecuencia

⁸ <http://www.unne.edu.ar/cyt/2002/08-Exactas/E-008.pdf>

⁹ Manual de la Industria Láctea. 1999.



triptofanasa; propios del metabolismo de las proteínas. Son muchos los cambios que va sufriendo la leche hasta llegar a la acidificación y en ese momento hay varios millones de bacterias por mL, generalmente más de 7 millones.

a. Determinación de la calidad microbiológica de la leche cruda

Para evaluar la calidad higiénica de la leche se utilizan diferentes metodologías, unas que miden los cambios que producen las bacterias cuando crecen en la leche, otras que miden la acción de las bacterias sobre una sustancia modificando sus propiedades, y finalmente otras que cuentan el número de bacterias existentes. Las últimas son las más confiables y por lo tanto las que tienen mayor aplicación a nivel mundial.

Las técnicas que se han diseñado para este tipo de análisis son: prueba de alcohol, reducción del azul de metileno, recuento en placa de mesófilos Aerobios y los recuentos selectivos que permiten conocer cuál es la fuente de contaminación más importante o proponer la durabilidad del producto en el mostrador y la acidez titulable. En tres entregas se considerarán las diferentes pruebas que se utilizan para evaluar la calidad microbiológica de la leche cruda, considerando sus fundamentos y sus aplicaciones y las necesidades para conocer el número real de microorganismos.

1. Prueba de alcohol

Con casi un siglo de existencia, fue el primer indicador de calidad de la leche cruda debido a que a medida de que se producen ácidos, se modifican las estructuras proteicas y la leche se coagula (se corta) cuando se mezcla con alcohol o se somete a ebullición. El fundamento de la prueba del alcohol es donde se mezclan cantidades iguales de leche y alcohol al 68-72%. Normalmente una leche positiva a la prueba de alcohol, tiene mal olor y sabor ácido mayor a 0.19%, se corta a la ebullición y contiene millones de bacterias. Leches con valores superiores a 0.19%, además de ser positivas a la prueba de alcohol, se coagulan con el calentamiento, tienen mal sabor y recuento de bacterias de varios millones y TRAM (tiempo de reducción del azul de metileno) muy corto.

2. Tiempo de reducción de azul de metileno (TRAM)

Continuando con las pruebas para evaluar la calidad microbiológica de la leche cruda, en este número se analizará el tiempo de reducción de azul de metileno "TRAM" también



llamado reductasa. Para explicar esta reacción es necesario hacer las siguientes consideraciones:

El colorante azul de metileno el cual es un indicador de oxido-reducción, es azul cuando está oxidado e incoloro cuando está reducido. Varias especies de bacterias, tienen la capacidad de secuestrar el oxígeno presente en el medio y por lo tanto generar la reducción del azul de metileno con la consecuente pérdida del tono azul. Básicamente la velocidad con la cual se reduce el azul de metileno depende del número de microorganismos que tienen el efecto reductor. Esto es lo que comúnmente se describe en bacteriología como un recuento metabólico indirecto. La tabla a continuación muestra los recuentos de bacterias por mililitro¹⁰:

Tabla 2.1 Recuentos de bacterias/mL:

TRAM (minutos)	No Bacterias /mL.
< 30 minutos	20 - 30 millones
30 min. - 2 horas	4 - 20 millones
3 - 6 horas	0,5 - 4 millones
> 6 horas	< 500.000

Fuente: <http://www.serbi.luz.edu.ve>

Las malas prácticas de higiene, ordeño, alimentación, son factores que influyen en la contaminación de la leche con microorganismos que tienen muy poca actividad reductora comparativamente con bacterias de los géneros streptococcus y lactobacillus que son habitantes normales de la glándula mamaria y que a través de ella pueden llegar a la leche. Basados en la actividad metabólica de los diferentes microorganismos que pueden contaminar la leche, la prueba TRAM puede dar resultados negativos a las leches que tienen poca contaminación ambiental pero con presencia de bacterias con gran capacidad reductora, y de otra parte favorecer las leches con alto número de bacterias contaminantes ambientales producto de ordeños antihigiénicos pero que demoran mucho en reducir el azul de metileno. Otra razón para tener largo tiempo de TRAM frente a un alto número de bacterias, es que la leche examinada contenga sustancias que inhiban el crecimiento bacteriano, por ejemplo, preservantes químicos o antibióticos, compuestos que cuando se está haciendo el recuento en placa, por el factor de dilución a que se somete la muestra, pierden actividad o capacidad inhibitoria.

¹⁰ <http://lmvltada.com/programas/ar05.html>



3. Recuento de placas de mesófilos aerobios y recuento selectivo

- Recuento de bacterias coliformes

Es un indicador de contaminación fecal que en el caso de la leche cruda se convierte en el evaluador del grado de limpieza de la piel de los pezones, manos y pezoneras. Normalmente se espera que en la leche cruda no se encuentren más de 100 coliformes/mL. Para mantener su control se deben ordeñar pezones limpios, desinfectados y secos, con manos y pezoneras limpias.

- Recuento de Preincubados

Esta metodología trata de establecer la relación que hay entre las bacterias mesófilas aerobias que crecen a temperaturas de 30-35°C y otras de ese grupo llamados psicrotrofos que se multiplican bien a temperaturas de 10-13°C. En condiciones normales una leche que se almacene a 13°C/18 horas no debe incrementar su número de mesófilos aerobios en más de cuatro veces con relación al número inicial. Si esto sucede, se interpreta como presencia de un alto porcentaje de bacterias psicrotrofas, las cuales son habitantes normales del agua, suelo y que se multiplican rápidamente cuando el frío no se aplica oportunamente o cuando se mantiene por encima de 7°C. Este grupo es muy importante porque tiene un gran efecto proteolítico y lipolítico sobre los productos lácteos y son los mayores responsables de su alteración cuando se guardan en refrigeración. Es decir, pueden acortar la vida útil del producto en el mostrador.

- Microorganismos termodúricos

En este grupo se incluyen las bacterias que tienen la capacidad de resistir temperaturas de pasteurización. Por su resistencia a la temperatura y a los agentes desinfectantes, estos microorganismos pueden sobrevivir a procesos de limpieza y desinfección de equipos y constituyen el indicador que informa si el proceso ha sido deficiente. Una leche cruda no debe tener más de 200 ufc/mL de este grupo de microorganismos.

Existen diferentes metodologías para contar las bacterias en la leche que van desde pruebas microscópicas hasta los contadores automatizados, que pueden examinar más de 100 muestras por hora produciendo resultados casi inmediatos. Todas estas metodologías utilizan como pruebas de referencia, lo que se denomina recuento en placa, donde se utiliza un medio de cultivo que en el caso de mesófilos aerobios de oportunidad



para la multiplicación en forma general. La leche de vaca entera cruda se clasificará según sus características microbiológicas, en las siguientes clases:

Tabla 2.2. Calidad Microbiológica de la Leche Cruda

Clase	Característica microbiología	Limite
A	TRAM (tiempo de reducción de azul de metileno)	> 3 horas
	Recuento total de bacterias mesófilas	< 5x 10 ⁵ UFC/mL
	Recuento de bacterias somáticas	< 5x 10 ⁵ UFC/mL
	Bacterias esporuladas	< 1x 10 ² UFC/mL
B	TRAM (tiempo de reducción de azul de metileno)	1- 3 horas
	Recuento total de bacterias mesófilas	5 x 10 ⁵ - 4 x10 ⁶ UFC/mL
	Recuento de bacterias somáticas	< 1x 10 ⁶ UFC/mL
	Bacterias esporuladas	< 1x 10 ² UFC/mL
C	TRAM (tiempo de reducción de azul de metileno)	20 - 60 min
	Recuento total de bacterias mesófilas	> 4 x 10 ⁶ UFC/mL
	Recuento de bacterias somáticas	1 x 10 ⁶ - 1 x10 ⁷ UFC/mL
	Bacterias esporuladas	< 1x 10 ² UFC/mL

Fuente: <http://lmvltida.com/programas/ar05.html>

Para realizar los diferentes análisis se recurrirá a los siguientes métodos:

Tabla 2.3. Análisis microbiológicos y medios de cultivos

Examen	Medio de cultivo
Recuento total	Agar plate count
Microorganismos lactosa-positivo lactosa-negativo	Agar azul de china- lactosa
Esporulados anaerobios	Caldo diferencial para clostridios, DRCM
Pseudomonas	Agar selectivo para pseudomonas-aeromas

Fuente: diazdesantos.es, 2006

4. Acidez titulable

Tiene por objetivo determinar la cantidad de ácido láctico presente en la leche, que recién obtenida de una ubre sana es de 0.11-0.14% y se espera que al llegar a la plataforma de recepción haya aumentado lo menos posible. Entre más cerca esté el valor de la acidez al de la leche fresca, menos actividad bacteriana se ha producido y por ende menor será el número de bacterias presentes. Con alguna frecuencia se encuentran leches que coagulan con el alcohol pero con acidez titulable normal, negativo a la ebullición, bajos recuentos bacterianos. Cuando hay mastitis, la leche es de tendencia alcalina y por ende negativa a la prueba de alcohol y acidez titulable por debajo de 0.11%, fenómeno conocido como Síndrome de la leche anormal (SILA), el cual afecta la densidad de la



leche ($<1.029 \text{ g/cm}^3$), reducción en el rendimiento y calidad de los quesos. Las características físicas químicas de una leche afectada por SILA son:

Acidez titulable: $< 0.13 \%$

Prueba del Alcohol: positiva

Sólidos Totales: disminuidos

Proteínas totales: $< 2.9 \%$

Relación Caseína/Proteína: $< \text{de } 75 \%$

pH: < 6.75

Urea en Leche: aumentada

Grasa Variable: Variable con tendencia a la baja.

Calcio: normal

Fósforo y Magnesio: disminuidos

Potasio: aumentado

2.1.8 Fuentes de contaminación

La ubre sana en condiciones normales puede aportar hasta 1.000 microorganismos/mL. La ubre con mastitis donde dependiendo del microorganismo que la cause, un solo cuarto afectado mezclado con la leche de 99 sanos, puede incrementar el recuento hasta de 100.000 bacterias en la leche del hato. La contaminación ambiental durante el ordeño puede ser producto de deficientes prácticas de manejo; permite que microorganismos de la piel de los pezones, manos del ordeñador, pezoneras, equipos de ordeño, baldes y todo el entorno de este lleguen a la leche. Esta es la fuente de contaminación más importante y variable, ya que aporta un gran número de microorganismos con diferentes propiedades microbiológicas.

A la contaminación inicial de la leche debe sumarse la multiplicación que sufren las bacterias, debido a que ésta, es un excelente medio de cultivo para la mayoría de los microorganismos. Por ejemplo: A 30°C las bacterias presentes en la leche pueden duplicar su población cada 30 minutos, a los 20°C cada 50 minutos, a los 10°C cada 4 horas, a los 3°C cada 12 horas. Esto explica y justifica, la importancia que tiene la refrigeración entre 3 y 5°C para la conservación de la leche cruda.



2.2 El queso

2.2.1 Definición

Se entiende por **queso** el producto blando, semiduro, duro y extra duro, madurado o no madurado, y que puede estar recubierto, en el que la proporción entre las proteínas de suero y la caseína no sea superior a la de la leche, obtenido mediante:

- Coagulación total o parcial de las siguientes materias primas: leche y/o productos obtenidos de la leche por efecto del cuajo u otros coagulantes idóneos, y por escurrimiento parcial el suero que se desprende como consecuencia de dicha coagulación.
- Técnicas de elaboración que comportan la coagulación de la leche y/o de productos obtenidos de leche y que dan un producto final que posee las mismas características físicas, químicas y organolépticas que el producto definido en el inciso anterior¹¹.

2.2.2 La industria del queso y su importancia socioeconómica

La producción de queso en Nicaragua ha aumentado consistentemente desde 1990. Se pasó de producir 15 millones de libras en 1990 a 44 millones en el 2001. Este crecimiento ha sido impulsado por el aumento de la producción en las queserías artesanales y semi-industriales.

En promedio, estas queserías producen anualmente unos 29 millones de libras de queso, esto es equivalente a 13,154.18 TM, que son 74,540.35 TM de suero dulce generado por dichas queserías. La producción de las plantas pasteurizadoras ha sido variable, su producción ha variado de entre 287 y 557 mil libras en ese mismo período. En promedio, las pasteurizadoras producen anualmente unas 382 mil libras de queso¹², equivalente a 173.27 TM de queso con una generación de suero de 981.86 TM.

¹¹ Norma general del codex para el queso; codex stan a-6-1978, Rev.1-1999, enmendado en 2003

¹² Cadena agroindustrial del queso fresco en Nicaragua. IICA. MAGFOR. Nicaragua-2004



Si se pone en práctica el proceso del suero dulce como una alternativa de producción mas limpia, la industria del queso seria un generador potencial de una materia prima invaluable y no un generador de materia contaminante. Este repunte de la industria del queso, está intrínsecamente ligada al aumento en la producción de leche que pasó de 45 a 63 millones de galones de leche de 1990 al 2001, según indicadores del BCN (04/2002)¹³.

2.3 El suero

2.3.1 El suero de queso dulce

a. Definición

Es el líquido resultante de la coagulación de la leche durante la elaboración del queso. Se obtiene tras la separación de la caseína y grasas, por acción de los ácidos lácticos se produce la coagulación de la leche, separándose un líquido, de color amarillo verdoso, concentrado de proteínas de alto valor biológico, rico en sales minerales aminoácidos y vitaminas.

El suero de queso representa un producto o una mezcla importante de proteínas que poseen un amplio rango de propiedades químicas, físicas y funcionales, y que entre otros beneficios pueden ayudarnos a conservar la salud y evitar ciertas enfermedades. Las proteínas lácteas se dividen en dos grandes grupos: las caseínas, que representan 80% del total, y las proteínas del suero o seroproteínas, que constituyen el porcentaje restante.

b. Lo novedoso del suero de queso¹⁴

En la actualidad, los alimentos cobran mayor importancia cuando se les cataloga como alimentos funcionales. Un alimento es llamado “funcional” cuando se demuestra satisfactoriamente que actúa de una manera benéfica en alguna actividad o función fisiológica y que va más allá de un simple efecto nutricional, es decir que es un alimento y medicina a la vez. Esto se demuestra comparando los nutrientes del suero con la leche.

¹³ Estudio de la Cadena de Comercialización de la Leche. IICA. 2003.

¹⁴ <http://www.uv.mx/cienciahombre/revistae/vol18num2/articulos/queso/index.htm>



En efecto, las proteínas del suero del queso, no sólo desempeñan un papel nutritivo importante como una fuente balanceada de aminoácidos, sino, que además parecen tener en muchos casos efectos biológicos y fisiológicos positivos en el organismo. Por ejemplo, tienen una actividad anticancerosa, pues se ha demostrado su papel protector frente al cáncer de colon, y asimismo es un estimulador de la respuesta inmune, es decir, ayudan a prevenir infecciones causadas por virus o bacterias.

Al referirse a las proteínas del suero de queso, no se puede evitar hacer mención del glicomacropéptido, también conocido como caseinomacropéptido o caseinoglicopéptido, que es un glicopéptido presente en el suero que es liberado por la caseína después de la hidrólisis con el cuajo; en términos más simples, se produce después de agregar el cuajo a la leche durante la fabricación del queso.

c. Composición

El suero lácteo, tiene un constituyente mayoritario, agua¹⁵; 94-95%, y compuestos hidrosolubles tales como; lactosa 4.9%; proteína cruda 0.9%; cenizas 0.6%; grasa 0.3%; ácido láctico 0.2%. La fracción proteica está compuesta por lactoglobulina, lactoalbúmina, inmunoglobulinas, proteasa peptona, enzimas nativas, urea, creatina, ácidos Nucleicos y amoníaco. La acidez es variable (5.0 a 5.8).

En la composición del suero intervienen los siguientes factores:

1. Composición de la leche
2. La tecnología de elaboración del queso
3. Extracción del suero
4. El tratamiento de calor del suero, su manejo y su almacenamiento

d. Valor nutritivo del suero dulce de queso

El no usar el lactosuero como alimento es un enorme desperdicio de nutrientes; porque contiene un poco más del 25% de las proteínas de la leche, cerca del 8% de la materia grasa y cerca del 95% de la lactosa. Por lo menos el 50% en peso de los nutrientes de la leche se quedan en este líquido, a como se muestra en la tabla 2.4.

¹⁵ <http://www.racve.es/actividades/ciencias-basicas/2000-02-09EnriqueRondaLain.html>



Tabla 2.4.- Distribución potencial de los componentes de la leche y el suero dulce de queso.

Leche	
Queso (20% de la leche)	Suero lácteo (80% de la leche)
93% de la grasa	7% de la grasa
74% de la proteína	6% de la proteína
5-10% de la lactosa	90-95% de la lactosa
50% de los sólidos minerales	50% de los sólidos minerales

Fuente: Tecnología de la leche, Aurelio Revilla, 1999.

En términos de composición y de valor energético, los sólidos del suero dulce de queso son comparables con la harina de trigo, como se muestra en la tabla 2.5.

Tabla 2.5.- Composición y valor energético del lacto suero en polvo y de la harina integral de trigo

Componente	Lactosuero en polvo	Harina de trigo
Humedad	~ 5%	~ 12%
Proteína	~ 13%	~ 13%
Grasa	~ 1%	~ 2%
Carbohidratos	~ 74%	~ 71%
Cenizas	~ 8%	~ 2%
Valor energético		
Kcal/100g	~ 357	~ 354

Fuente: Arturo Inda, Optimización de rendimiento y aseguramiento de inocuidad de la industria quesera

En cuanto a las proteínas, el suero de leche aporta dos tipos indispensables para el organismo, consideradas nutricionalmente de referencia por su contenido equilibrado en aminoácidos: la lacto globulina y la lacto albúmina, cuya presencia en el suero de leche es mayor que en la misma leche y en los huevos. También es relevante el contenido en minerales y oligoelementos: calcio, potasio, fósforo, magnesio, sodio, zinc, hierro y cobre y elevado contenido en vitaminas B y C.

e. Utilización industrial del suero de queso

La industria trata de darle un valor agregado invaluable al suero dulce de queso, por sus propiedades nutritivas y el alto riesgo de contaminación bioquímica al ambiente circundante a la industria de queso. Es urgente mitigar el poder contaminante de este, pues la producción mundial de este efluente esta en el orden de 10 millones de toneladas anuales. Por la gran cantidad de nutrientes valiosos que contiene el suero, se han desarrollado un sin número de procesos industriales para la fabricación de productos de alta calidad, los cuales tienen gran cantidad de aplicaciones. Existe una gran variedad de subproductos de suero de leche y entre ellos está el suero dulce en polvo, suero ácido en



polvo, suero bajo en lactosa, concentrado en proteína del suero, lactosa y el suero desmineralizado, que es el de aplicación más generalizado.

2.3.2 Los principales usos del suero

a. Propagación de inóculos en queserías

El suero se emplea para la conservación y propagación de bacterias lácticas (*Lactobacillus*, *Leuconostoc* y *Streptococcus*) ya que resultan propicios para evitar la infección por bacteriófagos (contienen quelatos de calcio y reguladores de pH).

b. Producción de ácido láctico con bacterias lácticas

Se emplea el suero desproteínizado. En estas condiciones, entre 85 y 90% de lactosa es convertida a láctico en 24 hrs. El enriquecimiento con las mismas proteínas del suero permite aumentar el rendimiento hasta un 98% de la lactosa. La concentración de ácido láctico en los sueros lácteos es del 1-2%, en 100 g de extracto seco. El valor nutritivo es de 3.500 calorías de energía metabolizable por kilogramo.

c. Producción de ácido acético con cultivos mixtos

Empleando un cultivo mixto de una bacteria láctica (*Lactococcus lactis*) y una bacteria anaeróbica (*Clostridium formicoacticum*), se reportó la producción de 20g/L de ácido acético en 20 horas de cultivo.

d. Bebidas fermentadas

- Obtención de productos fermentados del suero (kumis, kéfir)
- Obtención de probióticos (*Lactobacillus GG*)
- Bebidas saborizadas (suero hidrolizado fermentado con bacterias lácticas y saborizado con jugos de frutas o hierbas).

e. Producción de enzimas

α - betagalactosidasa o lactasa: Es una enzima inducible por lactosa y represible por glucosa. Se emplean levaduras u hongos (*Aspergillus niger* y *A. oryzae*). El suero debe suplementarse con una fuente de N_2 , en un proceso aerobio. Producción de proteasa



alcalina de bacillus subtilis, en suero ácido o bien de alfa amilasa mas proteasa, en un medio de soja mas suero.

f. Proteína unicelular

El suero ha sido ampliamente utilizado como sustrato para la producción de proteína unicelular con diversos organismos. Los procesos donde se emplea el suero entero, tienen la ventaja de que la proteína queda enriquecida por las sustancias azufradas, que esta aporta.

g. Jarabes de suero

El jarabe dulce (glucosa + galactosa), se utiliza como materia prima en diversos alimentos. Después de la hidrólisis con lactasa (hasta aprox. un 75% de la lactosa), el producto se concentra hasta un 60-70% de sólidos, y es lo que se conoce como jarabe dulce de suero. Estos jarabes no tienen problemas de cristalización. Se utilizan como sustitutos parciales de sólidos de leche y azúcar, en helados, confitería, aderezos, productos de panadería, yogur, productos lácteos endulzados, etc. El poder edulcorante depende del grado de hidrólisis de la lactosa. En general varía entre 65-90% del poder edulcorante de la sacarosa. Lo más caro: obtener la lactasa.

h. Otros productos

Grasa con hongos de los géneros penicillum y aspergillus, aceite de levaduras, polisacáridos, vitaminas, etc.

2.3.3 Tipos de suero

a. Suero dulce: Se obtiene como subproducto de la elaboración de quesos duros, semiduros y de ciertos quesos blandos en los cuales es utilizado el cuajo como insumo principal. El pH debe estar en el rango de 5.6 – 6.6, de acuerdo a las normas del codex alimentarius.

b. Suero ácido: Se obtiene durante la producción de caseína del ácido láctico, precipitada por ácidos minerales da lugar a un “suero ácido” con un pH de 4.3 – 4.6, (máximo 5.1).



c. Suero salado: Se genera al añadir sal a la leche o al mismo suero durante el proceso de elaboración del queso.

2.4 Yogur

2.4.1 Definición

Según la FAO/OMS y el codex alimentarius, el yogur es una leche coagulada obtenida por fermentación de la lactosa en ácido láctico, producida por *lactobacillus bulgaricus* y *streptococcus thermophilus*, de la leche pasteurizada, concentrada o a partir de productos obtenidos de la leche con o sin adiciones (de leche en polvo, azúcar, etc.). Los microorganismos del producto final deben ser viables, activos y abundantes. El club internacional de fabricantes de yogur¹⁶ ha adoptado por unanimidad la definición siguiente:

“El yogur es una leche fermentada obtenida por multiplicación de dos bacterias lácticas específicas asociadas: *streptococcus thermophilus* y *lactobacillus bulgaricus*. Estas bacterias lácticas se cultivan en leche previamente pasteurizada, con el fin de eliminar total o parcialmente la flora microbiana preexistente. Después de la fermentación, el yogur se enfría a una temperatura entre 1-10°C. En ese momento ya está listo para su consumo.” Si bien hay muchas variantes de leches fermentadas, el yogur es el caso más difundido, se le suele denominar leche fermentada o acidificada, siendo su método de fabricación industrial rigurosamente controlado y obteniéndose productos finales totalmente normalizados. Para su obtención, se añade a la leche previamente pasteurizada y homogenizada ciertos microorganismos que transforman los componentes nutritivos:

- La lactosa (azúcar propio de la leche) pasa a ser ácido láctico lo que produce una acidificación y hace que las proteínas de la leche coagulen.
- Grasas y Proteínas sufren un pre digestión, transformándose en sustancias más sencillas y digeribles por parte del organismo.

¹⁶ http://html.rincondelvago.com/yogur_1.html



Todos estos procesos, además de hacer que el yogur sea un producto más digerible que la leche líquida, también determinan su sabor, aroma y consistencia final.

2.4.2 Acción del yogur

Constituye una fuente importante de nutrimentos, ya que aporta una buena cantidad de proteínas de buena calidad, con un equilibrio adecuado de aminoácidos para niños, embarazadas, mujeres lactantes y deportistas. Las proteínas del yogur son más fáciles de digerir que las proteínas de la leche, es una excelente fuente de calcio, fósforo y minerales que son importantes para el crecimiento de los huesos y para la formación de los músculos.

2.4.3 Beneficios del yogur

Los principales beneficios son:

- a.** Regenera y fortalece el desarrollo de la flora intestinal.
- b.** Los fermentos lácticos del yogur llevan a cabo funciones antisépticas y antibióticas, debido a la presencia del ácido láctico que se produce al fermentarse la lactosa. Esto ayuda a disminuir la posibilidad de algunas infecciones.
- c.** Ayuda al desarrollo y fortalecimiento de los huesos, ya que aporta una cantidad importante de calcio.
- d.** Estimula las defensas contra las infecciones, así como el sistema inmunológico.
- e.** Disminuye los problemas de intolerancia a la lactosa, que se presentan en algunas personas cuando consumen leche u otros productos lácteos.
- f.** Ayuda en la prevención de algunos tipos de diarrea.
- g.** Favorece el funcionamiento del tracto digestivo.

2.4.4 Clasificación

El yogur se clasifica de la siguiente forma:

a. En cuanto a su consistencia

1. Yogur firme, que se lleva inmediatamente después de la inoculación con fermentos y se incuba en los propios envases.
2. Yogur batido, que es inoculado e incubado en el depósito, enfriándose y batiéndose en el depósito incubador antes de su envasado.



3. Yogur líquido, basado en el yogur batido. El coágulo se rompe hasta obtener una forma líquida antes de su envasado.

b. En cuanto a su contenido graso

- Con crema
- Entero
- Parcialmente descremado y descremado

c. En cuanto a su aroma y sabor

- Natural, con mermeladas de frutas, concentrados, cereales, etc.
- Endulzado y saborizado con diversas esencias

2.4.5 Composición

Composición esencial y factores de calidad¹⁷

a. Materias primas

- Leche y/o productos obtenidos a partir de la leche.
- Agua potable para usar en la reconstitución o combinación.

b. Ingredientes permitidos

- Fermentos: Cultivos de microorganismos inocuos
- Edulcorantes: Mermelada, frutas sólidas y azúcar
- Estabilizadores: Gelatina y almidón (presentes de forma natural en las mermeladas)
- Conservantes: Ácido sórbico y sus sales de sodio, potasio y calcio, dióxido de azufre y ácido benzoico en los aromas y en las dosis permitidas en las normas individuales del Codex para frutas y productos a base de frutas, en una dosis máxima de 300 mg/kg (solos o mezclados) en el producto final.¹⁸

¹⁷ www.codexalimentarius.net/download/standards/.../CXS_243s.pdf

¹⁸ NORMA TÉCNICA OBLIGATORIA NICARAGÜENSE PARA EL YOGUR (YOGHURT) AZUCARADO, NATURAL, SABORIZADO, Y CON FRUTA - NTON 03 073-06.



2.4.6 Valor nutritivo del yogur

Es muy similar al de la leche de la cual deriva; a excepción de la lactosa, que se encuentra en concentraciones mínimas debido a su transformación en ácido láctico. Es rico en proteínas de alto valor biológico, calcio de fácil asimilación, vitaminas del grupo B (especialmente, B2 o riboflavina) y vitaminas liposolubles A y D. Su valor calórico esta en función de la cantidad de grasa, pero también, si se han añadido en el proceso de elaboración ciertos ingredientes adicionales: azúcar, edulcorantes no calóricos, mermelada, frutas frescas o desecadas, cereales, frutos secos, etc.

Tabla 2.6.- Valor nutritivo del yogur

Contenido en nutrientes por 100 g de yogur		
Nutrientes	Yogur de frutas	Yogur natural desnatado
Energía (Kcal)	98.0	64.00
Grasa (g)	1.25	1.60
Proteína (g)	5.0	4.50
Hidratos de carbono (g)	18.6	6.50

Fuente: <http://www.mundohelado.com/materiasprimas/yogurt/yogurt08.htm>

2.5 Cultivos lácteos

Los cultivos bacterianos conocidos como fermentos que se utilizan en la elaboración del yogur, producen las propiedades características tales como la acidez (pH), sabor, aroma y consistencia.

2.5.1 Tipos de cultivos

- a. Cultivos líquidos frescos
- b. Cultivos liofilizados
- c. Cultivos congelados no concentrados
- d. Cultivos congelados o liofilizados concentrados

2.5.2 Diferentes especies de cultivos lácteos

- a. Cultivos lácticos mesófilos.
- b. Cultivos lácticos termófilos.

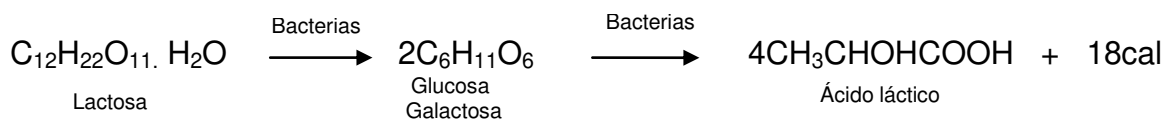
Para la elaboración de yogur se emplea el cultivo láctico termófilo, el cual tiene temperaturas óptimas de desarrollo entre 40 a 45°C. Es producto de una simbiosis entre



lactobacillus bulgaricus y *streptococcus thermophilus*. Esta debe encontrarse en relación de 1:1:2, es decir, un *lactobacillus bulgaricus* por cada 1 ó 2 de *streptococcus thermophilus*.

2.5.3 Actividad del cultivo lácteo

El proceso que se lleva a cabo es una fermentación ácido láctica producida por las bacterias, donde ocurre un descenso del pH, cuando las bacterias fermentan la lactosa para producir ácido láctico de acuerdo a la siguiente reacción:



El *lactobacillus bulgaricus* es facultativo anaerobio y coagula la leche por 4-5 horas; origina un coagulo con estructura rugosa y sabor ácido muy agradable, que contiene hasta 3.5% de ácido láctico. Se desarrolla a temperatura desde 22°C, pero la optima es de 45-50°C, para su activación se necesita insertarlo en la leche con un pH de 6.5-6.6. El *streptococcus thermophilus*, descompone la lactosa y coagula la leche en un periodo de 8-12 horas y la acidez alcanza hasta 1.2%.

2.6 Análisis sensorial

La evaluación sensorial se ocupa de la medición y cuantificación de las características de un producto, ingrediente o modelo, las cuales son percibidas por los sentidos humanos¹⁹. Entre dichas características se pueden mencionar, por su importancia:

- a. Apariencia: color, tamaño, forma, conformación, uniformidad.
- b. Olor: verifica los olores característicos, por los compuestos volátiles que contribuyen al aroma.
- c. Gusto: Dulce, amargo, salado, metálico.
- d. Textura: son las propiedades físicas como dureza, viscosidad, granulosidad, formación de grumos, etc.

¹⁹ Evaluación Sensorial de los Alimentos; Daniel L. Pedredro. 2002.



e. Aroma: consiste en la percepción de sustancias olorosas y aromáticas de un alimento después de haberse puesto en la boca.

El análisis sensorial se realiza con el objetivo de comprobar las características organolépticas y aceptación del producto por los consumidores, mediante las medidas físicas, fisiológicas y sensoriales.

2.6.1 Tipos de jueces

Existen cuatro tipos de jueces: experto, entrenado, semientrenado y el juez consumidor.

a. Juez Experto

Es una persona que tiene gran experiencia en probar un determinado tipo de alimento, posee una gran sensibilidad para percibir las diferencias entre muestras y para distinguir y evaluar las características del alimento.

b. Juez Entrenado

Es una persona que posee bastante habilidad para la detección de alguna propiedad sensorial, o algún sabor o textura en particular, que ha recibido cierta enseñanza teórica y práctica acerca de la evaluación sensorial y que sabe exactamente lo que se desea medir en una prueba.

c. Juez semientrenado

Personas que han recibido un entrenamiento teórico similar al de los jueces entrenados, que realizan pruebas sensoriales con frecuencia y posee suficiente habilidad, pero que generalmente participan en pruebas discriminativas sencillas, las cuales no requieren de una definición muy precisa de términos o escalas.

d. Juez consumidor

Se trata de una persona que no tiene nada que ver con las pruebas, ni trabajan con alimentos como los investigadores o empleados de fábricas procesadoras de alimentos, ni han efectuado evaluaciones sensoriales periódicas. Por lo general son tomadas al azar.



2.6.2 Condiciones de las pruebas

Temperatura para servir las muestras: Se debe emplear una temperatura a la que normalmente se consumen los alimentos, para garantizar resultados apropiados.

a. Utensilios

Los utensilios en que se sirven las muestras no deben impartir sabor u olor al producto. Además se deben utilizar recipientes idénticos para todas las muestras, se prefieren los transparentes o blancos para facilitar la evaluación del color.

b. Cantidad de muestra

El comité de evaluación sensorial de la ASTM (1968) recomienda que cada panelista pruebe 16 ml de una muestra líquida y 29 g. Para una muestra sólida.

c. Horario para las muestras

Uno de los factores que más puede afectar los resultados de las pruebas

d. Lavado bucal

Se suministra al catador un vaso de agua para lavado bucal después de cada muestra. En el caso de alimentos grasos se utilizan galletes de soda para remover de la boca el sabor residual dejado por el alimento.

2.6.3 Pruebas sensoriales

Llevan a cabo varias pruebas según sea la finalidad para la que se efectúe. Existen 3 tipos de pruebas: Las afectivas, las discriminativas y las descriptivas. El objetivo que se busca es conformar un panel de análisis sensorial.

a. Pruebas Afectivas

Son aquellas en las cuales el juez expresa su reacción subjetiva ante el producto, indicando si le gusta o le disgusta, si lo acepta o lo rechaza, o si lo prefiere a otro. Por lo general se realizan con paneles inexpertos o con solamente consumidores. Entre las pruebas afectivas se encuentran las de preferencia, medición del grado de satisfacción y las de aceptación.



Escala verbal de 3 puntos.

- Me gusta
- Ni me gusta, ni me disgusta
- Me disgusta

Escala verbal de 5 puntos:

- Me gusta mucho
- Me gusta
- Ni me gusta ni me disgusta
Me disgusta
- Me disgusta mucho

b. Pruebas discriminativas

No se requiere conocer la sensación subjetiva que produce un alimento, se busca establecer si hay diferencia o no entre dos o más muestras, y en algunos casos, la magnitud o importancia de esa diferencia. Las pruebas discriminativas más usadas son las pruebas de comparación apareada simple, triangular, dúo-trío, comparaciones múltiples y de ordenamiento.

c. Descriptivas

El objetivo es caracterizar, por medio de diversos atributos, el producto a analizar. Pueden ser simples y cuantitativas. Este análisis sensorial se debe llevar a cabo por jueces expertos seleccionados, entrenados y controlados.

2.6.4 Realización de las pruebas

El diseño de un laboratorio de análisis sensorial tiene que ver con la cantidad de jueces, el tipo y número de pruebas, los recursos y el espacio con el que se dispone. Las paredes deben estar pintadas de colores neutros para evitar distracciones de los jueces, el lugar debe estar aislado de olores que interfieran con las evaluaciones.

El área de preparación de alimentos debe tener buena iluminación y ventilación, además lavaplatos, refrigerador, espacio para almacenamiento y mostradores. El laboratorio debe equiparse con utensilios que no impartan olor alguno en los alimentos a evaluar, lo recomendable son vasos, copas, paltos y platillos de material desechable, para la comodidad en cuanto a la numeración de muestras y por higiene, además termómetros, balanza de precisión y pipetas, cucharas, cuchillos, coladores, recipientes hondos, jarras, bandejas, abre bolsas, recipientes con tapa para almacenamiento.



Debe contar con un espacio para la deliberación del panel donde se puedan reunir los jueces con el orientador de las pruebas, debe ser separada del área de preparación, para que los jueces no se distraigan con olores o con el paso de algunos miembros del laboratorio. Debe tener una mesa y sillas, tablero o papelógrafo y si es posible un proyector de opacos o acetatos.

2.6.5 Métodos de evaluación sensorial

Existen diferentes métodos para evaluar la calidad de un alimento. Las pruebas se dividen en dos grandes grupos: el primero está constituido por pruebas analíticas, las cuales se ejecutan en condiciones controladas de un laboratorio y con jueces entrenados. Al segundo grupo lo integran las pruebas afectivas que se realizan con consumidores (personas no entrenadas en técnicas sensoriales) y en condiciones que no le sean ajenas o extrañas para utilizar o consumir el producto en estudio.

2.6.6 Los métodos analíticos

a. Los métodos sensitivos, los cuantitativos, los cualitativos son parte de este tipo de análisis.

b. Los métodos afectivos son las pruebas de aceptación, las de presencia y las de nivel de agrado.

2.6.7 Métodos de análisis estadísticos

Son los más usados y son los de mayor relevancia para la evaluación sensorial, ya que proporciona un apoyo fundamental en la información que se genera mediante la prueba sensorial.

2.6.8 Logística para el desarrollo de un análisis sensorial

La evaluación sensorial comprende una metodología que, por naturaleza, eleva la disciplina sensorial a la categoría de ciencia. Dicha metodología plantea una logística para el desarrollo de las evaluaciones sensoriales. Los pasos lógicos de un análisis sensorial en sus distintas fases, comprende la siguiente secuencia:

1. Identificación del problema
2. Objetivo general del estudio del problema
3. Objetivo del estudio sensorial
4. Evaluación preliminar



- | | |
|---------------------------------|------------------------------------|
| 5. Diseño del estudio sensorial | 9. Prueba definitiva |
| 6. Selección de muestras | 10. Análisis de datos |
| 7. Adecuación de muestras | 11. Correlación con otros estudios |
| 8. Pruebas de ensayo | 12. Interpretación de resultados |
| | Informe |

2.6.9 Aplicaciones del análisis sensorial

Las aplicaciones de la evaluación sensorial en los alimentos son muy importantes en este trabajo, ya que se tratará de evaluar las características de un nuevo producto. Conociendo el proceso y la composición del producto a estudiar, se podrán desarrollar los procedimientos científicos para cuantificar los atributos sensoriales del producto terminado.

Los análisis sensoriales emplean la misma metodología, tanto en producción, mercadotecnia, control de calidad, o en investigación básica. En la tabla 2.7 se aprecia el resumen de las aplicaciones del análisis sensorial.

Tabla 2.7.- Aplicaciones del análisis sensorial

Aplicaciones		Recursos	
1	Conocimiento del grado de aceptación del producto	1	Instalaciones necesarias para el desarrollo del análisis sensorial (sala de cata normalizada, aula de cata).
2	Comparación con los alimentos competidores del mercado		
3	Detección de preferencias del consumidor.		
4	Estudio de envase.	2	Amplia base de datos de consumidores.
5	Investigación de la intención de compra.		
6	Desarrollo de un perfil sensorial	3	Paneles de catadores expertos en diversos alimentos
7	Modificación de ingredientes o materia prima, cambios en las condiciones de procesamiento.		
8	Verificación de la calidad del producto.	4	Personal con experiencia dilatada tanto
9	Vigilancia del producto (homogeneidad, vida útil comercial)		En investigación como en la Industria Alimentaria.

Fuente: Daniel L. Pedrero, Evaluación Sensorial de los Alimentos



CAPÍTULO III

Desarrollo Experimental



CAPITULO III. DESARROLLO EXPERIMENTAL

Metodología experimental

El presente trabajo establece un estudio del procesamiento del suero dulce de queso como un valor agregado económico y nutricional, por eso se plantea como materia prima principal en la obtención de yogur batido.

Durante el desarrollo experimental, el trabajo se dividió en cuatro partes:

1. Obtención del suero: El suero dulce se obtuvo elaborando queso por coagulación enzimático a partir de leche (Proincasa y El Vaquerito) y suero que se obtuvo de la industria láctea NILAC.
2. Caracterización de la materia prima: medición de volumen, masa, propiedades fisicoquímicas como: pH, densidad, porcentaje de acidez de ácido láctico.
3. Formulación del yogur batido: esta etapa incluye el estudio del suero lácteo como una potencial fuente de materia prima, adicionando porcentajes de 5, 7 y 10 % en peso de leche en polvo descremada, para comprobar si el producto obtenido alcanza la textura y consistencia del yogur natural batido. Luego se adicionó mermelada de frutas como edulcorante natural y agente modificador de la textura del producto final. Posteriormente se realizaron las evaluaciones sensoriales para la aceptación y selección de sabores.
4. Análisis técnico-económico: para justificar la implementación de una planta procesadora de suero dulce de queso como línea principal de proceso para la producción de yogur batido.



Procedimiento Experimental

3.1 Obtención del suero

3.1.1 Elaboración del queso

El yogur batido se procesó utilizando muestras de suero dulce por dos vías, la primera procesando leche entera de dos fuentes: de productores de quesos “el Vaquerito” del municipio de Nagarote y la última del acopio de leche del matadero PROINCASA del municipio de Tipitapa; y la segunda muestra de suero obtenida de la producción de queso fresco de la industria láctea NILAC. Todas procesadas en el laboratorio de alimentos de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI).

Para realizar la fase experimental la materia prima fue manejada aplicando las buenas prácticas de fabricación de la industria láctea (BPF), tomando en cuenta los mismos requisitos higiénicos-sanitarios de la leche.

Basados en las condiciones fitosanitarias e inocuidad que exige el Ministerio Agropecuario Forestal (MAGFOR) en la Norma Técnica Obligatoria nicaragüense NTON 03-24-99²⁰ para el proceso de productos lácteos, los factores controlados durante el proceso de fabricación de queso, obtención de suero y elaboración de yogur fueron los siguientes:

- Selección de la leche
- Filtración
- Adición de enzimas
- Tiempo de cuajo
- pH y temperatura
- Desuerado

²⁰

www.sinia.net.ni/.../Normas/NTON%2003%2002499,%20Establecimiento%20Productos%20Lacteos%20y%20Derivados.pdf



a. Selección de la leche

Para las muestras de lechería el vaquerito y PROINCASA la selección se fundamentó en las características fisicoquímicas de acuerdo a la literatura²¹: pH, entre 6.5 – 7.1; acidez, 0.11 – 0.20%, e inspección visual, color, olor, apariencia. Para el suero de la industria NILAC se verificó la acidez, pH y color.

b. Filtración de la leche

Se usó una gasa ESTER KERFUL 3X3 50X2 como filtro, para separar los contaminantes físicos que se incorporaron durante el ordeño.



Figura 3.1.- Filtración de la leche entera

c. Adición de enzimas

Para esto se calentó la leche a 30-35°C. La pastilla de cuajo se disolvió en un vaso de agua fría. Se pesaron 0.1gr de pastilla para cuajo en una balanza analítica ohaus por cada litro de leche procesada. Se agregó el cuajo a la leche agitando por 2-3 minutos y se dejó reposar.



Figura 3.2.- Pesaje de la enzima



Figura 3.3.- Adición de la enzima

²¹ Manual de la Industria Láctea



d. Elaboración de la cuajada

Se elaboró queso por el método tradicional en una tina de plástico con capacidad de 20 litros (ver figura 3.4a). La leche se dejó reposar por 40-45 minutos usando una incubadora eléctrica M 710 thermostatic oven (ver figura 3.4b) en un rango de temperatura entre 40-45°C hasta lograr un pH entre 6.5 - 7.



Figura 3.4a. Recipiente para elaboración de queso



Figura 3.4b. Incubadora eléctrica M 710 thermostatic oven

e. Desuerado

Una vez obtenida la cuajada se cortó en tozos de 2cm² hasta exudar la mayor cantidad de suero (ver figura 3.5a). La separación completa del suero se realizó usando gasa clínica ESTER KERFUL 3X3 50X2, en moldes plásticos con capacidad de 20 litros (ver figura 3.5b), posteriormente se dejó en reposo por 10 min para una segunda filtración, (ver figura 3.5c), filtrándose hasta separar por completo el suero, (ver figura 3.5d).



Figura 3.5.- a) Corte de la cuajada y exudación del suero. b) Primera filtración. c) Segunda filtración. d) Suero obtenido.

3.2 Caracterización físicas y químicas del suero

Para caracterizar la materia prima se determinaron las siguientes propiedades fisicoquímicas: pH, acidez, humedad, densidad, temperatura, cenizas. Para establecer los valores iniciales de pH requeridos durante la elaboración de yogur batido, el suero se manipuló de las siguientes maneras:

1. Se elaboró queso manipulando la Temperatura (variable de control) en un rango de 40-45°C, para establecer el tiempo que tarda en elaborarse la cuajada y el intervalo del pH que se debe operar bajo las condiciones antes mencionadas.
2. Y elaborar queso en condiciones normales con rango de temperatura entre 30-35°C con duración de cuajo entre 5-6 horas.



3.2.1 Medición de volumen y masa (Leche, queso, suero y cuajada)

Se tomaron volúmenes diferentes de leche: 3, 4, 5 litros, de lechería el vaquerito y del PROINCASA con las cuales se determinaron los porcentajes de rendimiento en masa y volumen de la leche para obtener el suero dulce de queso. Cada pesaje se realizó en una balanza analítica OHAUS (0.1-5000 g). El volumen de la leche y el suero obtenido se logró mediante una probeta graduada de 1000mL/10 (0.1).

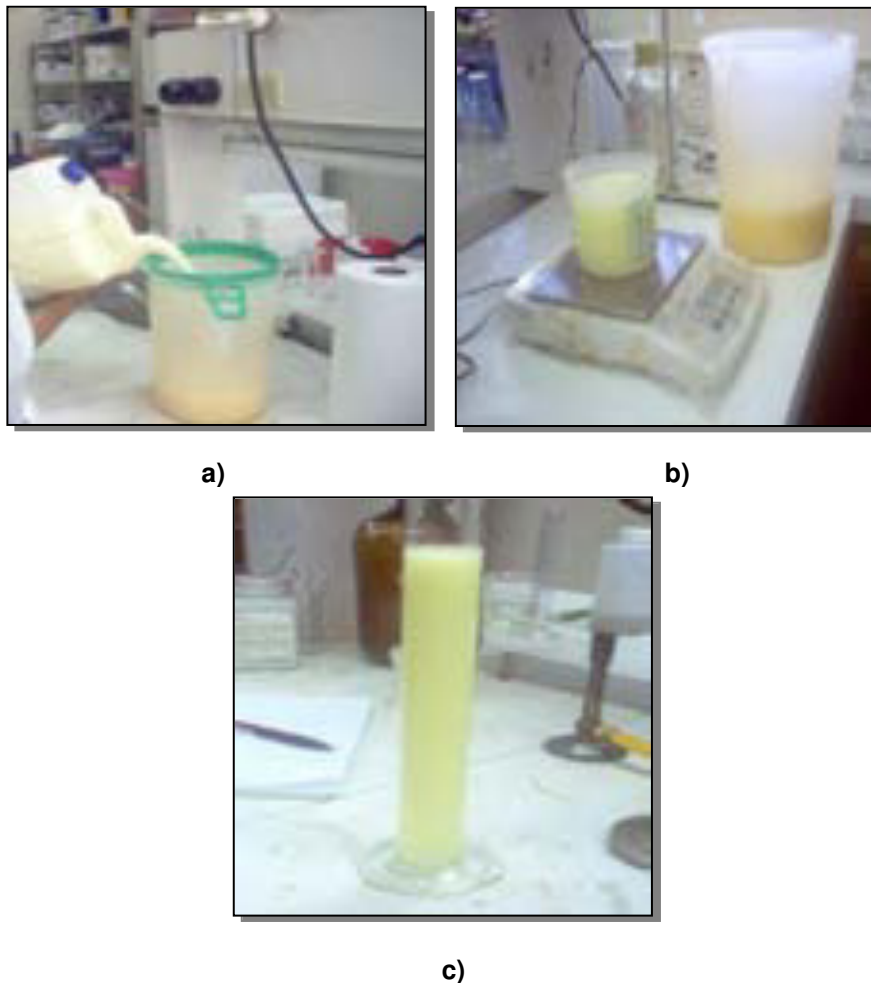


Figura 3.6.- a) Medición del volumen de la leche b) Medición del peso del suero
c) Medición del volumen del suero



3.2.2 Cálculo del rendimiento y densidad del suero dulce de queso

El rendimiento del suero dulce de queso se determinó por la diferencia de peso entre la leche con la cuajada obtenida. Para obtener el tiempo y la materia prima.

Ecuaciones:

$$m_{\text{SUERO}} = m_{\text{LECHE}} - m_{\text{CUAJADA}} \quad (\text{Ec. 3.1})$$

m_{SUERO} : Masa del suero, gr.

m_{LECHE} : Masa de la leche, gr.

m_{CUAJADA} : Masa de la cuajada, gr.

$$\% \text{Rendimiento}_{\text{SUERO}} = \frac{m_{\text{SUERO}}}{m_{\text{LECHE}}} * 100 \quad (\text{Ec. 3.2})$$

$$\delta = \frac{m_{\text{SUERO}}}{V_{\text{SUERO}}} \quad (\text{Ec. 3.3})$$

m_{SUERO} : Masa del suero, gr.

V_{SUERO} : Volumen del suero, mL

δ : Densidad del suero, gr/mL

3.2.3 Determinación de la acidez en porcentaje de ácido láctico

Esta se llevó a cabo en las tres muestras de suero procesadas 10mL a 25°C, adicionando 0.5 mL de fenolftaleína y luego ²² titulándose con hidróxido de sodio 0.1N

Cálculo:

$$\% \text{acidez} = \frac{\text{mL NaOH}_{\text{CONSUMIDOS}} * 0.009}{\text{mL de la muestra}} \quad (\text{Ec. 3.4})$$

mL NaOH: volumen de hidróxido de sodio en mL consumido

mL : volumen de la muestra en mL

0.009 : Factor de corrección²³.

²² Métodos de análisis lácteos y derivados AOAC- B.O.E. 20-7-1994.

²³ Factor de corrección para la leche, suero dulce no posee dicho factor



3.2.4 Determinación de cenizas en el suero

El extracto seco se determinó calentando una capsula de porcelana a una temperatura de $102 \pm 2^{\circ}\text{C}$ durante 30 minutos, luego se pasó al desecador enfriando hasta la temperatura ambiente y se pesó en la balanza analítica OHAUS 0.001/1 g, ± 0.0001 . Se pesaron exactamente 10 gr. de suero dulce de queso en la capsula, posterior se colocó en baño maría de agua hirviendo hasta el secado por evaporación aproximadamente por 8 horas.

Después de la evaporación el extracto fue incinerado durante 2 o 3 horas en un horno eléctrico M 710 thermostatic oven regulado entre 520°C y 550°C , luego se enfrió en el desecador y se pesó hasta tres veces hasta obtener una medición precisa.

Cálculo

El contenido de cenizas del suero expresado en porcentaje en peso es igual a:

$$\% \text{ de cenizas} = \frac{M-m}{P} * 100 \quad (\text{Ec. 3.5})$$

M: peso de la capsula y de las cenizas después de la incineración y enfriamiento posterior.

m: peso de la capsula vacía.

P: peso en gramos del suero empleado en la determinación de las cenizas.

3.2.5 Determinación de la densidad

La densidad de todas las muestras se determinaron a 15°C por relaciones entre masa volumen (m/V) ó peso volumétrico, empleando una probeta de precisión de 10mL. Inicialmente se peso la probeta, se tara la balanza analítica. Se agregó 10 mL a la probeta determinando el peso del líquido en la balanza analítica OHAUS, el valor de esta propiedad se calculó hasta cuatro veces hasta lograr un peso constante.

3.2.6 Determinación de la humedad

Se realizó empleando el método analítico de las normas de calidad AOAC. 930.15, (2005), evaporando el agua de la muestra por calentamiento en una estufa de desecación a una temperatura de $102 \pm 2^{\circ}\text{C}$ aproximadamente dos horas, y



calculando la humedad por diferencia de pesos repitiendo la operación hasta que las pesadas no difirieron en más de 0.005 gr.

Cálculo

El contenido de agua se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Humedad (cantidad de agua)\%} = \frac{M_1 - M_2}{M_3} * 100 \quad (\text{Ec. 3.6})$$

M1 = la masa inicial, en gramos, de la cápsula y su tapa más el suero utilizado para el análisis.

M2 = la masa final, en gramos, de la cápsula y su tapa mas el suero.

M3 = la masa, en gramos, del suero utilizado para el análisis.

Se verificará que la diferencia entre dos determinaciones repetidas no sobrepase el 0,06% de agua.

3.2.7 Determinación del pH

El pH del suero obtenido del desuerado y de la industria NILAC se obtuvo mediante un pH-metro Thermo Orion 500h.



Figura 3.7.- Medición del pH del suero

3.3 Elaboración del yogur batido

3.3.1 Elaboración de mermeladas

La mermelada se formuló en base al rendimiento industrial de cada fruta, para conocer la cantidad de fruta y azúcar en una proporción 1:1 (50% de fruta y 50% por ciento de la mezcla), para alcanzar una concentración final de azúcar entre



65-68 p/p en la mermelada²⁴. El tiempo de cocción y la energía requerida para elaborar la mermelada dependieron del contenido de agua y los componentes de cada fruta²⁵.

Se elaboraron mermeladas de: Fresa, Mora-Mango y Mango-Piña. Su preparación inició con:

a. Selección: Se eliminaron las frutas no aptas para el proceso. Luego en una balanza OHAUS se pesó cada fruta para determinar rendimientos (ver ecuación 3.7) y calcular el peso del azúcar a agregarse y estimar la cantidad de mermelada a obtener (Ver ecuaciones 3.8 hasta 3.11).

b. Lavado: Para eliminar cualquier tipo de partículas extrañas suciedad o restos de tierra que puedan estar adherida a la fruta, seguido del por la desinfección y enjuague.

c. Pelado: Se hizo de forma manual donde se eliminó la cascara de cada fruto y todas las partes indeseables. Una vez obtenido el peso neto de fruta a procesar se tomó el porcentaje de sólidos solubles con un refractómetro de baja graduación (0-32°Bx)

Previamente, el mango se escaldó a una temperatura de 80°C, por un tiempo de tres minutos. Luego se determinó la concentración de azúcar de cada fruta mediante.

$$\text{Rendimiento de la fruta} = \frac{\text{Kg fruto procesado}}{\text{Kg de fruto entero}} * 100 \quad \text{Ec. 3.7}$$

$$P_{AF} = xAF + PF \quad \text{Ec. 3.8}$$

$$P_{TA} = PAF + PF \quad \text{Ec. 3.9}$$

²⁴ Procesamiento de frutas y Hortalizas. Depósito de documentos de la FAO

²⁵ Cultivo de frutas y hortalizas. www.Infoagro.com



$$P_{TP} = \frac{pTA}{xAP}$$

Ec. 3.10

$$X_{AF} = \frac{Bx\text{ fruta}}{100}$$

Ec. 3.11

P_{AF} : Peso de azúcar aportado por la fruta.

X_{AF} : Fracción de azúcar de la fruta

P_F : Peso de la fruta

P_{TP} : Peso total de la mermelada

P_{TA} : Peso total de azúcar

$^{\circ}Bx$: Concentración de azúcar de la fruta



a)



b)



c)



d)

Figura 3.8.- a) Cortado de frutas, b) Pesaje de frutas, c) Escaldado del mango, d) Determinación de los sólidos totales en las frutas.



d. Cocción: Se usó una olla de acero inoxidable de 25 litros de capacidad y LGP como combustible. Se aplicó agitación leve y constante entre 30-45 minutos a llama baja con el fin de romper las membranas celulares de la fruta y extraer la pectina que estas contienen, hasta una temperatura entre 70-75°C. La cantidad total de azúcar que se agregó se basó en la cantidad de fruto neto (pulpa) obtenido y a la fracción de azúcar de las frutas. Este proceso de cocción es importante para romper las membranas celulares de las frutas y extraer toda la pectina.

3.3.2 Pasteurización y filtración del suero

El suero de queso dulce obtenido de lechería el “Vaquerito”, “Proincasa” y el suero de la planta NILAC fueron sometidas al proceso de pasteurización en un recipiente de acero inoxidable hasta una temperatura entre 70°C - 75°C, en un tiempo de 5-7 minutos. Después de esta etapa se filtran las partículas precipitadas (proteínas lactoséricas²⁶).



Figura 3.9.- Pasteurización del suero

3.3.3 Enfriamiento del suero

Del suero obtenido se sacaron dos muestras respectivamente. Una se dejó enfriar hasta llegar a una temperatura (25-30°C) y otra entre los 42-45°C con el objetivo de observar el alcance de la fermentación luego de ser inoculada cada muestra y la homogeneidad de la mezcla suero-leche en polvo y así establecer la condición óptima del mezclado con la leche en polvo.

²⁶ La industria lechera en América. HE Hodgson, OE Reed. Centro Regional de ayuda técnica México, 2001.



3.3.4 Mezclado (Adición de leche en polvo)

Se reconstituyó leche con el suero obtenido en un beaker graduado de 500 mL, con 5%, 7% y 10% en peso de leche en polvo descremada marca Dos Pinos a cada muestra de suero obtenida en la etapa de desuerado (muestras del vaquerito y proincasa) y al suero proporcionado por la industria láctea NILAC, con dos replicas del mismo volumen para cada prueba.

3.3.5 Inoculación y fermentación

Todas las muestras con sus replicas se inocularon con 0.01% de cultivo termófilo de yogur FD-DVS YF-L811-Yo-Flex (0.1gr cultivo/kg de mezcla) en beakers de 500mL. Luego de la inoculación se tapan con cinta de aluminio y se introducen en lotes de tres muestras con dos replicas en el horno eléctrico M710 Thermostatic oven de paredes de acero inoxidable de 50 litros de capacidad. En esta fase ocurre el desarrollo de la acidez de la mezcla (suero y leche en polvo) (ver figura 3.10). Durante el proceso se controla la temperatura, tiempo y el pH hasta que este alcance el valor indicado por las normas de leches fermentadas.



Figura 3.10.- a) Cultivo láctico YF-L811 yo-flex, b) Incubación de las muestras de suero dulce con leche en polvo descremada, c) Control de la temperatura de la incubación de cada muestra de mezcla

3.3.6 Enfriamiento

El yogur obtenido luego de la fermentación (yogur natural o yogur base) se enfrió hasta una temperatura menor de 8°C y mayor a 2°C, con el fin de reducir la producción de ácido láctico.



3.3.7 Yogur de frutas

La mermelada se mezcló con el yogur batido natural a una temperatura de $4^{\circ}\text{C} \pm 1$, una vez que el yogur alcance el rango de pH deseado. Al realizar el mezclado a bajas temperaturas, se inicia la cadena de frío en el producto final. Para obtener una homogenización efectiva la mezcla se agitó manualmente con el objetivo de una distribución uniforme de la mermelada en el yogur. La agitación se realizó de manera manual, dificultando la medición de la fuerza que se debe aplicar para romper adecuadamente el gel. Después de la homogenización se verificó el pH de la mezcla para determinar cuánto bajó el valor del pH en el yogur batido.

3.3.8 Almacenamiento

Para mantener la cadena de frío el producto final se almacenó en una cámara fría VR- 14 marca FOGEL a una temperatura entre $2\text{-}6^{\circ}\text{C}$.



Figura 3.11.- Almacenamiento en cámara de refrigeración VR-14

La determinación de la acidez titulable se llevo a cabo en muestras de 10 gr de yogur, adicionando tres gotas fenolftaleína y titulándolas con hidróxido de sodio con normalidad 0.1N.

3.4 Selección del yogur base (5%, 7%, 10% de leche en polvo)

En esta parte se seleccionará el porcentaje de leche en polvo que aporte las características fisicoquímicas y organolépticas del yogur. Al producto final se



realizaron análisis de grasa, acidez titulable, pH, sólidos totales, el control de sinéresis y análisis sensoriales mediante un panel de 30 jueces no entrenados, donde los aspectos evaluados para la selección fueron: Aspecto, textura, densidad, color, dulzor, acidez, olor, sabor. Se realizaron pruebas hedónicas o afectivas de siete puntos, que van desde 7 “me gusta mucho” hasta 1, “me disgusta mucho”, desde su primer día; siete y 21 días (ver tabla A15 Pág.116).

3.4.1 Análisis del producto final

Los análisis pH, acidez, densidad, humedad y cenizas; son los mismos que se le realizan al suero dulce de queso, a excepción de los siguientes:

a. Análisis de la grasa

El contenido de grasa se determinó por el método de Gerber. Se colocó una muestra de 11 mL de yogurt batido endulzado con mermelada (los tres sabores elaborados) en un butirómetro Gerber, luego se adicionaron 10 mL de ácido sulfúrico (H_2SO_4), en este proceso el butirómetro se agita y calienta a $75^{\circ}C$, luego se introduce a la centrífuga para separar la grasa por cinco minutos, luego se agregó 1 mL de alcohol amílico (2-metil-butanol), se cerró y agitó constantemente. Por último se tomó la lectura en la escala del butirómetro para leer el contenido de grasa.

Calculo

$$n' - n \frac{100}{M}$$

(Ec. 3.12)

Donde:

n' representa el valor alcanzado por el nivel superior de la columna grasa.

n representa el valor alcanzado por el nivel inferior de la columna grasa.

M la masa en g del producto pesado en la operación

b. Grado de sinéresis

Se determinó separando el suero del gel utilizando una tela con tres capas como filtró, luego se pesó el suero obtenido y se calculó el porcentaje en peso de sinéresis (p/p) mediante la relación entre el peso del suero filtrado y el peso de la muestra de yogur batido.



Cálculo

$$\text{Grado de sinéresis} = \frac{\text{Masa de suero}}{\text{Masa total del yogur batido}} * 100 \quad (\text{Ec. 3.13})$$

Masa del suero en gramos, gr.

Masa del yogur batido en gramos, gr.

c. Sólidos totales

Se pesó una capsula de porcelana junto con papel filtro. Posteriormente se introdujeron 10 mL de yogur en la capsula y se registro el nuevo peso. Se succiona el líquido con ayuda con una bomba de vacío, reteniendo en el filtro las partículas contenidos en el yogur. Luego en un horno a un rango de 105 ± 5 , se calentaron las muestras hasta que el agua se evaporó por completo. La capsula se pesó nuevamente junto con el residuo. Este procedimiento se repitió hasta 10 veces hasta que el error entre las muestras sea menor al 0.1%.

Este estudio contempla la implementación del uso de los valores nutritivos del suero como fuente potencial de materia prima de la mediana y gran industria. Es por esto que se realizo el estudio para comprobar y justificar la viabilidad del suero dulce de queso como materia prima en la línea de producción de las industrias lácteas y promover a la vez la reducción de la contaminación del medio ambiente en el área del proceso del queso en el país. Los datos técnicos y referencias financieras se detallan a continuación.

3.4.2 Análisis sensorial

Las características del producto se midieron a través de pruebas hedónicas o afectivas por un panel de jueces no entrenados o consumidores de yogur y yogur batido. El estudio consta de los siguientes pasos:

- a. Ubicación del local de las pruebas: se realizó en lugares públicos donde concurre el consumidor de yogur: universidad y supermercados.
- b. Se seleccionaron 50 jueces no entrenados, por ser consumidores del producto.
- c. Se colocaron muestras de 30 gramos de cada sabor elaborado, el cual seleccionará en orden prioritario 1 al 4, el sabor de yogur batido que más gusta.



d. Al sabor de preferencia, serán evaluados con escala hedónica de siete puntos las siguientes características:

- Color
- Sabor
- Textura
- Aspecto
- Dulzor
- Acidez
- Olor
- Densidad

e. Se procesa la información y se analizan los datos.

f. Interpretación de resultados.

3.5 Análisis Técnico-Económico

3.5.1 Análisis de la demanda

El análisis de demanda se determinó a través de una encuesta piloto (n=30 encuestas), dirigida los consumidores de yogur en general (sólido y batido, respectivamente), con el objetivo de estimar la cantidad de consumidores de yogur batido. Empleando la estimación de una proporción p , mediante el estimador puntual \hat{p} , por la ecuación 3.10 la proporción se calcula de la siguiente manera:

$$\hat{p} = \frac{x}{n} \quad (\text{Ec. 3.14})$$

Donde x representa el número de éxitos en n pruebas. Como no se espera que la proporción p desconocida esté cerca de cero o de 1, y con el uso de la **tabla A.3** (pág.540 de Ronald Walpole, Estadística para ingenieros), se determina $z_{0.025}$ con un nivel de confianza de 95%, para calcular el número de pruebas.

$$n = \frac{(z_{0.025})^2 \hat{p} \hat{q}}{e^2} \quad (\text{Ec.3.15})$$

a. Demanda actual local

Para realizar estos cálculos se utilizó el número de habitantes consumidores efectivos del casco urbano de la ciudad de Managua a partir del año 2005, donde la



población total fue de 973,087²⁷ Con este dato se estimó la población del año cero y futura (PF) de la siguiente manera:

$$PF = P(1 + i)^n \quad (\text{Ec. 3.16})$$

P: Población actual

I: Tasa promedio de crecimiento de la población (2.04%, datos del INEC)

N: Años del proyecto

Siendo el año cero el 2007, por ser el año en el que se culmina el estudio y tomando la referencia del año 2005, último dato poblacional registrado por el INEC. Se estimó la población futura del municipio de Managua hasta el año 2013.

Ecuación de mejor ajuste

$$y = -2.2667x + 36.267 \quad (\text{Ec. 3.17})$$

El cálculo de la población en extrema pobreza para el año 2006, se efectuó de la siguiente manera:

$$PEPA = PM * \%PPEManagua \quad (\text{Ec. 3.18})$$

PEPA: Población Extrema pobreza Actual

% PPE: Población pobreza extrema

PM: Población de Managua

Ahora se estima los posibles consumidores del producto en la ciudad de Managua para el año 2007:

(Ec. 3.19)

$$\text{Consumidor es Posibles} = P\text{Managua} - PEP\text{Managua}$$

P Managua: Población de Managua

PEP Managua: Población Extrema Pobreza de Managua

²⁷ Según proyecciones del INEC para el 2005



A continuación se calcula los consumidores efectivos. Esta población se multiplica por el porcentaje de habitantes consumidores de yogur batido obtenido en las encuestas y por el porcentaje de población mayor de 10 años y que tiene el cuarto grado o mas aprobado, pues la mayoría de los consumidores tiene un grado de escolaridad superior a la primaria. Este dato es necesario para seguir el perfil del consumidor. Por tanto los consumidores efectivos se calcularon de la siguiente manera:

$$C_e = C_p * \% \text{ h. consumidores} * \% P_{4^{\circ} \text{ grado o mas}} \quad (\text{Ec. 3.20})$$

C_e: Consumidores efectivos

C_p: Consumidores posibles de yogur batido

%h. consumidores: porcentaje de habitantes consumidores según encuestas

%P_{4º grado o mas}: Porcentaje de la población con 4º grado aprobado o mas, mayor de diez años

Una vez calculado el número de habitantes consumidores efectivos, se determinó el consumo per cápita de yogur batido por habitante por año en la ciudad de Managua para el año 2007. Con esta información se procedió a calcular la Demanda Actual Local (DAL):

(Ec. 3.21)

$$DAL = \# \text{ habitantes Consumidores Efectivos año 2007} * \text{Consumo PerCápita}$$

b. Demanda actual nacional

Se calculó la demanda actual nacional usando la población total de Nicaragua para el año 2006, y el porcentaje de población en extrema pobreza, el cual es de 44.4%²⁸, y la tasa de crecimiento es de 2.40%. De igual manera se determinó el número de familias consumidoras efectivas de Nicaragua actual y futura. Una vez obtenido el número de habitantes consumidores efectivos y retomando el valor de consumo per cápita de yogur batido por habitante/ año, y el porcentaje de población con más de cuatro grados aprobados y mayores de diez años para el año 2001, se procedió a calcular la demanda nacional actual y futura mediante la siguiente ecuación:

$$DAN = \# \text{ personas Consumidoras Efectivas} * \text{Consumo PerCápita} \quad (\text{Ec.3.22})$$

²⁸ Datos obtenidos de www.inec.gob.ni/info/biblio_fisica_



c. Demanda futura nacional

Usando las proyecciones de los consumidores efectivos y del consumo per cápita (kg/año) se determinó la demanda en el futuro, de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$DFN = \text{Consumidores efectivos} \times \text{consumo per cápita} \quad (\text{Ec.3.23})$$

3.5.2 Oferta actual nacional

a. Oferta histórica.

Para realizar el análisis de la oferta se usaron los datos de importaciones de todos los tipos de yogur (batido y sólidos) encontrados en la biblioteca física del MIFIC²⁹.

b. Oferta Actual Nacional

Se consideró como oferta actual, la correspondiente al año 2006, y esta se obtuvo restando a las importaciones y producción nacional, con las exportaciones que nuestro país realizó durante el período del 2000-2004, por medio de la ecuación 3.21 que describe de forma aproximada el comportamiento de la oferta en el tiempo, para estimar la oferta nacional actual del corriente año. Cabe destacar que no existen datos específicos del yogur batido, por ello se asumirá que los valores corresponden a este tipo de yogur, de igual manera el producto competirá con los mismos.

$$\text{Oferta.Nac ional} = \text{Producción.Nacional} + \text{Importaciones} - \text{Exportaciones}$$

(Ec. 3.24)

Con los datos de oferta nacional de yogur obtenidos, aplicando el método de regresión lineal se determinó la ecuación de mejor ajuste que describe de forma aproximada el comportamiento de la oferta futura con un coeficiente de correlación, R^2 , de 0.9993. La ecuación que describe el comportamiento de la oferta en el tiempo es:

$$Y = 8,150.7 x - 2E + 07 \quad (\text{Ec.3.25})$$

y: Oferta en kg

x: tiempo, año en que se desea calcular la oferta "y"

²⁹ CICC (DGCE- MIFIC) en base a información de la DGA.



c. Demanda potencial insatisfecha nacional actual y futura

La demanda potencial insatisfecha (DPI) actual corresponde a la diferencia entre la demanda actual nacional y la oferta actual nacional.

$$DPI_{\text{actual nacional}} = DAN - OAN \quad (\text{Ec.3.26})$$

DAN: Demanda actual nacional

OAN: Oferta actual nacional

Para determinar la DPI local se hará uso de la población del mercado de consumo, relacionándola con la población Nacional, de acuerdo a la siguiente ecuación:

(Ec.3.27)

$$DPI_{\text{local Actual}} = \frac{\# \text{Habitantes Consumidores Efectivos Local}}{\# \text{total de habitantes consumidores Efectivos Nacional}} * DPI_{\text{nacional}}$$

Con los datos obtenidos de la ecuación 3.24 se determinó el comportamiento de la demanda potencial insatisfecha de yogur batido, tomando como tasa de crecimiento poblacional de Managua 1.4% anual, para los siguientes cinco años (2008-2012).

$$DPI_{\text{proyectada}} = DPI_{\text{Local Actual}} * (1+i)^n \quad (\text{Ec.3.28})$$

i= tasa de crecimiento local anual (1.4%)

Para completar el análisis económico se consideran los años que las financieras exigen como plazo para el pago de la deuda: pago de principal e intereses. La tasa de amortización es de 14%³⁰

3.5.3 Aspectos técnicos

a. Volumen de producción

Para tener un volumen de producción considerable se toma un valor de 3%,³¹ de la DPI por ser un producto nuevo (por la materia prima) y para insertar en el mercado se consideran porcentajes pequeños, de acuerdo al último año del plazo del pago de la deuda.

³⁰ Tasa de interés anual del Banco de la producción

³¹ Fuente: Revista SUMMA Edición 135, Agosto 2005. Artículo SUMMA 25 Índices comparativos. Pág.160. Elaborado por: Bernardo Jaramillo. www.revistasumma.com



Se tomo en cuenta los requisitos básicos propuestos por las instituciones gubernamentales del control de alimentos de origen animal

b. Requerimientos básicos del local

En el país el control sanitario de alimentos y bebidas de origen animal lo realiza el Ministerio de Agropecuario y Forestal (MAG-FOR) a través de la Norma obligatoria Nicaragüense NTON 03 024-99.

c. Requerimientos de equipos

El tipo de equipo se selecciona de acuerdo a la finalidad de la empresa (producción de alimentos) cuyo material tiene que ser de acero inoxidable AISI 304, plásticos o resinas sintéticas u otro material inerte que no reaccione con el alimento para que no altere las propiedades fisicoquímicas del producto y no dañe la salud del consumidor.

d. Requerimiento de materias primas

La cantidad lo determinará la demanda potencial insatisfecha, que mediante el balance de materiales se estimará la proporción de cada lote productivo. Se tomaran en cuenta los períodos de cosecha de la fruta para la elaboración de mermelada.

e. Requerimiento de personal

El requerimiento del personal estará en dependencia del volumen de producción, cargos y funciones.

f. Control de calidad

Los puntos de control de calidad del proceso comenzaran con la materia prima que es el suero, midiendo el pH y la temperatura. En el proceso se debe monitorear el pH, temperatura y tiempo durante la incubación, los sólidos solubles de la fruta y su pH; en el producto terminado se verificará, el pH, temperatura, acidez y se evaluarán los parámetros sensoriales mencionados en el inciso d del capítulo 3.4.2 (pág. 65).

g. Proceso

Los pasos del proceso (diagrama de flujo) se muestran en el anexo C.VI, tabla A4 pág.136.



h. Impactos positivos al medio ambiente

Como parte de los objetivos se pretende reducir el impacto al medio ambiente mediante el uso del suero, y reutilizando los desechos orgánicos generados para el beneficio de la salud en la comunidad aplicando el uso de las RRR (reciclaje, reutilizar, reducir), como medida ambiental o programa de producción más limpia.

3.5.4 Evaluación económica

Será determinado por medio de los indicadores financieros TIR y VPN, a una tasa de interés del 14% fijada por el banco de la producción a un plazo de cinco años, con un costo de oportunidad del 30%. La inversión será fijada por los costos de administración, producción y operación para los primeros dos meses de operaciones de la unidad de negocios; todo esto bajo las normativas establecidas por el país.

El método VPN es uno de los criterios económicos más usados en la evaluación de proyecto de inversión. Los criterios de evaluación del VPN son³²:

VPN > 0: Se acepta la inversión. El proyecto es rentable

VPN = 0: La decisión depende del inversionista

VPN < 0: Se rechaza la inversión. El proyecto no es rentable

$$VPN = -P + \sum_{t=1}^{t=k} \frac{FNEt}{(1+i)^t} \quad \text{Ec. 3.29}$$

Donde: P: Inversión Inicial

FNEt: Flujo Neto de Efectivo en el año t.

i: TMAR.

t: período.

La TIR es la medida interna de la rentabilidad de la inversión. Los criterios de decisión son:

³² Baca Urbina, Gabriel - Evaluación de proyectos-3ra.ED.1995



TIR > TMAR. El proyecto es rentable

TIR < TMAR. El proyecto no es rentable

TIR = TMAR. La decisión depende del inversionista. (Esto significa que el proyecto no generará beneficios extras al contemplado en la TMAR).

La TIR se calcula usando la siguiente ecuación:

$$P = \frac{FNE_1}{(1+i)^1} + \frac{FNE_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{FNE_5}{(1+i)^5} \quad \text{Ec. 3.30}$$

a. Capital de trabajo

Se fija en base a los valores e inversiones, inventario de materia prima y producto terminado durante su almacén para un mínimo de 30 días antes de percibir el primer ingreso.

b. Costos de operación

Es la suma de los costos de producción, financieros, administrativos y ventas del negocio.

c. Costos de producción

Se determinan por los insumos, equipos y materias primas requeridas para la elaboración del producto terminado. El costo de equipamiento se consulto mediante catálogos de SINTER internacional S.A.

d. Costos financieros

Se evaluó la inversión bajo dos panoramas: el primero con un aporte de capital propio del 25% y la diferencia con financiamiento por parte de la financiera del banco de la producción, la segunda sin financiamiento alguno. Ambas opciones se definirán por el pago proporcional con interés al final de cada año.

e. Gastos administrativos

Es el costo cargado por la gerencia y organización según las leyes de equidad fiscal (retenciones, impuestos)



f. Costos de ventas

Es la suma de gasto de venta del producto final desde el productor hasta el consumidor, guiado por los canales de distribución, desde el costo de operación de transporte, mantenimiento y publicidad.

g. Análisis de sensibilidad

Se determinó por los criterios de evaluación del VPN de acuerdo a la ecuación 3.29 de la Pág. 76, manipulando los variables precios de insumos perecederos (frutas) el que afectan directamente los costos de producción y el precio de venta, el cual es la raíz de los ingresos.

h. Ingresos

Los ingresos estimados son el resultado de multiplicar el precio de venta por el volumen de producción dentro del periodo de evaluación de acuerdo a los tres sabores en sus dos presentaciones de 230 gr y 470 gr respectivamente

$$I = P_v \times \text{Volumen de producción}$$

Ec. 3.31

Donde,

I: Ingresos

P_v: Precio de venta

i. Punto de equilibrio

Se calculó el nivel de producción y ventas de la planta de procesos para cubrir costos y gastos con sus ingresos obtenidos. Algebraicamente el punto de equilibrio PE se calcula así:

$$\text{PE unidades} = \frac{CF}{PVq - CVq}$$

Ec. 3.32

Donde,

CF= costos fijos

PV= precio de venta unitario

CV= costo de venta unitario

Se calcularon las cantidades necesarias que se deben producir para la venta y al mismo tiempo cubrir las necesidades operativas, multiplicando las unidades requeridas en el punto de equilibrio por el de venta.



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSION



CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Obtención del suero dulce de queso

4.1.1 Elaboración del queso

El suero obtenido a una temperatura entre 40-45°C durante la elaboración del queso, con mayor rendimiento promedio el 75% en peso por cada 100 kg de leche entera procesada, en su lugar por el método artesanal toma más de ocho horas este proceso y el rendimiento es entre el 60-70%(ver figura 1).

Tabla 4.1.- Rendimiento de la leche

Rendimiento máximo y mínimo de la leche	
% suero	
LS	84
Promedio	75
LI	64
Criterios de calidad	
LCS	78
media	74
LCI	70

a. Selección de la leche: Durante los ensayos se obtuvieron los siguientes resultados y aquí se define el rendimiento de la leche que se puede obtener durante el proceso de elaboración del queso, hasta la obtención del yogur. Para lograr esto, la leche debe cumplir las siguientes características fisicoquímicas:

Tabla 4.2.- Requerimientos fisicoquímicos de la leche

Alcance	Valores de pH/acidez obtenidos					
	Vaquerito		PROINCASA		SUERO NILAC	
	pH	% Acidez	pH	% Acidez	pH	% acidez
Promedio	6,91	0,15	6,23	0,15	5,80	0,20
Máximo	6,97	0,16	6,37	0,17	5,96	0,23
Mínimo	6,81	0,13	6,00	0,12	5,66	0,17
Límites de Control						
Desviación	0,05	0,01	0,11	0,01	0,09	0,02
LCS	6,96	0,16	6,35	0,16	5,89	0,22
LCI	6,87	0,14	6,12	0,14	5,71	0,18

Las variables experimentales manejadas en la fabricación del queso fueron fundamentalmente el pH y la temperatura, que con el transcurso del tiempo se determinó con certeza el rendimiento del suero exudado de la cuajada, pues el control adecuado de la temperatura define la calidad del suero final. Los valores del



suero NILAC son indicadores de que el suero está fuera de parámetros y no es apto para elaborar yogur.

El suero obtenido mediante condiciones controladas presentó mejor rendimiento, pH óptimos y reducción del tiempo de elaboración. Esto se refleja en la tabla A1 pág.: 110 en la sección de anexos. La comparación de estos datos se aprecia en la siguiente figura:

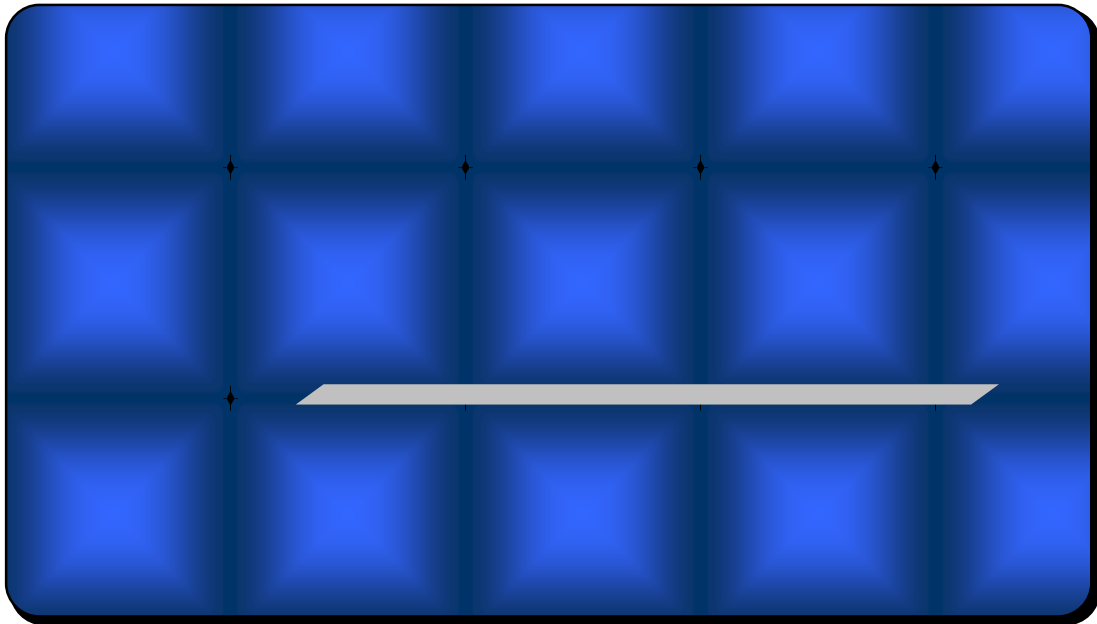


Figura 4.1.- Rendimiento porcentual de la leche

De acuerdo a los resultados obtenidos y mostrados en la tabla 6.1, se aconseja trabajar controlando las variables tiempo y temperaturas, pues así se obtiene mayor rendimiento y se reduce el tiempo de incubación, además obteniendo pH dentro del rango establecido por la normativa de elaboración de quesos para la industria láctea.

4.2 Caracterización de la materia prima e insumos

4.2.1 pH del suero

Una vez obtenido el suero, se establecieron que los valores de pH que el lactosuero debe tener para separarse de la cuajada acorde a las normas de seguridad de alimentos y productos lácteos³³ del país para leches fermentadas, deben estar en el rango 6.5-7.1; y así obtener un yogur batido de acuerdo a las normas, con una vida

³³ Comisión Nacional de Normalización Técnica y Calidad, Ministerio de Fomento Industria y Comercio. Norma Técnica Obligatoria de productos lácteos y derivados. NTON 03 027-99



de almacén aceptable. En la tabla 4.3 se muestran los valores obtenidos de cada fuente.

Tabla 4.3.- Requerimientos fisicoquímicos de la leche

Nº muestras	pH suero		
	Vaquerito	Tipitapa	NILAC
Promedio	6,71	6,85	5,08
Desviación.	0,28	0,06	0,26
Máximo	7,00	6,91	5,34
Mínimo	6,43	6,80	4,82
Límites de Control			
Desviación	0,28	0,06	0,26
LCS	7,00	6,91	5,34
LCI	6,43	6,80	4,82

Según los resultados obtenidos en el laboratorio el pH del suero extraído de la lechería Proincasa y el vaquerito están dentro del rango según la normativa, pero el pH del suero suministrado por la industria Nilac está debajo de la norma. Con una alta acidez corta la leche y no es un medio ideal para cultivo bacteriano.

4.2.2 Acidez del suero

El porcentaje de acidez del suero obtenido, presentó valores concretos entre el rango 0.15-0.20, con esto es posible una buena homogenización de la leche en polvo.

En la tabla A4 pág.111 en la sección de anexos se aprecia que la acidez está estrechamente relacionada con la tendencia del pH, mientras el valor del pH descende, el porcentaje de acidez en el suero tiende a incrementarse (ver figura 4.3).

Aunque la acidez del suero depende en sí de la calidad de la leche, una vez obtenida se debe llevar lo más pronto posible en refrigeración una temperatura inferior a los 6°C, ya que el suero obtenido viene de un proceso térmico, donde este subproducto es susceptible a la acidificación debido a su propia carga bacteriana y las agregadas durante la elaboración del queso y así mantener el pH en un valor mayor a 6.5.

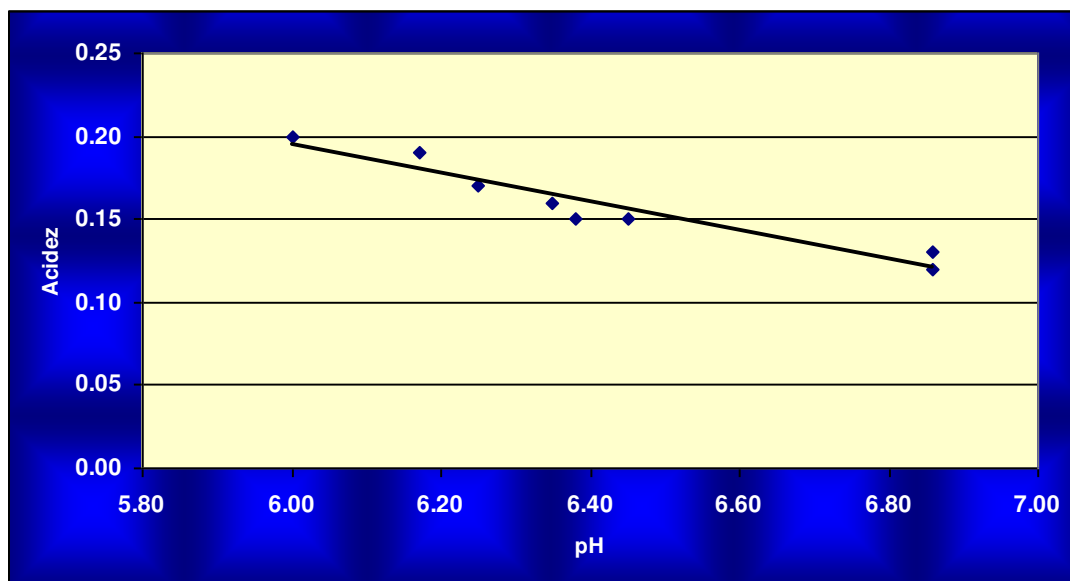


Figura 4.3.- comportamiento del pH vs. Acidez del suero dulce de queso.

4.2.3 Porcentaje de cenizas en el suero dulce de queso

Para obtener resultados favorables durante la fermentación del yogur, se debe obtener un % de cenizas del suero mostrado en la siguiente tabla:

Tabla 4.2.- Nivel cenizas en el suero dulce de queso

Cenizas en el suero dulce de queso %	
Promedio	0.59
Desviación	0.03
Máximo	0.66
Mínimo	0.55

4.2.4 Densidad del suero

La densidad del suero dulce de queso varía de acuerdo a la variación los sólidos contenido, la cantidad de agua aportada en la leche (por mal manejo de esta). También tiene se puede apreciar una estrecha relación con el pH, como se aprecia en la figura 4.4; mientras más denso es el suero, más alto es el pH del mismo. En la figura 4.4 se aprecia que mientras más se aproxima el pH a 7, la densidad es mayor, tomando en cuenta el buen manejo de la leche, la elaboración del queso hasta su proceso en el yogur.

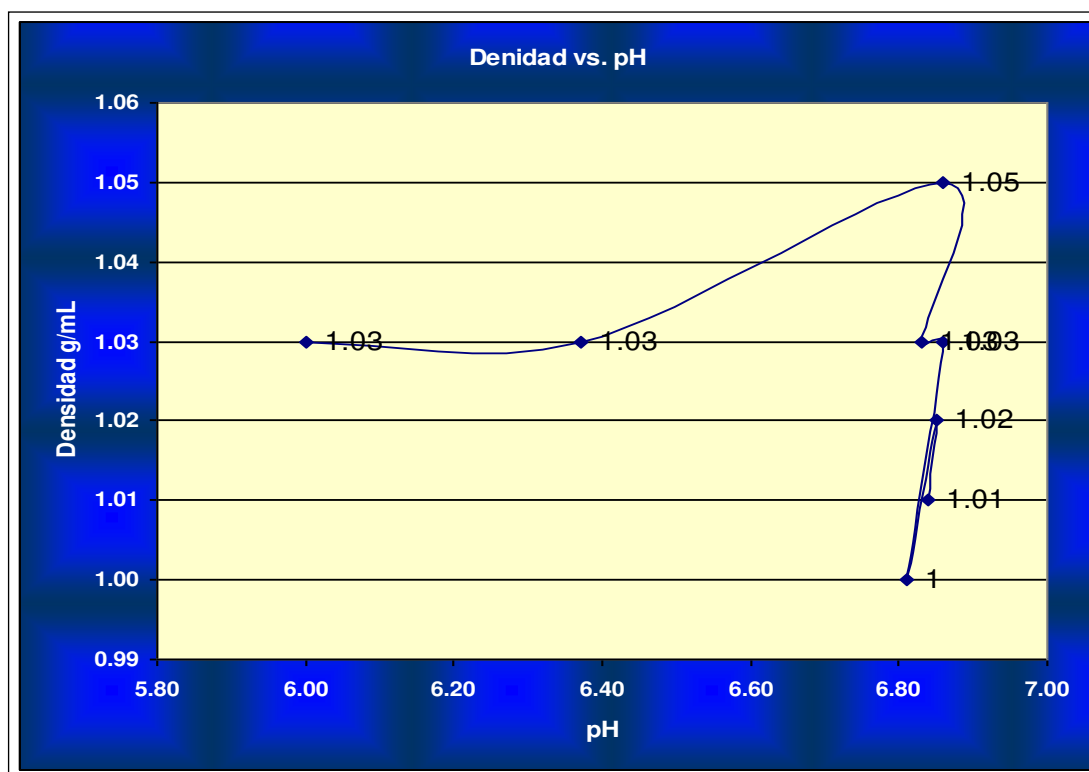


Figura 4.4.- Comportamiento del pH vs. Densidad del suero dulce de queso.

4.2.5 Agua en el suero

El porcentaje de agua es importante para mantener el pH dentro de los límites establecidos para este producto. Los porcentajes de humedad obtenidos son muy bajos, es decir presentan gran cantidad de sólidos solubles, minerales y otras sustancias.³⁴

4.2.6 Pasteurización y segunda filtración del suero

En este proceso hubo pérdida de proteínas y sólidos solubles (proteínas lacto séricas), por el tratamiento térmico. El rendimiento del suero final fluctúa entre 85-86%, ya que la aceleración de la temperatura actúa sobre las enzimas, provocando que se coagule cierto porcentaje de proteínas, las cuales fueron separadas mediante la gasa clínica.

El uso del suero de la empresa láctea NILAC, fue descartado por tener pH iniciales debajo de las normas de productos lácteos.³⁵

³⁴ Tabla 5.11, Gabriel Fallarero, 1998.

³⁵ Comisión Nacional de Normalización Técnica y Calidad, Ministerio de Fomento Industria y Comercio. Norma Técnica Obligatoria de productos lácteos y derivados. NTON 03 027-99



4.2.7 Enfriamiento del suero

En esta etapa el suero se enfrió hasta temperatura entre 42-43°C, donde la leche en polvo se disuelve en un menor tiempo (5-10 segundos), además que la temperatura es optima para iniciar la fermentación.

4.3 Elaboración de la base del yogur

4.3.1 Mezcla de leche en polvo y suero dulce

De los tres ensayos realizados para la mezcla de leche en polvo descremada en porcentajes 5, 7 y 10% con suero dulce, no se notaron diferencias significativas en la leche reconstituida, la apariencia física, organolépticas, densidades y homogenización fueron semejantes. Por esto no hubo selección en cuanto al porcentaje de leche en polvo descremada.

4.3.2 Temperatura y tiempo de Incubación

En esta fase ocurrió el desarrollo de la acidez de la mezcla (suero y leche en polvo) con 0.01% de cultivo láctico (0.1gr cultivo/kg de mezcla). Durante el proceso se controló el pH, temperatura. La temperatura se mantuvo entre los 42-45°C, la cual fue óptima para el desarrollo del streptococcus thermophilus, asegurando una simbiosis óptima con el Lactobacillus bulgaricus, 47-50°C, (de allí la importancia de enfriar el suero hasta los 45°C). El tiempo de incubación duró entre 4±1.5 horas. La acidez final del yogur base osciló entre 0.85 a 0.95% de ácido láctico y el pH final en 4.5±0.12.

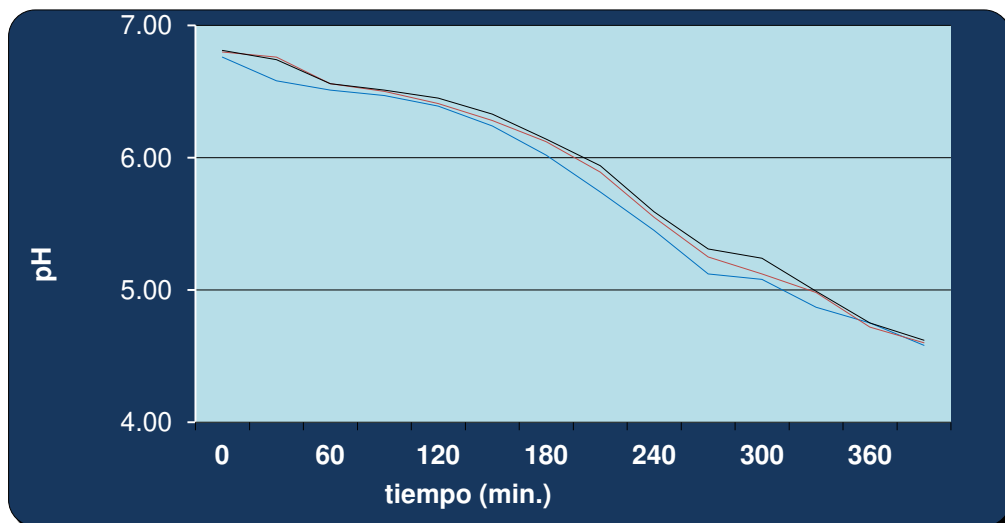




Figura 4.5.- Fermentación de las tres bases de yogur.

4.3.3 Enfriamiento del yogur natural

El yogur elaborado se enfrió hasta una temperatura entre 4-8°C, con este choque térmico se detuvo la fermentación hasta un pH entre 4.5-4.62. En esta fase se observaron diferencias en las propiedades físicas y organolépticas en los tres ensayos de leche en polvo descremada 5% y 7%, las muestras con 10% es muy semejante a la del 7%. A pesar de que la densidad no varía en cada una de las muestras, la diferencia en el aspecto y textura es notable, ver tabla A9 pág. 113. Por lo tanto se eligió la mezcla con 7% de LPD por tener las características antes mencionadas; además, presentó un bajo porcentaje de sinéresis similar a las muestras con 10% de leche en polvo.

De acuerdo a la tabla A10 pág.: 114 de la sección anexos, se observa que entre menor sea el contenido de sólidos lácteos agregados (entre ellos los no grasos), el porcentaje de sinéresis aumenta. Esto se puede apreciar en los valores promedios obtenidos para los diferentes porcentajes de sólidos lácteos, en el sistema de 5% y 7%, donde la diferencia es muy significativa. El 10% es muy sólido, por lo que no presenta las características de un yogur batido. De acuerdo a Revilla (1999), la grasa es el principal parámetro a tomar en cuenta para una buena formación del gel³⁶. En cambio la decisión se hará con la adición de la mermelada la cual modifica la textura y el pH del producto final.

4.3.4 Elaboración de mermeladas

Las encuestas realizadas determinaron el sabor de yogur a elaborar, cuyos sabores fueron: Fresa y las combinaciones de Mora-Mango y Mango-Piña. El porcentaje de azúcar agregado para elaborar la mermelada se muestra en la tabla A13 pág.: 115, en la sección de anexos, los cuales demuestran que el porcentaje de sólidos solubles de cada mermelada deben estar en un rango entre 65-68°Bx. Con esta proporción se obtuvo buen rendimiento en las frutas (tabla 4.2) y azúcar en una relación 1:1. (Ver figura 4.5).

³⁶ "Industrialización de la leche", Aurelio Revilla. 1999



Tabla 4.3.- Rendimiento de las frutas procesadas

Rendimiento promedio real de las frutas, gramos				
	Piña	Mango	Mora	Fresa
Fruto entero	1,425.96	473.72	174.20	1,438.70
Residuos	490.43	172.44	7.64	93.51
Proceso	935.53	301.28	166.57	1,345.19
Rendimiento %	65.61	63.59	95.62	93.50

La masa de la fruta obtenida para su proceso determinó la cantidad de azúcar que se debe agregar a la fruta para obtener los grados brix deseados en la mermelada, donde se demuestra que esta proporción es la indicada para bajar el pH y establecer los grados Brix del yogur batido edulcorado con mermelada, cuyos valores oscilan entre 18-21^oBx; y así es posible reducir el tiempo de fermentación dentro de la incubadora.

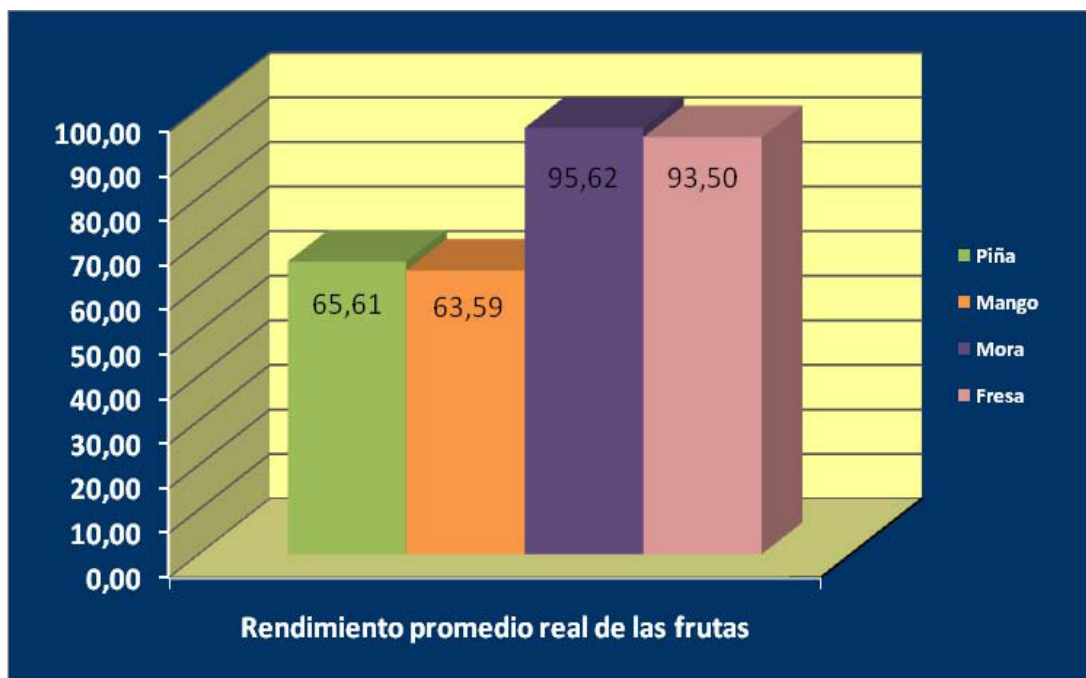


Figura 4.6.- Rendimiento de las frutas procesadas para la elaboración de mermeladas.

4.3.5 Cocción

Para esta etapa (a escala de laboratorio). El tiempo de cocción y la energía requeridos para elaborar mermelada dependen del contenido de agua de cada fruta³⁷ Ver tabla A 13 pág.: 115 ya que entre mayor contenido de agua posea la fruta mayor cantidad de energía se requiere para evaporar el agua o concentrar los

³⁷ Cultivo de frutas y hortalizas. www.Infoagro.com



sólidos solubles, también depende de la eficiencia de las hornillas de la cocina industrial.

4.3.6 Enfriamiento de la mermelada

La mermelada fría provocó un choque térmico con el yogur natural recién elaborado, deteniendo el proceso de fermentación.

4.4 Selección de la fórmula adecuada del yogur batido

Los valores de pH durante la vida de anaquel de 21 días y en temperatura entre 6-8°C es de 4.02 dependiendo del sabor, manteniendo un bajo porcentaje de sinéresis, propiedades fisicoquímicas y organolépticas, fueron las variables consideradas para la aceptación de la fórmula adecuada del yogur batido.

4.4.1 Homogenización del yogur natural y mermelada de frutas

El yogur batido natural con 5% de LPD se mezcló con la mermelada a una temperatura de 4°C ±1, una vez que el yogur base alcanzó el rango de pH. Al realizar el mezclado a bajas temperaturas, se inició la cadena de frío en el producto final. Además de detener la fermentación del yogur, se evitó que ocurriese el fenómeno de sinéresis una vez que este fue envasado. Después de una agitación leve se verificó el pH de la mezcla, el cual fue el principal parámetro para conocer el estado del producto, que según las normas de bebidas fermentadas debe estar entre 4.5-4.9³⁸. De los ensayos de yogur al 5 y 7% de leche en polvo descremada, los mejores resultados se obtuvieron de la mezcla con el 7%. Dichos resultados se muestran en la tabla A10 (pág.114), donde se demuestra el bajo porcentaje de sinéresis; y en la tabla A14 (pág. 115) las mediciones de pH. Ambos en la sección de anexos.

Tabla 4.4.- Mediciones realizadas a los ensayos de yogur natural

muestras	v suero (ml) 500		densidad	Aspecto	textura
	peso suero				
5% LPD					
1*	508,9	25,4	1,018	Fluido	Muy líquida
Replica*	506,5	25,3	1,013	Fluido	Muy líquida
7% LPD					
2*	507,8	35,5	1,016	untuoso	Batido
Replica*	507,1	35,1	1,014	untuoso	Batido

*Valores promedio de 27 muestras

³⁸ Norma del codex para leches fermentadas, CODEX STAN 243-2003.



4.4.2 Análisis al producto final

a. **Porcentaje de grasa:** la grasa obtenida en el producto fue de 0.35-0.55% (el cual no tuvo variaciones con la adición de leche en polvo descremada).

Tabla 4.5- Porcentaje de grasa

Porcentaje de grasa del yogur	
sabor	% obtenido
Natural	0.55
Fresa	0.40
Mora	0.45
Piña	0.35
Mango-mora	0.30

b. Sinéresis

Los valores obtenidos en este análisis determinaron que una mezcla al 5% de leche descremada en polvo, el grado sinéresis fue mayor que los resultados alcanzados en las muestras de 7% y 10 %; siendo la primera leche donde el grado de sinéresis fue mucho menor; por lo que se decidió que es el porcentaje adecuada; y por último al 10% la consistencia es muy sólida aunque hubo un grado de sinéresis significativo (muy similar a la formulación de 7%).

Esto quiere decir que la cantidad de sólidos lácteos agregado influye de manera significativa en la retención del suero en el yogur elaborado. De acuerdo a la tabla A10 anexo A; pág. 114 se observa que entre menor sea el contenido de sólidos lácteos agregados, el porcentaje de sinéresis aumenta.

Quiere decir que si en el primer año de producción se procesan **66.57 ton/año** de yogur natural, se podrían generar cerca de **16.18 ton/año** de suero generadoras de contaminación, si no se controlan los sólidos agregados.

También se observó que para las tres muestras de yogures batidos elaborados, la cantidad de mermelada es un factor importante en este fenómeno; porque mientras mayor fue el nivel de edulcorante adicionado, menor resultó la sinéresis, a pesar de que el contenido en grasa sea pequeño; de acuerdo a Revilla (1999), la grasa es el principal parámetro a tomar en cuenta para una buena formación del gel.



En referencia a los análisis favorables obtenidos, se debe conocer la factibilidad de instalar una planta procesadora de yogur batido en base a los indicadores económicos detallados en el capítulo 4.5, y usando el suero dulce de queso como materia prima principal.

c. Sólidos totales

Al aumentar el contenido de sólidos totales, particularmente la cantidad de proteínas en el yogur, se incrementó la densidad de la red proteica. En consecuencia, el agua se liga más firmemente al producto.

Tabla 4.6- Porcentaje de Sólidos totales

Sólidos totales obtenidos en el yogur batido				
Nº de muestras	Fresa	Mora	Piña	Mango-Mora
1	15.10	14.40	14.10	13.90
2	15.30	15.30	15.30	14.50
3	15.30	15.30	14.80	14.30
4	15.20	15.20	14.75	14.20
5	14.80	14.80	14.80	14.80
6	15.00	14.65	14.65	14.05
7	15.30	14.27	14.27	14.07
8	15.35	14.26	14.26	14.06
9	15.20	14.16	14.16	14.03
10	15.22	15.22	14.72	14.88
11	15.12	15.31	14.85	14.24
12	14.90	15.18	14.18	13.98
13	15.07	15.07	14.17	13.90
Promedio	15.14	14.86	14.54	14.22
Máximo	15.35	15.31	15.30	14.88
Mínimo	14.80	14.16	14.10	13.90

4.4.3 Análisis sensorial al yogur sabor a frutas

La evaluación de los atributos de cada yogur elaborado se muestran en la siguiente figura:

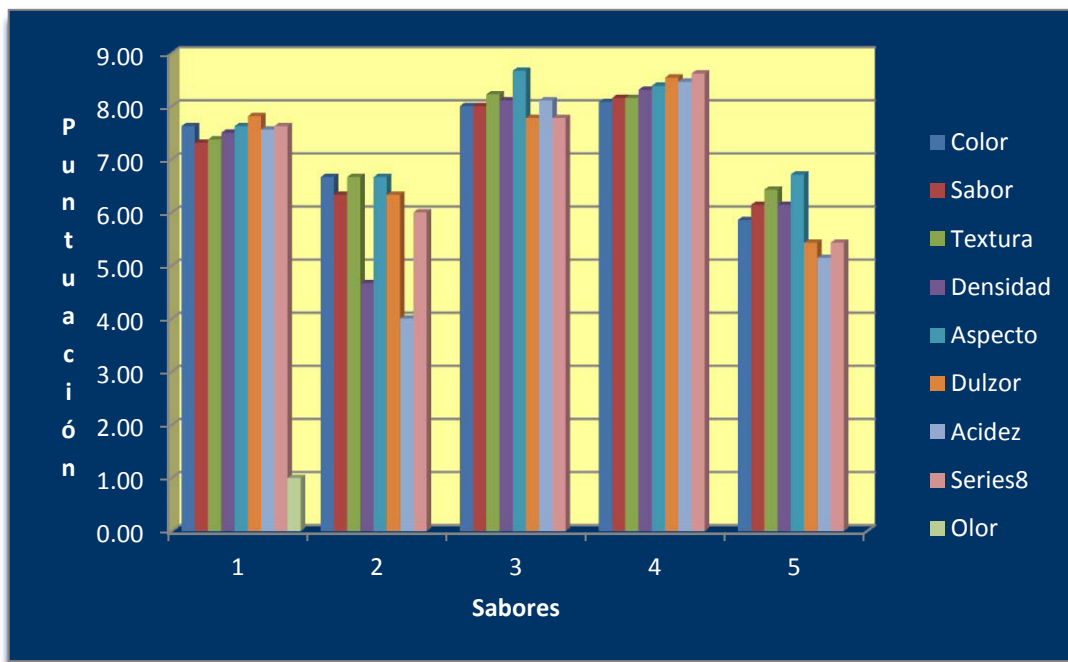


Figura 4.7.- Puntuación de los atributos para cada sabor de yogur elaborado

- 1 Fresa 3 Mora-mango 5 Mango-Piña-Banano
 2 Fresa-Banano 4 Mango-Piña

De los sabores seleccionados, en la escala hedónica³⁹ los atributos de mayor peso durante la vida de anaquel fueron: color, sabor y aspecto, como se muestra en la tabla 4.7, los resultados obtenidos en la evaluación hedónica durante la vida de anaquel, en intervalos de siete días.

Tabla 4.7.- Puntaje de atributos en el tiempo de anaquel

Día 1								
Sabor	Propiedades							
	Color	Sabor	Textura	Densidad	Aspecto	Dulzor	Acidez	Olor
Fresa	5,56	6,25	5,75	5,44	6,31	5,69	6,25	5,75
Mango-Mora	6,22	5,22	6,11	5,56	5,44	6,22	6,00	5,67
Mango-Piña	6,54	5,69	5,38	5,23	5,85	6,08	5,69	6,46
Día 7								
Sabor	Propiedades							
	Color	Sabor	Textura	Densidad	Aspecto	Dulzor	Acidez	Olor
Fresa	7,00	7,06	6,81	6,81	7,19	6,94	6,88	6,63
Mango-Mora	6,78	6,44	6,78	6,33	6,44	6,78	6,78	6,33
Mango-Piña	6,54	5,69	5,38	5,23	5,85	6,08	5,69	6,46
Día 21								
Sabor	Propiedades							
	Color	Sabor	Textura	Densidad	Aspecto	Dulzor	Acidez	Olor
Fresa	7,63	7,31	7,38	7,50	7,63	7,81	7,56	7,63
Mango-Mora	8,00	8,00	8,22	8,11	8,67	7,78	8,11	7,78
Mango-Piña	8,08	8,15	8,15	8,31	8,38	8,54	8,46	8,62

Fuente: Resultados de análisis sensorial aplicado.

³⁹ Ver cuadro de evaluación hedónica en la sección de anexos A15 pág. N° 117.



Se determinó que el yogur elaborado mejora sus propiedades organolépticas con el tiempo durante su almacenamiento, la temperatura entre 2°C-5°C, favorece la formación y retención de los aromas, la desaceleración de actividad bacteriana y la textura. Según el análisis sensorial aplicado, estos aspectos se confirman en la tabla 4.7.

Tabla 4.8.- Porcentaje de ingredientes para elaborar yogur batido con sabor a frutas

Requerimientos para fabricar yogur batido sabor a fresa	
Componentes	%
Fresa	12.31
Azúcar	10.77
Yogur natural	76.92
Yogur batido	100.0

Requerimientos para fabricar yogur batido sabor a Mango-Mora	
Componentes	%
Mango	9.76
Mora	6.83
Azúcar	12.72
yogur natural	70.69
Yogur batido	100.0

Requerimientos para fabricar yogur batido sabor a Mango-Piña	
Componentes	%
Mango	9.86
Piña	7.04
Azúcar	12.68
Yogur natural	70.42
Yogur batido	100.0

De acuerdo a estos resultados el porcentaje de mermelada adicionado al yogur natural batido es menor al valor mínimo para leches fermentadas (25% p/p) establecidos por la codex/FAO; mermelada de fresa 23.08%, 29.31% mango-mora y 29.58% mango-piña. De acuerdo al análisis sensorial, la preferencia del consumidor se inclino por el sabor a fresa y mora y piña, como se aprecia en la figura 4.6.

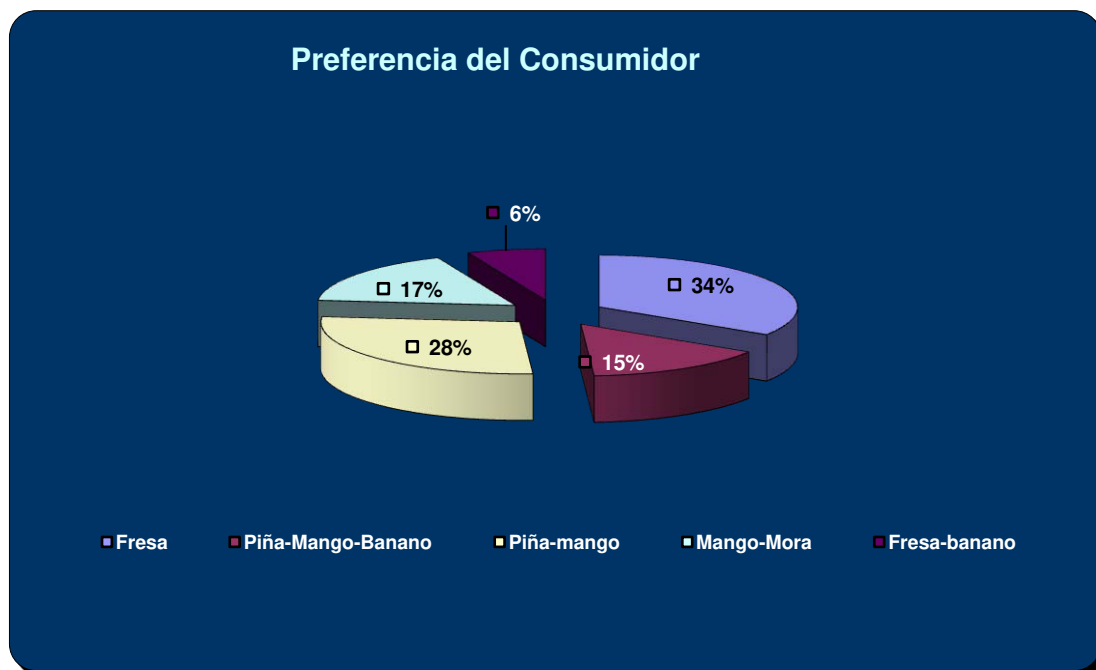


Figura 4.8.- Porcentaje de aceptación de los sabores de yogur natural evaluados

4.1.1 Almacenamiento

Las temperaturas de almacenamiento se determinaron en el rango 2-6°C. Con una buena cadena de frío (yogur natural-adición de mermelada-envase), el yogur alcanzó una vida útil de 19 días; sin este requisito las propiedades se conservan entre 18-21 días. Durante las pruebas de anaquel los parámetros indicadores fueron pH y acidez (ver detalles en sección de anexos, tabla A16a, A16b pág.118, 119).

Tabla 4.9.- Relación de la acidez vs. pH en la vida de anaquel para la formula 7% de leche en polvo descremada

Días/almacén	Fresa		Mango-Piña		Mora-Mango	
	Acidez	pH	Acidez	pH	Acidez	pH
0	0,673	4,68	0,713	4,80	0,707	4,89
7	0,875	4,56	0,883	4,65	0,813	4,72
14	0,893	4,43	0,887	4,47	0,953	4,48
21	1,012	4,32	0,100	4,39	0,102	4,33

Como se aprecia en la figura 4.9, la tendencia del pH en el yogur batido con 5% de leche descremada en polvo para tres sabores, en el cual el sabor fresa es el que tiene un pH final más alto, respecto a los sabores piña y mora, esto indica que el yogur con sabor a fresa puede extender mas su vida útil, mientras que los demás tienen un pH inicial más bajo y la sinéresis observada fue mayor.

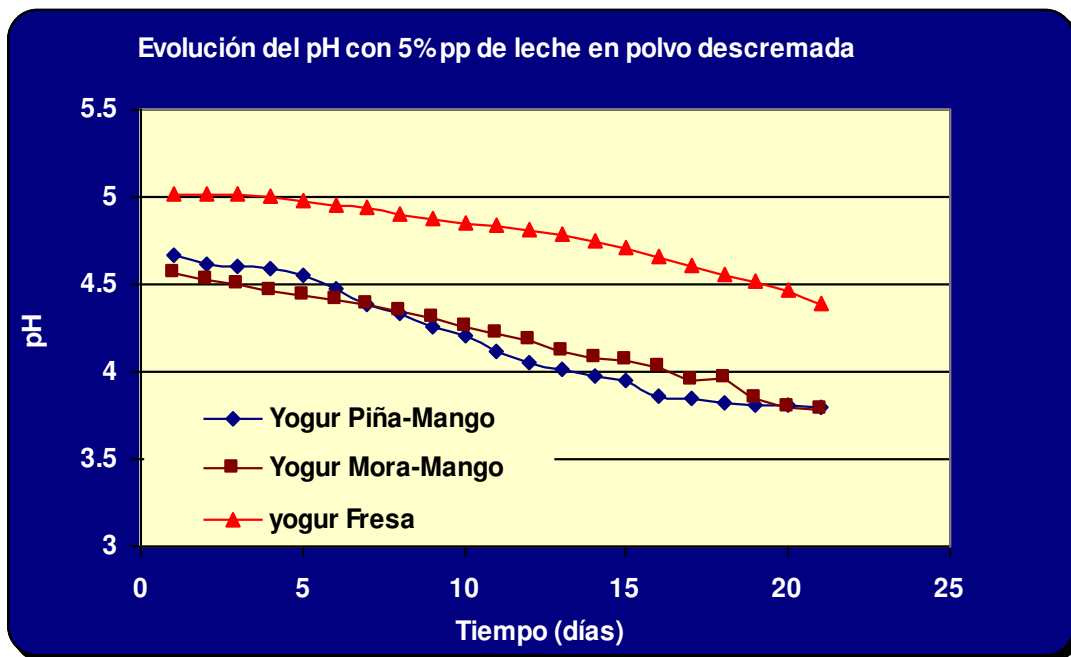


Figura 4.9.- Evolución del pH del yogur batido con 5% de leche en polvo descremada.

Mientras que la exudación del suero fue muy baja en las muestras de yogur con 7% de leche descremada en polvo, el pH durante la vida de anaquel de los tres sabores tiene tendencias parecidas en el tiempo. Es notable que al aumentar los sólidos lácteos el pH es más estable, como se muestra en la figura 4.10.

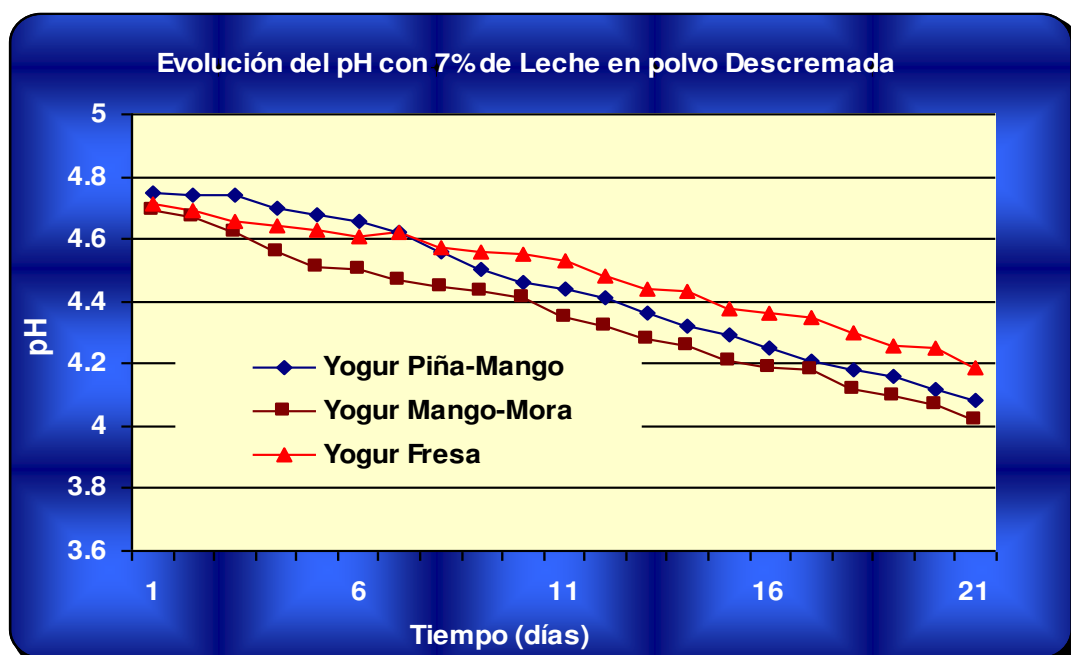


Figura 4.10.- Evolución del pH del yogur batido con 7% de leche en polvo descremada.



La adición de mermelada de las frutas seleccionadas provocó modificaciones notables en el yogur, como se aprecia en la figura 4.9, la tendencia del pH durante la vida de anaquel a los 21 días fue superior a 4.3 con pH inicial superior a 4.8-4.9.

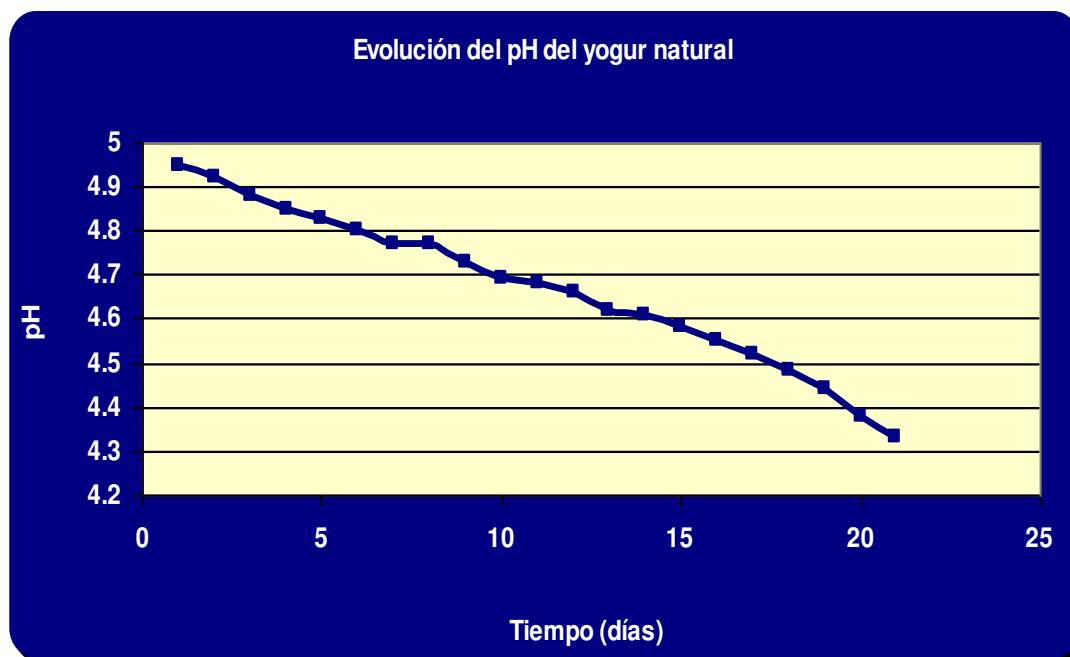


Figura 4.11.- Evolución del pH del yogur batido natural con 7% de leche en polvo descremada.

La acidez del yogur está relacionada con el descenso del pH; la cual aumentó durante el almacenamiento. El cambio de acidez es el resultado de las transformaciones bioquímicas del yogur. La caracterización del pH y la acidez de la materia prima determinaron las condiciones ideales para que la vida de anaquel del producto final sea estable, (Ver tabla A17, Pág. 120).

4.5 Análisis técnico-económico

4.5.1 Análisis de la demanda

De la encuesta piloto se determinó que existe mercado para el yogur batido como se observa en la siguiente tabla:

Tabla 4.10.- Resultados primera encuesta piloto

Primera encuesta (n=30)	
No consume	4
Sí consume	26
Sólido	14
Batido	12
Tamaño de la muestra	
p	46.2
q	53.8
n	71.0



La segunda encuesta piloto demostró el potencial de consumidores del producto en estudio, cuyo porcentaje se demuestra en la tabla 4.8:

Tabla 4.11.- Resultados segunda encuesta piloto

Segunda encuesta piloto	Cantidad	%
no	28	39.4
Sí	43	60.6
total	71	100.0

Con esto se determinó el tamaño de la muestra para la segunda encuesta, re calculando el tamaño de la muestra (n), para un nivel de confianza del 95% y un margen de error de la muestra de 5%, aplicando las ecuaciones 3.14 y 3.15 (pág. 69), el tamaño de la muestra real es, n=148 (ver tabla 4.12). Estos ajustes se hicieron de acuerdo a la estimación de una proporción a una sola muestra según Ronald E. Walpole, 1999. Capítulo 1.

Tabla 4.12.- Análisis estadístico

Tamaño de la muestra	
p	0.83
q	0.17
(1- α)100%	0.95
Z (95%)	1.96
E	0.06
n	148

En base a estos datos se calculó la proyección de la población de Managua hasta 5 años, determinándose el potencial de consumidores del producto en cuestión.

a. Demanda actual local (Managua)

La proyección de acuerdo a datos proporcionados por el instituto de estadísticas y censos⁴⁰ se muestra en el grafico 4.11. Se determinó que la población crecerá un 13% para el año 2013 respecto al año 2005, de los cuales el 87% de esta estarán dentro de la población con estudios entre la educación primaria hasta estudios superiores.

⁴⁰ Ver tabla B1 Pág. 122, en sección de anexos.

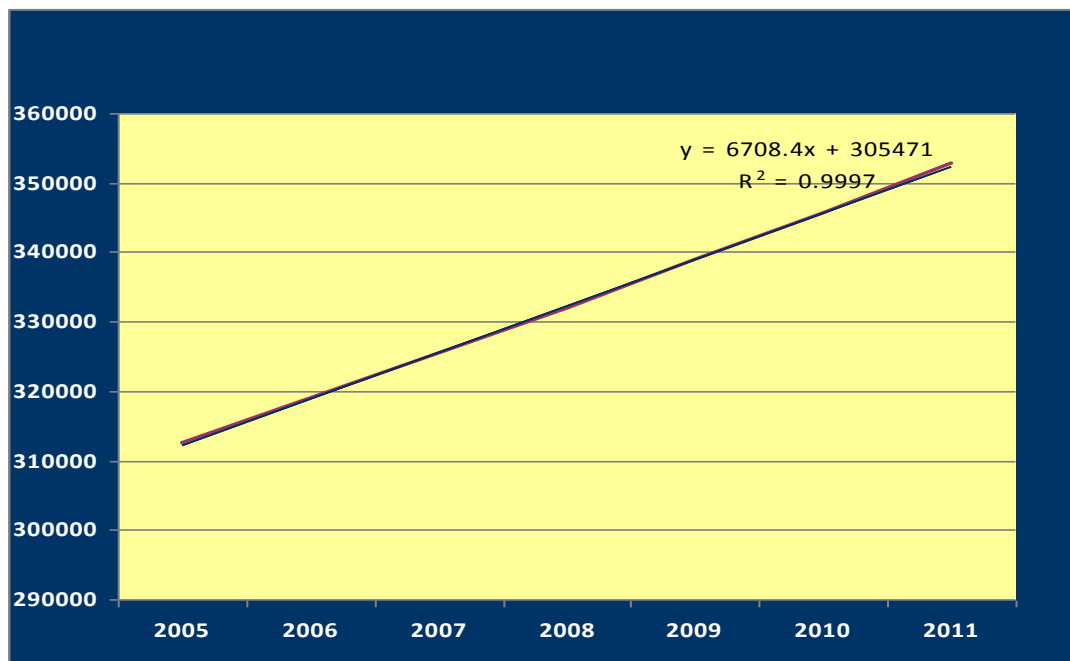


Figura 4.12.- Línea de mejor ajuste del crecimiento de la población.

En base a los resultados obtenidos en el análisis se calculó la demanda actual nacional, restando la población en pobreza extrema, la proyección de la población para el año 2013 será de 352,771 habitantes, donde se espera que el 60.6 % compre el producto en estudio.

b. Demanda nacional actual y futura

Las bases estadísticas determinaron que de acuerdo a las proyecciones de los consumidores efectivos, más del consumo per cápita de 16.86kg/año y según la ecuación 3.20 se estipuló que la demanda para el año 2013⁴¹ será de 33,319.1 toneladas.

Tabla 4.13.- Demanda nacional futura

Año calendario	Año	Consumidores Efectivos	Consumo per cápita kg/año	Demanda Futura (kg/año)	Demanda Futura (ton/año)
2008	0	1,211,821	18.28	22,150,227.1	22,150.2
2009	1	1,261,767	19.03	24,013,726.8	24,013.7
2010	2	1,313,772	19.82	26,034,020.3	26,034.0
2011	3	1,367,921	20.63	28,224,305.8	28,224.3
2012	4	1,424,301	21.48	29,387,599.2	29,387.6
2013	5	1,614,849	24.35	33,319,130.1	33,319.1

⁴¹ Ver tabla B5 en sección de anexos B, pág. 124

**c. Oferta Nacional**

A partir de la producción nacional de yogur batido y las importaciones (ver tabla B.9 pág.125, en sección de anexos) de este producto, se estimó la oferta nacional actual:

Tabla 4.14.- Oferta actual

Oferta Actual Nacional	
Año	kg
2009	65,078.60

d. Demanda potencial insatisfecha nacional

Usando las proyecciones de los consumidores efectivos y del consumo per cápita de 16.86kg/año, se calculó la demanda potencial insatisfecha para el año 2013. De acuerdo a la ecuación 3.23 pág.73 la demanda será de:

Tabla 4.15.- Demanda potencial insatisfecha

Año	Oferta de Yogur batido (ton) Nacional Futura	Demanda Futura (ton/año)	DPI	3% DPI
2008	56,93	22150,20	22093,27	69,41
2009	65,08	24013,70	23948,62	72,36
2010	73,23	26034,00	25960,77	76,50
2011	89,53	28224,30	28134,77	82,01
2012	109,58	29387,60	29278,02	88,94
2013	124,24	33,319.13	33194.89	92.72

e. Demanda potencial insatisfecha local

De acuerdo al análisis de demanda y las estadísticas del país, la demanda potencial insatisfecha actual y futura se denota en la siguiente tabla:

Tabla 4.16.- Demanda potencial insatisfecha

Demanda Potencial Insatisfecha (Ton)	
2008	69,41
2009	72,36
2010	76,50
2011	82,01
2012	88,94
2013	92.72



La demanda para el año 2013 determinó que la unidad productiva de la planta de procesos de yogur batido debe diseñarse hasta una capacidad mínima de 385.56 Litros/día.

f. Precio y distribución del producto

El precio que deberá tener el producto no debe ser mayor que el precio del yogur batido establecido por Yoplait quien tiene el 55%⁴² de la captación de los consumidores de este producto, cuya presentación de 235gr, cuesta \$0.53; y la presentación 470gr, \$1.2, respectivamente.

El análisis de la demanda en base a las encuestas, determinó que el mejor canal de distribución debe ser darse en las siguientes etapas:



Figura 4.13.- Canal de distribución del yogur batido

Según las encuestas se demostró que los principales puntos de ventas se encuentran en las universidades y los supermercados. Por lo tanto el principal mercado a quienes se debe dirigir el producto es a los estudiantes universitarios y trabajadores de oficinas, quienes frecuentan los supermercados aledaños a dicho centro de trabajo.

⁴² Resultado de encuestas aplicadas

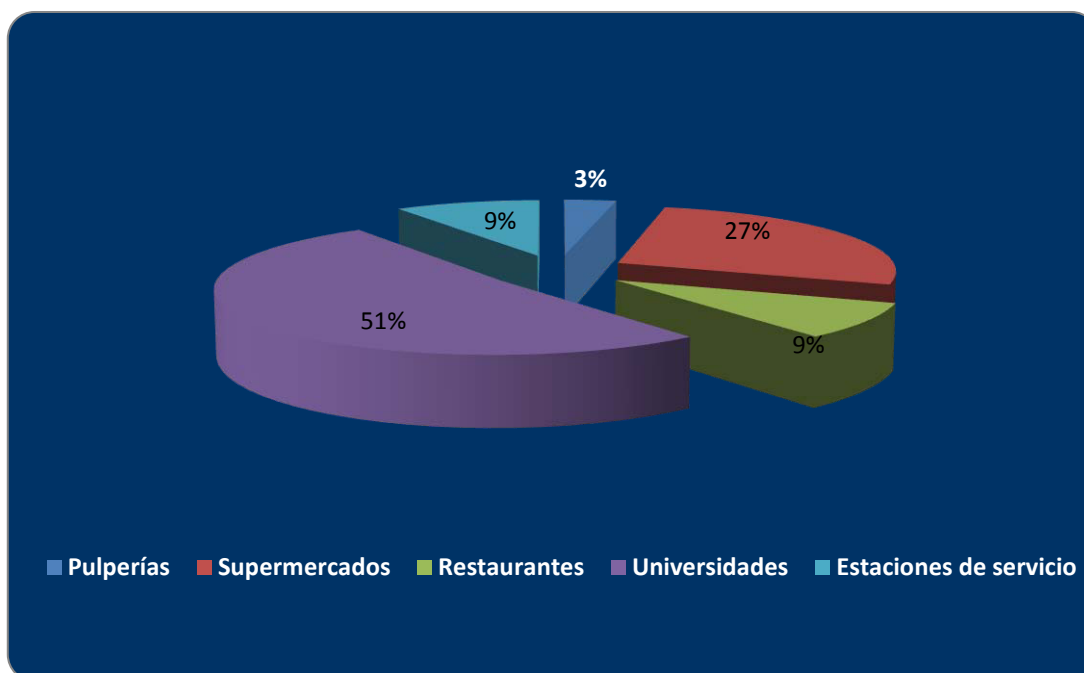


Figura 4.14.- Mercado del yogur batido en la ciudad de Managua

4.5.2 Condiciones técnicas para la instalar una microempresa procesadora de yogur batido.

a. Volumen de producción

El tamaño de la unidad productiva se determinó por el siguiente factor: demanda del mercado, calculado en base a la demanda potencial insatisfecha local del año 2013 (ver tabla 4.13 de la pág. anterior), por medio de la ecuación 3.24 (ver pág. 73).

De acuerdo al análisis de las encuestas realizadas, la demanda es creciente en los supermercados, oficinas y universidades. El volumen de producción estimado por día para la unidad de procesos es de 500 Litros/día (23% sobre diseño). Con esta base de cálculo se determinaron los requerimientos de equipos e insumos.

b. Requerimientos básicos del local

De acuerdo a las normas mencionadas en el capítulo 3, el local debe cumplir las siguientes condiciones:

1. En lo concerniente a la estructura física la norma establece que, las paredes, pisos y techos deben ser construidos de material resistente al agua.
2. El acabado de las superficies debe ser liso, para facilitar limpieza y evitar acumulación de suciedad.



3. El local debe tener en cuenta la ubicación de puertas y ventanas que permita la correcta iluminación y ventilación.
4. El correcto diseño del desagüe de aguas residuales o sustancias contaminantes.

c. Requerimiento de equipos

Los equipos necesarios para implementar la unidad de procesos se describen en la tabla 3.27, con 20% en sobre diseño resulta un volumen de producción de 462.67 Litros/día:

El orden lógico de los equipos se aprecia en el anexo CIII pág.138 (diagrama de equipos). El orden técnico y espacio entre los equipos se detalla en el anexo CIV pág.139, en la sección de anexos

Tabla 4.17.- Requerimiento de equipos y materiales

Cantidad	Equipos Y materiales
1	Cocina semi-industrial 2 hornillas
4	Ollas de acero inoxidable 50L
1	Cámara de incubación
2	Mesa de acero inoxidable 2x1.5x1.2m
5	Tinas de plástico 100L
12	Malla de acero inoxidable (0,05mm/m ²)
1	Tina de acero inoxidable 1000L
1	Refractómetro (0-100°)
1	pH metro
1	Termómetro alcohol(-20 - 100°C)
1	Termómetro alcohol (0- 150°C)
2	Probeta (0-100/1mL)
2	Probeta (0-10/0.1mL)
2	Pipeta (0.1-1/0.05mL)
1	Tanque de gas butano (50Lbs)
1	Cámara de frío (1m ³)
3	Baldes 25L
5	Agitadores de acero inoxidable

Fuente: Elaborada por autores del documento

d. Requerimiento de materia prima e insumos

Para obtener la producción requerida según el análisis del mercado se deben procesar la siguiente cantidad de materia prima:

**Tabla 4.18.- Requerimiento de materia prima e insumos**

Materia prima e insumos	Unidad	Cantidad U/año					
		2008	2009	2010	2011	2012	2013
Suero dulce	L	46,071.29	48,029.37	50,777.32	54,434.62	59,034.44	62,802
Leche descremada en polvo	kg	4,068.92	4,241.85	4,484.55	4,807.55	5,213.80	5,547
Azúcar	Kg	8,236.72	8,586.79	9,078.08	9,731.94	10,554.30	11,228
Cultivo láctico	kg	76.29	79.53	84.09	90.14	97.76	104
Fresa	kg	3,673.39	3,829.51	4,048.62	4,340.22	4,706.98	5,007
Mango	kg	3,884.80	4,049.91	4,281.62	4,590.01	4,977.88	5,296
Mora	kg	1,042.77	1,087.09	1,149.28	1,232.06	1,336.17	1,421
Piña	kg	1,710.81	1,783.52	1,885.56	2,021.37	2,192.18	2,332
Envases							
Presentación (230gr)	Unds.	202,194	210,788	222,848	238,898.70	259,086	275,623
Presentación (470gr)	Unds.	48,735	50,806	53,713	57,581.49	62,447	66,433
Embalaje (230gr)	Unds.	16,850	17,566	18,571	19,908.22	21,591	22,969
Embalaje (470gr)	Unds.	8,122	8,468	8,952	9,596.91	10,408	11,072
Etiquetas	Unds.	250,929	261,594	276,561	296,480	321,533	342,056

Los detalles del proceso se resumen en el diagrama de flujos en el anexo CVI de la Pág. 137, de la sección de anexos.

e. Requerimiento de personal

El número mínimo de personas para operar la unidad de procesos es de cuatro personas, cuyas funciones se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 4.19.- Requerimiento de personal

Cantidad	Cargo	Función
1	Tecnólogo en proceso de alimentos (Especialidad en lácteos)	Exclusivo para la producción y control de calidad
1	Administrador	Planificar, administrar y comercializar productos
2	Ayudantes	colaborar en la producción y limpieza del local

f. Control de calidad

Se determinó que el rango de pH al cual se debe manejar el suero dulce de queso fue de 6.5 – 7.1 y con rango de temperatura entre 25 - 27°C, durante un tiempo de 9 - 12 horas antes que el suero inicie su acidificación por la carga bacteriana presente en dicho producto. También se comprobó que los sólidos solubles de la



fruta deben estar entre los valores determinados en la tabla A12, Pág. 115; y su pH por los datos mostrados en la tabla A14 de la Pág. 116; en el producto terminado se verificará, el pH, temperatura, acidez y se evaluarán los parámetros sensoriales del yogur batido elaborado. Los pasos del proceso se muestran en el anexo A4 pág. 112.

g. Impactos positivos al medio ambiente

La implementación de la unidad de proceso a gran escala mitigaría el daño al medio ambiente causado por el desagüe del suero dulce de queso sobre el suelo y las aguas blancas. Tal como se aprecia en la tabla 3.30.

Tabla 4.20.- Matriz de impacto ambiental

Inversión en materia prima	Beneficio Económico	Beneficios Ambientales
\$ 66.00	Con el volumen de producción de 500 lt/día de suero dulce de queso es aprovechado totalmente para la producción de yogur batido, generando valor agregado a los productores de queso.	Reducción del impacto ambiental, ya que 4 gln de suero procesados equivalen a 1,460 gln de carga contaminante de 602kg de DBO(Demanda Bioquímica de Oxígeno) y 1,150kg de DQO (Demanda Química de Oxígeno)

Fuente: Análisis realizado por Centro Producción Más Limpia

4.5.3 Evaluación económica

a. Inversión

Se determinó que la inversión requerida para implementar la unidad de procesos a una tasa fija del 14% es de **U\$ 17,831.08**, hasta un plazo de 4 años. Este monto es el capital requerido para iniciar los primeros dos meses de operaciones, donde la recuperación de capital se obtiene en el primer año del proyecto. Los detalles del monto se muestran en la tabla B12 pág.126, en la sección de anexos.

b. Costos de producción

Los costos de producción tomaron considerando dos meses de producción, para considerar el capital de trabajo con que la unidad de negocios puede contar para iniciar sus operaciones.



Tabla 4.21.- Costo de producción directos

Costos directos	
Material directo	U\$ 6,110.91
Mano de obra directa	U\$ 5,964.40
varios	U\$ 4,708.43
Total	U\$ 16.781,31

Tabla 4.22.- Costo de producción indirectos

Costos indirectos	
Material indirecto	U\$ 529.62
Mano de obra indirecta	U\$ 550.00
Comercialización	U\$ 151.15
varios	U\$ 421.05
Total	U\$ 1,651.82

*El costo de equipamiento se consulto mediante catálogos de SINTER internacional S.A.

c. Costos financieros

Se estimo que la inversión se recupera terminado el primer año después de instalada la planta o unidad de procesos. Los índices financieros son favorables para ambos casos, aunque los mejores resultados se obtuvieron si se trabaja con el 75% de la inversión, considerando un margen de ganancia del 30% sobre el costo unitario. Ambos casos tienen un periodo de gracia de un año. (Ver tabla B14 y B15 pág. 127, 127 sección de anexos)

Para ambos escenarios se obtuvieron rentabilidades:

Caso I: Sin financiamiento

VPN	\$ 179.962
TIR	32%

Caso II: Con 75% financiamiento

VPN	\$ 65.903,55
TIR	56%

En ambos casos los indicadores económicos presentan buenos resultados, pero se recomienda implementar la unidad productiva con el financiamiento del 75%, pues el capital se recupera en el mismo año del proyecto. (Ver tabla B14 pág. 126, estado de resultados anexos), a pesar del mismo margen de ganancia de 40%.



El capital de trabajo requerido es de \$ 6,108.49, para operar y generar ganancias en el mismo año de inicio de operaciones, cuya inversión es recuperada al final del primer año.

Los costos de ventas se reducen por la distribución del producto en las áreas de mayor densidad de consumidores detallados en el análisis del mercado (canal de distribución Productor-Intermediario-consumidor), con la cuota de **U\$ 19,349.09** por cada año de producción.

Los ingresos esperados superan los costos de producción en 61%, creando estabilidad financiera desde el primer año con 24% de utilidad neta sobre el margen de ganancia.

d. Punto de equilibrio

Para mantener el negocio en operaciones se deben vender la cantidad de mínima **4,645** unidades cada mes, para obtener ingresos mínimos de **U\$ 4,592.22**.

El análisis referente a las posibles alternativas para la instalación de una planta semi-industrial de yogur batido a partir del suero dulce de queso ha sido basado en las necesidades de reducción de la contaminación que este producto está causando en los ríos y suelos del país donde las queseras descargan sus efluentes.

En ambos casos los resultados de los índices financieros (VPN, TIR) fueron negativos. El alto nivel energético, vitamínico del yogur procesado a base de suero hace que un ajuste en los precios justifique la venta y lanzamiento al mercado como un alimento natural 100%.



CAPÍTULO V

Conclusiones y Recomendaciones



Conclusiones

- ✓ El suero dulce de queso no debe pasar de 30-180 minutos luego de la separación del queso a temperatura ambiente y no más 3 días en refrigeración, pues se corre el riesgo de que el pH disminuya hasta llegar fuera del rango establecido durante la fase experimental.

- ✓ El suero obtenido de la empresa NILAC resultó ser muy ácido por lo que cortaba la muestra cuando se le adicionaba la leche en polvo descremada una vez realizado el experimento se descartó ésta vía.

- ✓ La elaboración del queso a escala de laboratorio determinó las condiciones de trabajo del suero; pH, temperatura y aspectos físicos (densidad, apariencia, color, olor) a las que este producto debe adquirirse, ya que modificando las variables de temperatura y tiempo, se obtiene mayor rendimiento de suero durante la elaboración del queso y menor grado de sinéresis, un suero ácido genera mayor sinéresis.

- ✓ La mejor formulación se obtuvo con el 7% de leche en polvo descremada, ya que fijaron las variables de control del proceso. Con la adición de 5% de sólidos el yogur no presentó la consistencia de un yogur batido y el grado de sinéresis fue mayor, con adición del 10% el producto presentó características de yogur sólido, aunque el grado de sinéresis fue similar a la formulación del 7%.

- ✓ La mermelada de frutas además de edulcorar, mejora la textura por el contenido de pectina que las frutas poseen, también regula el pH del producto disminuyendo el tiempo de incubación y extiende la vida útil del mismo. Así mismo da la textura deseada en el yogur elaborado.

- ✓ El análisis económico determinó que el margen de ganancia debe ser del 30% para que exista rentabilidad cuando el proyecto es financiado el 75% de la inversión inicial requerida.

- ✓ Los datos obtenidos en el análisis del pH de la material prima indicó que esta debe oscilar en el rango de 6.6-7.1.



- ✓ Al manipular la temperatura durante la incubación, se puede reducir el tiempo de esta operación entre 40-50% del tiempo ordinario de esta etapa.



Conclusiones

- ✓ La caracterización fisicoquímica del suero dulce de queso constituye un paso importante en la utilización de este sub producto de la industria láctea en los distintos procesos industriales, tanto la alimentación humana como la animal.
- ✓ El suero ácido proveniente de la empresa NILAC resultó ser muy ácido debido al uso de ácido acético para la coagulación de la leche por lo que cortaba la muestra cuando se le adicionaba la leche en polvo descremada, por tanto no es viable el uso de este tipo de suero para la elaboración de productos fermentados.
- ✓ La acidez baja, favorece la calidad del suero, el cual permitió el desarrollo de una buena fermentación y la reducción de sinéresis durante la vida útil del yogur.
- ✓ El contenido de sólidos en el suero (o materia seca) mejora las propiedades hidrofílicas y viscosidad proporcionando una mejor textura en el yogur, minimizando, ó eliminado la sinéresis en el producto refrigerado, es por eso que se seleccionó la fórmula con 7% de leche descremada en polvo.
- ✓ La densidad y los sólidos contenidos son indicadores de la calidad del suero, en cuanto al agua contenido en el mismo, el cual puede influir en las propiedades del yogur, generando sinéresis y una débil textura del producto final, además de alterar los costos de producción al momento de agregar más leche en polvo para mantener la calidad.
- ✓ Al manipular la temperatura durante la incubación, se puede reducir el tiempo de esta operación entre 40-50% del tiempo ordinario de esta etapa.
- ✓ La mermelada de frutas además de edulcorar, mejora la textura por el contenido de pectina que las frutas poseen, también regula el pH del producto disminuyendo el tiempo de incubación y extiende la vida útil del mismo.
- ✓ El análisis económico determinó que el margen de ganancia debe ser del 30% para que exista rentabilidad cuando el proyecto es financiado el 75% de la inversión inicial requerida.



- ✓ El uso de frutos estacionarios, puede provocar variaciones en los costos de ventas si no se cuenta con la fruta para la lotificación del período productivo, esto implicaría el aumento de los costos de producción cuando no exista en el mercado dichos insumos.



Recomendaciones

- ✓ Certificar los centros de acopio de suero dulce de queso con el objetivo de mantener los estándares de calidad del yogur desde la recepción de la materia prima principal, ya que la leche, el queso, ó el suero no reciben el mismo tratamiento en todas las queseras tanto artesanales como industriales.

- ✓ Para evitar deficiencia en el suministro a los puntos de ventas, es más fácil comprar la mermelada elaborada, esto disminuye el costo de producción respecto a la mano de obra y uso de energía y demás recursos para obtener la mermelada.

- ✓ Realizar el mezclado durante las pasterización de la mezcla, y no después de la pasterización, debido a que los insumos son acarreadores de microorganismos que pueden afectar la calidad y vida útil del yogur batido.

- ✓ Establecer el proceso de pasterización como un punto crítico de control, ya que la el exceso e temperatura ó tiempo de pasterización, puede caramelizar la mezcla y dañar la calidad del yogur.

- ✓ Realizar un estudio comparativo usando colorantes y sabores artificiales, para valorar las características organolépticas y factibilidad de este proceso.



Revisión Bibliográfica

1. Estudio de Prefactibilidad Para la Instalación de una Planta procesadora de Bebidas Para Infantes a Base de Lactosuero. CPML-N. 2004.
2. Optimización, rendimiento y aseguramiento de Inocuidad de la Industria Quesera. Arturo Inda. 1994.
3. Norma general del codex para el queso; codex stan a-6-1978, Rev.1-1999, enmendado en 2003
4. Cadena agroindustrial del queso fresco en Nicaragua. IICA. MAGFOR. Nicaragua-2004
5. Optimización de rendimiento y aseguramiento de inocuidad de la industria quesera
6. Estudio de la Cadena de Comercialización de la Leche. IICA. 2003.
7. Según las normas del codex alimentarius
8. Manual de la Industria Láctea. 1999.
9. Evaluación Sensorial de los Alimentos; Daniel L. Pedredro
10. Industrialización del suero lácteo dulce de queso, Arturo Inda, 1982.
11. Norma Técnica de producción Animal/ NTON 11009-03
12. Gabriel Fallarero Hernández, Posibilidades de Industrialización de Suero de Queso
13. V.F. Malushko. Tecnología del queso. Edición INRA, 1963.
14. La industria lechera en america. HE Hodgson, OE Reece. Centro Regional de ayuda técnica México
15. Baca Urbina, Gabriel - Evaluación de proyectos-3ra.ED.1995
16. Anzaldúa, A. La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y en la práctica.
17. Daniel L. Pedrero, Evaluación Sensorial de los Alimentos.
18. Estadística para Ingenieros. Ronald Walpole.1999.
19. Manual del ingeniero químico. Tomo II. 1999



20. Procesamiento de a pequeña escala de frutas y hortalizas amazónicas nativas. www.fao.org. 2004.
21. Estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta de procesadora de bebidas a partir de lactosuero. CPML, junio 2004.
22. Según proyecciones del INEC para el 2005
23. Fuente: Revista SUMMA Edición 135, Agosto 2005. Artículo SUMMA 25 Índices comparativos. Pág. 160. Elaborado por: Bernardo Jaramillo. www.revistasumma.com

Bibliografía Complementaria

24. <http://www.diazdesantos.es/ediciones/ficheros/0300441.pdf>
25. <http://www.unne.edu.ar/cyt/2002/08-Exactas/E-008.pdf>
26. <http://lmvltada.com/programas/ar05.html>
27. <http://www.uv.mx/cienciahombre/revistae/vol18num2/articulos/queso/index.htm>
28. <http://www.racve.es/actividades/ciencias-basicas/2000-02-09/EnriqueRondaLain.htm>
29. www.redint.com/representaciones/diccional
30. http://html.rincondelvago.com/yogur_1.html
31. Datos obtenidos de www.inec.gob.ni
32. www.milksci.unizar.es/bioquimica/temas/azucares/pectinas
33. Cultivo de frutas y hortalizas. www.Infoagro.com



CAPÍTULO VI

Anexos y Referencias Bibliográficas



ANEXO A.- FASE EXPERIMENTAL



Tabla A1.- Rendimiento del suero bajo condiciones controladas y no controladas

Nº de muestra	Condiciones							
	No controlada				Controlada			
	Tiempo	Rendimiento		pH del	Tiempo	Rendimiento		pH del
	Hrs.	%V	%P	suero	Hrs.	%V	%P	suero
1	4:00	69.48	72.51	6.37	1:48	76.46	79.51	6.82
2	4:35	66.75	73.15	6.62	1:32	76.67	78.97	6.88
3	2:28	68.89	73.05	6.29	1:40	74.28	79.47	6.89
4	3:40	70.01	73.14	6.41	1:48	75.59	79.05	6.92
5	4:10	69.66	74.03	6.38	1:47	76.88	79.36	6.94
6	4:10	67.39	73.46	6.27	1:35	76.44	78.45	6.80
Promedio	3:50	68.7	73.22	6.39	1:41	76.05	79.13	6.88
Desviación	-	1.327	0.502	0.125	-	0.973	0.402	0.05
Máx.	4:35	70.02	73.72	6.52	1:48	77.03	79.54	6.93
Min.	2:28	67.37	72.72	6.26	1:32	75.08	78.73	6.82

Tabla A2.-Requerimientos fisicoquímicos de la leche

Nº muestra	Valores de pH obtenidos				
	Leche		Suero		
	Vaquerito	PROINCASA	Vaquerito	PROINCASA	NILAC
1	6,97	6,18	6,85	6,03	5,96
2	6,93	6,37	6,81	6,25	5,85
3	6,89	6,00	6,84	5,93	5,77
4	6,81	6,37	6,36	6,26	5,66
5	6,92	6,22	6,88	6,16	5,68
6	6,93	6,31	6,89	6,21	5,81
7	6,95	6,22	6,92	6,10	5,79
8	6,89	6,19	6,82	6,05	5,80
9	6,91	6,23	6,80	6,11	5,88
Promedio	6,91	6,23	6,80	6,12	5,80
Máximo (LS)	6,97	6,37	6,92	6,26	5,96
Mínimo (LI)	6,81	6,00	6,36	5,93	5,66



Tabla A3.- Caracterización de la acidez del suero dulce de queso

% de acidez suero "Vaquerito"	
Promedio	0.17
Desviación	0.02
Máximo	0.19
Mínimo	0.15

Tabla A4.- pH vs % de acidez en el suero dulce de queso

N° muestra	pH	% Acidez
1	6.00	0.20
2	6.37	0.19
3	6.86	0.20
4	6.83	0.15
5	6.86	0.15
6	6.81	0.16
7	6.85	0.16
8	6.84	0.16

Tabla A5.- % de cenizas/ 100 gramos de muestra

N° muestra	Gramos	% cenizas
1	100.01	0.55
2	99.950	0.66
3	99.030	0.57
4	100.00	0.61
5	101.01	0.59
6	99.980	0.58
7	99.750	0.57
8	100.01	0.62



Tabla A6.- Caracterización de la densidad de la materia prima

Nº de muestras	σ gr/mL	Sólidos totales
1	1.03	4.40
2	1.03	5.30
3	1.05	5.30
4	1.03	5.20
5	1.03	4.80
6	1.00	4.65
7	1.02	4.27
8	1.01	4.26
9	0.91	4.16
10	1.06	5.22
11	1.04	5.12
12	0.97	4.18
13	0.97	4.17
Promedio	1.01	4.69
Máximo	1.06	5.30
Mínimo	0.91	4.16

Tabla A7.- Caracterización de la humedad del suero dulce de queso elaborado

Nº muestra	% Agua
1	92.40
2	91.55
3	91.61
4	91.78
5	91.83
6	92.02
7	92.64
8	92.20

Promedio	92.00
Desviación	0.360
Máximo	92.64
Mínimo	91.55
LCS	92.36
LCI	91.64



Tabla A8.- Rendimiento de la materia prima durante la filtración

Muestras	Masa inicial gr	Agua eliminada	Masa final gr	filtrado	Masa final gr
1	3791.9	192.6	3599.3	359.9	3239.3
2	4000.0	203.2	3796.8	341.7	3455.1
3	3000.0	152.4	2847.6	227.8	2619.8
4	4000.0	203.2	3796.8	360.7	3436.1
5	4000.0	203.2	3796.8	303.4	3493.4
6	4000.0	203.2	3796.8	337.2	3459.6
7	3500.0	177.8	3322.2	282.4	3039.8
8	4500.0	228.6	4271.4	388.7	3882.7
9	3500.0	177.8	3322.2	292.4	3029.8
10	3500.0	177.8	3322.2	289.0	3033.2

Promedio	3779.19	191.9829	3587.2071	318.3133	3268.89
Desviación	415.76	21.12	394.64	47.87	351.76
Máximo	4500	228.6	4271.4	388.70	3882.70
Mínimo	3000	152.4	2847.6	227.81	2619.79

Tabla A9.- Yogur natural en los tres ensayos

Volumen de la muestra de yogur 500 mL				
% de LPD*		Densidad	Aspecto	Textura
5%	1	1,018	Fluido	Muy líquida
	2	1,013	Fluido	Muy líquida
7%	1	1,016	Untuoso	Batido
	2	1,014	Untuoso	Batido
10%	1	1,015	Semi sólido	Firme
	2	1,014	Semi sólido	Firme



Tabla A10.- Porcentaje de sinéresis en los tres ensayos

Nº muestras	5%			7%			10%		
	Yogur mL	suero exudado mL	% Sinéresis	Yogur mL	suero exudado mL	% Sinéresis	Yogur mL	suero exudado mL	% Sinéresis
1	500	114	22,8	500	50	10	500	33,5	6,7
2	500	112,5	22,5	500	45,5	9,1	500	32,5	6,5
3	500	122	24,4	500	40,3	8,06	500	34,0	6,8
4	500	140	28,0	500	36	7,2	500	36,5	7,3
5	500	125	25,0	500	36,5	7,3	500	30,6	6,12
6	500	116,2	23,24	500	35,5	7,1	500	34,8	6,96
7	500	121,1	24,22	500	36,0	7,2	500	35,0	7,0

Míni.	112,23	22,45	500	34,27	6,85	500	31,94	6,39
Prom.	121,54	24,31	500	39,97	7,99	500	33,84	6,77
Máx.	130,85	26,17	500	45,67	9,13	500	35,75	7,15
Desv.	9,31	1,86	0	5,70	1,14	0	1,91	0,38

Tabla A11.- Composición de las frutas procesadas/ 100gr.

Componentes	Frutas			
	Fresa	Mango	Mora	Piña
Agua	90.01	81.80	89.35	85.10
Fibra	1.29	2.40	1.37	1.20
Carbohidratos	8.20	15.40	8.46	13.60
Otros	0.50	0.40	0.82	0.10

Tabla A12.- Peso requerido de frutas, peso y fracción de sólidos solubles en la mermelada con una relación másica de azúcar y frutas 1:1

Sabores	Fresa (gr)	Mora (gr)	Mango (gr)	Piña (gr)	M-M (gr)	M-P (gr)
BF (promedio)	7,77	8,35	19,25	13,47	17,01	15
BA	100	100	100	100	100	100
XAF	0,077	0,0835	0,1925	0,1347	0,1701	0,15
PF	500	500	500	500	500	500
PA	500	500	500	500	500	500
PAF	38,5	41,75	96,25	67,35	85,05	75
PTA	538,5	541,75	596,25	567,35	585,05	575
XAA	1,00	1,00	1,00	1,00	1	1
XAP	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67
PTP	803,73	808,58	889,93	846,79	873,21	858,21

BF	Brix de la fruta	BA	Brix del azúcar
XAF	Fracción de azúcar de la fruta	PF	Peso de la fruta
PA	Peso de azúcar	PAF	Peso de azúcar. aportados por la fruta
PTA	Peso total de azúcar en el producto	XAA	Fracción de sólidos en el azúcar
XAP	Fracción de azúcar en el producto	PTP	Peso total de la mermelada



Tabla A13.- Monitoreo de parámetros en la cocción de la fruta.

Mermelada de Fresa, 500 gramos de fruta							
t, min	0	15	20	25	30	38,5	52
T, °C	26	65	68	73	82	91	91
Azúcar (gr)	0	100	100	100	100	50	50
°Bx	5	28	42	51	54	62,2	66,4
Mermelada de Mora-mango, 500 gramos de fruta							
t, min	0	15	20	25	30	70	90
T, °C	26	66	82	85	88	88	90
Azúcar (gr)	0	100	150	100	100	50	50
°Bx	12	28	37	42	49	58	66
Mermelada de Mango-Piña, 500 gramos de fruta							
t, min	0	13	24	43	48	63	83
T, °C	26	43	65	71	86	88	88
Azúcar (gr)	0	100	100	100	100	50	50
°Bx	15	34	41	47	51	67	67
Mango-Piña-Banano, 500 gramos de fruta							
t, min	0	13	24	43	48	53	64
T, °C	26	43	65	91	96	98	98
Azúcar (gr)	0	100	100	100	100	50	50
°Bx	15	34	41	47	51	57	67
Fresa-Banano, 500 gramos de fruta							
t, min	15	77,5	79	75,5	77	55,5	60
T, °C	16,9	89,5	87,6	77,6	78,3	51,9	56,1
Azúcar (gr)	18,8	101,5	96,2	79,7	79,6	48,3	52,2
°Bx	20,7	113,5	104,8	81,8	80,9	44,7	48,3

Tabla A14.- Medición del pH en el yogur natural y yogur saborizado

Nº Muestra	pH			
	yogur natural	yogur batido		
		Fresa	Mango-Mora	Mango-Piña
1	4,86	4,56	4,53	4,71
2	5,04	4,61	4,52	4,72
3	4,98	4,58	4,56	4,76
4	4,92	4,59	4,51	4,68
5	5,04	4,69	4,55	4,69
6	4,83	4,62	4,56	4,70
7	4,85	4,58	4,54	4,72
8	4,88	4,67	4,55	4,73
9	4,85	4,63	4,53	4,68
10	4,91	4,65	4,58	4,64
11	4,89	4,58	4,54	4,69
12	4,92	4,59	4,52	4,68
13	4,93	4,59	4,56	4,68
Mín.	4,85	4,57	4,52	4,67
promedio	4,92	4,61	4,54	4,70
Max.	4,98	4,65	4,56	4,73
Desvest	0,07	0,04	0,02	0,03



Tabla A15- Cuadro de evaluación hedónica

Producto: Yogur Batido	Fecha:						
Pruebe las cinco muestras en el orden que se marca a continuación							
Código							
Muestra A _____	A- Fresa						
Muestra B _____	B- Mango-Mora						
Muestra C _____	C- Mango-piña-banano						
Muestra D _____	D- mango-piña						
Muestra E _____	E- Fresa-banano						
Señale cual de las cinco le ha gusta más de acuerdo a la siguiente escala							
1, Excelente 2, Muy bueno 3, Bueno 4, Regular							
A ____ B ____ C ____ D ____ E ____							
Notas optativas							

Evalúe las propiedades de las muestras que eligió, ingrese la letra correspondiente							
	Me gusta mucho	Me gusta poco	Me gusta	Ni me gusta ni me disg.	Me disgusta	Me disg. poco	Me disg. mucho
Color							
Sabor							
Textura							
Densidad							
Aspecto							
Dulzor							
Acidez							
Olor							
Gracias por su colaboración							



Tabla A16a.- Tendencia del pH durante la vida de anaquel (7% LPD).

Comportamiento de pH y vida útil					
pH del yogur con 7% de leche descremada en polvo					
fecha	tiempo, días	yogur P-M	M-M	Fresa	Natural
09/11/2007	1	4,75	4,69	4,71	4,95
10/11/2007	2	4,74	4,67	4,69	4,92
11/11/2007	3	4,74	4,62	4,66	4,88
12/11/2007	4	4,70	4,56	4,64	4,85
13/11/2007	5	4,68	4,51	4,63	4,83
14/11/2007	6	4,66	4,5	4,61	4,8
15/11/2007	7	4,62	4,47	4,62	4,77
16/11/2007	8	4,56	4,45	4,57	4,77
17/11/2007	9	4,50	4,43	4,56	4,73
18/11/2007	10	4,46	4,41	4,55	4,69
19/11/2007	11	4,44	4,35	4,53	4,68
20/11/2007	12	4,41	4,32	4,48	4,66
21/11/2007	13	4,36	4,28	4,44	4,62
22/11/2007	14	4,32	4,26	4,43	4,61
23/11/2007	15	4,29	4,21	4,38	4,58
24/11/2007	16	4,25	4,19	4,36	4,55
25/11/2007	17	4,21	4,18	4,35	4,52
26/11/2007	18	4,18	4,12	4,3	4,48
27/11/2007	19	4,16	4,1	4,26	4,44
28/11/2007	20	4,12	4,07	4,25	4,38
29/11/2007	21	4,08	4,02	4,19	4,33
Promedio		4,44	4,35	4,49	4,67
Máximo		4,66	4,55	4,64	4,85
Mínimo		4,21	4,15	4,33	4,49
Desviación		0,22	0,20	0,16	0,18



Tabla A16b.- Tendencia del pH durante la vida de anaquel (5% LPD).

Comportamiento del pH y vida útil					
pH del yogur con 5% de leche descremada en polvo					
fecha	tiempo, días	yogur P-M	M-M	Fresa	Natural
09/11/2007	1	4,67	4,56	4,82	5,01
10/11/2007	2	4,62	4,52	4,79	5,01
11/11/2007	3	4,6	4,5	4,76	5,01
12/11/2007	4	4,59	4,46	4,74	5,00
13/11/2007	5	4,55	4,44	4,73	4,98
14/11/2007	6	4,47	4,41	4,72	4,95
15/11/2007	7	4,38	4,39	4,69	4,93
16/11/2007	8	4,33	4,34	4,68	4,90
17/11/2007	9	4,26	4,31	4,61	4,87
18/11/2007	10	4,21	4,26	4,56	4,85
19/11/2007	11	4,12	4,22	4,52	4,83
20/11/2007	12	4,05	4,18	4,5	4,81
21/11/2007	13	4,01	4,12	4,48	4,78
22/11/2007	14	3,98	4,08	4,47	4,75
23/11/2007	15	3,95	4,06	4,45	4,71
24/11/2007	16	3,86	4,02	4,45	4,66
25/11/2007	17	3,84	3,95	4,36	4,60
26/11/2007	18	3,82	3,96	4,28	4,55
27/11/2007	19	3,81	3,85	4,26	4,51
28/11/2007	20	3,81	3,8	4,19	4,46
29/11/2007	21	3,8	3,78	4,08	4,38
Promedio		4,18	4,20	4,53	4,79
Máximo		4,49	4,45	4,74	4,98
Mínimo		3,86	3,95	4,32	4,59
Desviación		0,31	0,25	0,21	0,20

Tabla A17.- Tendencia de la acidez vs pH durante la vida de anaquel

	días	0	7	14	24
fresa	V (ml) NaOH	0,0673	0,0875	0,0893	0,1012
	VM (ml)	10	10	10	10
	%	100	100	100	100
pH		4,68	4,56	4,43	4,32
M-P	días	0	7	14	24
	V (ml) NaOH	0,0713	0,0883	0,0887	0,1
	VM (ml)	10	10	10	10
	%	100	100	100	100
pH		4,8	4,65	4,47	4,39
M-M	días	0	7	14	24
	V (ml) NaOH	0,0707	0,0813	0,0953	0,1015
	VM (ml)	10	10	10	10
	%	100	100	100	100
pH		4,89	4,72	4,48	4,33



Tabla A17a.- Comparación del volumen exudado vs pH durante la vida de anaquel para la receta 5% de leche en polvo descremada

Volumen de la muestra mL	Volumen de suero exudado (mL)					
	yogur sabor fresa	pH	yogur sabor Mango-Mora	pH	yogur sabor Mango-Piña	pH
500	25.8	4.82	21.22	4.56	19.66	4.67
500	25.7	4.79	21.79	4.52	19.76	4.62
500	25.5	4.76	22.15	4.50	20.02	4.60
500	25.2	4.74	22.26	4.46	20.54	4.59
500	24.7	4.73	22.67	4.44	20.59	4.55
500	23.9	4.72	23.14	4.41	20.90	4.47
500	24.0	4.69	23.14	4.39	21.11	4.38
500	23.9	4.68	23.24	4.34	21.22	4.33
500	23.8	4.61	23.30	4.31	21.42	4.26
500	23.7	4.56	23.40	4.26	21.74	4.21
500	23.5	4.52	23.50	4.22	21.94	4.12
500	23.5	4.5	23.71	4.18	22.15	4.05
500	23.5	4.48	23.97	4.12	22.41	4.01
500	23.4	4.47	24.34	4.08	22.57	3.98
500	26.5	4.45	24.39	4.06	22.83	3.95
500	26.8	4.45	24.54	4.02	22.93	3.86
500	26.9	4.36	24.60	3.95	23.09	3.84
500	27.0	4.28	24.65	3.96	23.19	3.82
500	27.1	4.26	24.75	3.85	23.40	3.81
500	27.4	4.19	24.91	3.80	23.50	3.81
500	28.0	4.08	25.06	3.78	23.71	3.8

Promedio	25.20	4.53	23.56	4.20	21.84	4.18
Máximo	26.73	4.74	24.65	4.45	23.12	4.49
Mínimo	23.68	4.32	22.47	3.95	20.56	3.86
Desviación	1.520	0.21	1.090	0.25	1.280	0.31



ANEXO B.- SECCION DE ESTUDIO TECNICOS



Tabla B1.- Estimaciones y proyecciones de la población total por año calendarios según departamento y municipio de Managua

DEPARTAMENTO Y MUNICIPIO	Total					
	2000	2001	2002	2003	2004	2005
TOTAL DEPARTAMENTO	1.234.102	1.262.235	1.290.956	1.320.235	1.350.045	1.380.339
San Francisco	9.683	9.766	9.850	9.933	10.019	10.103
Tipitapa	108.969	112.687	116.529	120.498	124.601	128.840
Mateare	23.537	24.218	24.920	25.640	26.381	27.142
Villa El Carmen	32.033	32.796	33.577	34.376	35.192	36.027
Ciudad Sandino	62.534	64.320	66.155	68.042	69.981	71.975
Managua	917.004	936.047	955.410	975.063	994.966	973.087
El Crucero	18.470	18.997	19.540	20.097	20.670	973
Ticuantepé	23.820	24.266	24.719	25.182	25.651	26.129
San Rafael del Sur	38.052	39.138	40.256	41.404	42.584	43.797
TOTAL URBANO	1.123.125	1.148.411	1.174.589	1.201.622	1.229.492	1.258.146
San Francisco	2.108	2.130	2.152	2.174	2.197	2.219
Tipitapa	106.593	110.420	114.396	118.507	122.758	127.153
Mateare	17.999	18.552	19.125	19.713	20.319	20.941
Villa El Carmen	4.600	4.717	4.839	4.963	5.089	5.219
Ciudad Sandino	60.292	62.121	64.012	65.957	67.956	70.013
Managua	879.721	897.206	915.298	934.000	953.284	973.087
El Crucero	14.183	14.613	15.058	15.515	15.985	16.469
Ticuantepé	11.936	12.180	12.430	12.686	12.945	13.209
San Rafael del Sur	25.693	26.472	27.279	28.107	28.959	29.836
TOTAL RURAL	110.977	113.824	116.367	118.613	120.553	122.193
San Francisco	7.575	7.636	7.698	7.759	7.822	7.884
Tipitapa	2.376	2.267	2.133	1.991	1.843	1.687
Mateare	5.538	5.666	5.795	5.927	6.062	6.201
Villa El Carmen	27.433	28.079	28.738	29.413	30.103	30.808
Ciudad Sandino	2.242	2.199	2.143	2.085	2.025	1.962
Managua	37.283	38.841	40.112	41.063	41.682	41.980
El Crucero	4.287	4.384	4.482	4.582	4.685	4.790
Ticuantepé	11.884	12.086	12.289	12.496	12.706	12.920
San Rafael del Sur	12.359	12.666	12.977	13.297	13.625	13.961

Fuente: Estimaciones Municipales elaboradas en la Dirección de Estadísticas. Socio demográfico. Revisión Julio 2004. En base a las cifras de los censos de población de 1971 y 1995.



Tabla B2.- Estimaciones Estadísticas de índice de pobreza de la población de Nicaragua

Pobreza extrema	1998	2001
Nacional	50.3	44.4
Urbano	43.3	38.1
Rural	58.6	53.1
Managua	34.0	27.2

Fuente: INEC

Tabla B3.- Estadísticas de índice de educación de la población de Nicaragua

Educación	1995	1998	2001
Analfabeta	24.6	20.9	20.5
Escuela		46.2	44.1
Porcentaje de la población de 10 años y mas con un cuarto grado o mas aprobados		58.5	60.5

Fuente: INEC

Tabla B3A.- Estimaciones de la población consumidora de yogur batido del departamento de Managua (demanda futura)

Año Calendario	Total habitantes					
	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Año del proyecto	0	1	2	3	4	5
Población Managua	1,033,863	1,054,954	1,076,475	1,098,435	1,120,843	1,143,706
Número de habitantes en extrema pobreza	164,074	167,421	170,837	174,322	177,878	181,506
# de habitantes posibles consumidores	869,789	887,533	905,638	924,113	942,965	962,200
# habitantes consumidores efectivos	318,891	325,396	332,034	338,808	345,719	352,771



Tabla B4.- Consumo per cápita en base al último año de estudio

Frecuencia	Cant. Per.	kg/persona	frecuencia equivalente en año	kg/año*persona	Consumo per cápita (kg/año)
semanal (235gr)	86	20,21	52	1050,92	12,22
semanal (750gr)	18	13,5	52	702	39
Consumo general	104	33,71	52,00	1752,92	16,86

Tabla B5.- Proyecciones de la demanda nacional actual futura

Año calendario	Año	Consumidores Efectivos	Consumo per cápita kg/año	Demanda Futura (kg/año)	Demanda Futura (ton/año)
2008	0	1,211,821	18.28	22,152,087.88	22,152.09
2009	1	1,261,767	19.03	24,011,426.01	24,011.43
2010	2	1,313,772	19.82	26,038,961.04	26,038.96
2011	3	1,367,921	20.63	28,220,210.23	28,220.21
2012	4	1,424,301	21.48	30,593,985.48	30,593.99
2013	5	1,483,647	22.38	33,196,598.83	33,319.10

Tabla B6.- Registro de importaciones de yogur en Nicaragua

País/ Año	2000	2001	2002	2003	2004
Alemania	0	10.03	0	0	0
Corea del sur	0	0	0	0	61.10
Costa Rica	15209.54	12702	10316.01	327	44.54
España	16726.	0	0	0	0
EE UU	0	0	0	5295.49	1688.19
Panamá	34009.56	0	0	0	0
Total	65,945.1	12,712.03	10,316.01	5,622.49	1,793.83

Fuente: CICC (DGCE- MIFIC) en base a información de la DGA

Tabla B7.- Datos de producción y exportaciones de Nicaragua

Año	Producción Nacional	Exportaciones
2000	1, 264,082.00	758, 449.20
2001	1, 391,680.00	835, 008.00
2002	1, 409,099.92	845, 459.95
2003	1, 440,287.67	864, 172.60
2004	1, 471,158.98	882, 695.39

* Fuente: CICC (DGCE-MIFIC)



Tabla B8.- Determinación de Oferta nacional

Año	Producción Nacional	Importaciones	Exportaciones	Oferta Nacional de Yogur
2000	1,264,082,00	65, 945.10	758 449.20	571 577.90
2001	1,391,680,00	12 712.03	835,008,00	569,384.03
2002	1, 409,099.92	10, 316.01	845, 459.95	573,955,98
2003	1, 440,287.67	5, 622.49	864,172,60	581 737.56
2004	1, 471,158.98	1, 793.83	882,695,39	590,257,42

:

Tabla B9.- Oferta Nacional Futura de Yogur (Proyección)

Año Evaluación	Año	Oferta de Yogur batido (Ton) Nacional Futura
0	2008	56.93
1	2009	65.08
2	2010	73.23
3	2011	89.53
4	2012	109.58
5	2013	124.24

Tabla B10.- Material directo

Rubro	Unidad	Cantidad	Costos unitario \$	Total \$/mes
Suero dulce	L	4.919,54	0,03	147,59
Leche descremada en polvo	kg	434,48	2,56	1.112,28
Azúcar	Kg	879,53	0,52	457,35
Cultivo láctico	kg	8,15	50	407,33
Fresa	kg	392,25	0,98	384,40
Mango	kg	414,82	0,27	112,00
Mora	kg	111,35	0,76	84,62
Piña	kg	182,68	0,35	63,94
		-		-
Envases		-		-
Presentación (230gr)	Unds.	21.590,51	0,1	2.159,05
Presentación (470gr)	Unds.	5.203,94	0,16	832,63
Embalaje (230gr)	Unds.	1.799,21	0,14	251,89
Embalaje (470gr)	Unds.	867,32	0,11	95,41
Gran Total \$/mes				6.108,49



Tabla B11.- Mano de obra directa

Área	Personal	Cantidad	Salario \$/ mes	\$/año	treceavo mes \$	INSS (15%)	Total por año \$
Producción	Técnico laboratorio	1	200,00	2400,00	200,00	360,00	2960,00
	Obreros/as	2	203,00	2436,00	203,00	365,40	3004,40
Total		3	403,00	4.836,00	403,00	725,40	5.964,40

Tabla B12.- Pago de la deuda en partes iguales sin financiamiento

Año	Pago de interés	pago a capital	Pago al final del año	Saldo de la deuda
0				17.831,08
1	2.496,35	3.566,22	6.062,57	14.264,86
2	1.997,08	3.566,22	5.563,30	10.698,64
3	1.497,81	3.566,22	5.064,03	7.132,42
4	998,54	3.566,22	4.564,76	3.566,20
5	499,27	3.566,22	4.065,49	0,00
Total	7.489,05	17.831,10	25.320,15	

Tabla B13.- Pago de la deuda en partes iguales con 75% de financiamiento

Año	Pago de interés	pago a capital	Pago al final del año	Saldo de la deuda
0				13,373.31
1	1,872.26	3,566.22	5,438.48	9,807.09
2	1,372.99	3,566.22	4,939.21	6,240.87
3	873.72	3,566.22	4,439.94	2,674.65
4	374.45	3,566.22	3,940.67	0.00
5	-124.82	3,566.22	3,441.40	0.00
Total	4,368.61	17,831.10	22,199.71	



Elaboración de yogur batido a partir del suero dulce de queso

Tabla B14.- Estado de resultados sin financiamiento con margen de ganancia de 20%.

Detalle	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos		\$72,214.58	\$74,246.99	\$77,402.56	\$81,831.07	\$87,725.04
Costos de Producción		\$65,436.31	\$67,980.29	\$71,556.58	\$76,343.95	\$82,651.16
UTILIDAD MARGINAL		\$6,778.27	\$6,266.70	\$5,845.98	\$5,487.12	\$5,073.88
Costos Administrativos		\$1,140.03	\$1,140.03	\$1,140.03	\$1,140.03	\$1,140.03
Costos de Venta		\$1,612.42	\$1,612.42	\$1,612.42	\$1,612.42	\$1,612.42
Impuestos 2%		\$1,444.29	\$1,484.94	\$1,548.05	\$1,636.62	\$1,754.50
UTILIDAD BRUTA		\$2,581.53	\$2,029.30	\$1,545.47	\$1,098.04	\$566.93
Impuesto 30%		\$774.46	\$608.79	\$463.64	\$329.41	\$170.08
UTILIDAD NETA		\$1,807.07	\$1,420.51	\$1,081.83	\$768.63	\$396.85
Depreciación y amortización		\$5,286.84	\$5,952.72	\$5,952.72	\$5,952.72	\$5,952.72
Capital de Trabajo	\$ (3,320.7)					
Inversión Fija	\$(12,221.8)					
Inversión Total	\$(15,542.5)					
Recuperación de Capital de Trabajo					\$6,470.74	\$6,470.74
Valor de Rescate						\$57,772.00
Flujo Neto de Efectivo	\$15,542.47	\$7,093.91	\$7,373.23	\$7,034.55	\$6,721.34	\$6,349.56

VPN	\$ (473.93)
TIR	35 %

Tabla B15.- Estado de resultados sin financiamiento con margen de ganancia de 30%.

Detalle	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos		\$78,232.46	\$80,434.24	\$83,852.78	\$88,650.32	\$95,035.47
Costos de Producción		\$65,436.31	\$67,980.29	\$71,556.58	\$76,343.95	\$82,651.16
UTILIDAD MARGINAL		\$12,796.15	\$12,453.95	\$12,296.19	\$12,306.37	\$12,384.30
Costos Administrativos		\$1,140.03	\$1,140.03	\$1,140.03	\$1,140.03	\$1,140.03
Costos de Venta		\$1,612.42	\$1,612.42	\$1,612.42	\$1,612.42	\$1,612.42
Impuestos 2%		\$1,564.65	\$1,608.68	\$1,677.06	\$1,773.01	\$1,900.71
UTILIDAD BRUTA		\$8,479.05	\$8,092.81	\$7,866.68	\$7,780.91	\$7,731.14
Impuesto 30%		\$2,543.72	\$2,427.84	\$2,360.00	\$2,334.27	\$2,319.34
UTILIDAD NETA		\$5,935.34	\$5,664.97	\$5,506.68	\$5,446.64	\$5,411.80
Depreciación y amortización		\$5,286.84	\$5,952.72	\$5,952.72	\$5,952.72	\$5,952.72
Capital de Trabajo	\$ (3,320.7)					
Inversión Fija	\$(12,221.8)					
Inversión Total	\$(15,542.5)					
Recuperación de Capital de Trabajo					\$6,470.74	\$6,470.74
Valor de Rescate						\$57,772.00
Flujo Neto de Efectivo	\$15,542.47	\$11,222.18	\$11,617.68	\$11,459.39	\$11,399.35	\$11,364.51

VPN	\$ 374.49
TIR	68 %



Elaboración de yogur batido a partir del suero dulce de queso

Tabla B16.- Estado de resultados sin financiamiento con margen de ganancia de 40%.

Detalle	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos		\$84,250.34	\$86,621.48	\$90,302.99	\$95,469.58	\$102,345.89
Costos de Producción		\$65,436.31	\$67,980.29	\$71,556.58	\$76,343.95	\$82,651.16
UTILIDAD MARGINAL		\$18,814.04	\$18,641.20	\$18,746.41	\$19,125.63	\$19,694.72
Costos Administrativos		\$1,140.03	\$1,140.03	\$1,140.03	\$1,140.03	\$1,140.03
Costos de Venta		\$1,612.42	\$1,612.42	\$1,612.42	\$1,612.42	\$1,612.42
Impuestos 2%		\$1,685.01	\$1,732.43	\$1,806.06	\$1,909.39	\$2,046.92
UTILIDAD BRUTA		\$14,376.57	\$14,156.31	\$14,187.89	\$14,463.78	\$14,895.35
Impuesto 30%		\$4,312.97	\$4,246.89	\$4,256.37	\$4,339.13	\$4,468.61
UTILIDAD NETA		\$10,063.60	\$9,909.42	\$9,931.52	\$10,124.65	\$10,426.75
Depreciación y amortización		\$5,286.84	\$5,952.72	\$5,952.72	\$5,952.72	\$5,952.72
Capital de Trabajo	\$ (3,320.7)					
Inversión Fija	\$(12,221.8)					
Inversión Total	\$(15,542.5)					
Recuperación de Capital de Trabajo					\$6,470.74	\$6,470.74
Valor de Rescate						\$57,772.00
Flujo Neto de Efectivo	\$15,542.47	\$15,350.44	\$15,862.13	\$15,884.24	\$16,077.36	\$16,379.46

VPN	\$ 512.23
TIR	97 %

Tabla B17.- Estado de resultados con financiamiento y margen de ganancia de 20%.

Detalle	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos		\$72,214.58	\$74,246.99	\$77,402.56	\$81,831.07	\$87,725.04
Costos de Producción		\$65,436.31	\$67,980.29	\$71,556.58	\$76,343.95	\$82,651.16
UTILIDAD MARGINAL		\$6,778.27	\$6,266.70	\$5,845.98	\$5,487.12	\$5,073.88
Costos Administrativos		\$1,140.03	\$1,140.03	\$1,140.03	\$1,140.03	\$1,140.03
Costos de Venta		\$1,612.42	\$1,612.42	\$1,612.42	\$1,612.42	\$1,612.42
Impuestos 2%		\$1,444.29	\$1,484.94	\$1,548.05	\$1,636.62	\$1,754.50
Pago de Interés/Préstamo de I.F.		\$18,351.26	\$14,681.01	\$11,010.76	\$7,340.50	\$3,670.25
Pago de Interés./Préstamo de C.T.		\$796.66	\$637.33	\$478.00	\$318.66	\$159.33
UTILIDAD BRUTA		-\$16,566.39	-\$13,289.03	-\$9,943.28	-\$6,561.13	-\$3,262.66
Impuesto 30%		-\$4,969.92	-\$3,986.71	-\$2,982.98	-\$1,968.34	-\$978.80
UTILIDAD NETA		-\$11,596.48	-\$9,302.32	-\$6,960.29	-\$4,592.79	-\$2,283.86
Depreciación y amortización		\$10,520.65	\$12,408.01	\$12,408.01	\$12,408.01	\$12,408.01
Amortización Préstamo IF		\$26,216.09	\$26,216.09	\$26,216.09	\$26,216.09	\$26,216.09
Amortización Préstamo CT		\$1,422.60	\$1,422.60	\$1,422.60	\$1,422.60	
Capital de Trabajo	\$ -					
Inversión Fija	\$ 15,542.5					
Inversión Total	\$ 11,656.9					
Crédito	\$ -					
Flujo Neto de Efectivo	-\$11,656.85	\$26,562.87	\$30,744.38	\$33,086.41	\$35,453.91	\$36,340.24

VPN	\$ (347.32)
TIR	240 %



Elaboración de yogur batido a partir del suero dulce de queso

Tabla B18.- Estado de resultados con financiamiento y margen de ganancia de 30%.

Detalle	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos		\$78,232.46	\$80,434.24	\$83,852.78	\$88,650.32	\$95,035.47
Costos de Producción		\$65,436.31	\$67,980.29	\$71,556.58	\$76,343.95	\$82,651.16
UTILIDAD MARGINAL		\$12,796.15	\$12,453.95	\$12,296.19	\$12,306.37	\$12,384.30
Costos Administrativos		\$1,140.03	\$1,140.03	\$1,140.03	\$1,140.03	\$1,140.03
Costos de Venta		\$1,612.42	\$1,612.42	\$1,612.42	\$1,612.42	\$1,612.42
Impuestos 2%		\$1,564.65	\$1,608.68	\$1,677.06	\$1,773.01	\$1,900.71
Pago de Interés/Préstamo de I.F.		\$18,351.26	\$14,681.01	\$11,010.76	\$7,340.50	\$3,670.25
Pago de Interés./Préstamo de C.T.		\$796.66	\$637.33	\$478.00	\$318.66	\$159.33
UTILIDAD BRUTA		-\$10,668.87	-\$7,225.53	-\$3,622.07	\$121.74	\$3,901.56
Impuesto 30%		-\$3,200.66	-\$2,167.66	-\$1,086.62	\$36.52	\$1,170.47
UTILIDAD NETA		-\$7,468.21	-\$5,057.87	-\$2,535.45	\$85.22	\$2,731.09
Depreciación y amortización		\$10,520.65	\$12,408.01	\$12,408.01	\$12,408.01	\$12,408.01
Amortización Préstamo IF		\$26,216.09	\$26,216.09	\$26,216.09	\$26,216.09	\$26,216.09
Amortización Préstamo CT		\$1,422.60	\$1,422.60	\$1,422.60	\$1,422.60	
Capital de Trabajo	\$ -					
Inversión Fija	\$ 15,542.5					
Inversión Total	\$ 11,656.9					
Crédito	\$ (27,199.3)					
Flujo Neto de Efectivo	-\$15,542.47	\$30,691.14	\$34,988.83	\$37,511.25	\$40,131.92	\$41,355.19

VPN	\$ 1,027.75
TIR	208 %

Tabla B19.- Estado de resultados con financiamiento y margen de ganancia de 40%.

Detalle	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos		\$84,250.34	\$86,621.48	\$90,302.99	\$95,469.58	\$102,345.89
Costos de Producción		\$65,436.31	\$67,980.29	\$71,556.58	\$76,343.95	\$82,651.16
UTILIDAD MARGINAL		\$18,814.04	\$18,641.20	\$18,746.41	\$19,125.63	\$19,694.72
Costos Administrativos		\$1,140.03	\$1,140.03	\$1,140.03	\$1,140.03	\$1,140.03
Costos de Venta		\$1,612.42	\$1,612.42	\$1,612.42	\$1,612.42	\$1,612.42
Impuestos 2%		\$1,685.01	\$1,732.43	\$1,806.06	\$1,909.39	\$2,046.92
Pago de Interés/Préstamo de I.F.		\$18,351.26	\$14,681.01	\$11,010.76	\$7,340.50	\$3,670.25
Pago de Interés./Préstamo de C.T.		\$796.66	\$637.33	\$478.00	\$318.66	\$159.33
UTILIDAD BRUTA		-\$4,771.35	-\$1,162.02	\$2,699.14	\$6,804.61	\$11,065.77
Impuesto 30%		-\$1,431.40	-\$348.61	\$809.74	\$2,041.38	\$3,319.73
UTILIDAD NETA		-\$3,339.94	-\$813.42	\$1,889.40	\$4,763.23	\$7,746.04
Depreciación y amortización		\$10,520.65	\$12,408.01	\$12,408.01	\$12,408.01	\$12,408.01
Amortización Préstamo IF		\$26,216.09	\$26,216.09	\$26,216.09	\$26,216.09	\$26,216.09
Amortización Préstamo CT		\$1,422.60	\$1,422.60	\$1,422.60	\$1,422.60	
Capital de Trabajo	\$ -					
Inversión Fija	\$ 15,542.5					
Inversión Total	\$ 11,656.9					
Crédito	\$ (27,199.3)					
Flujo Neto de Efectivo	\$(15,542.47)	\$34,819.40	\$39,233.28	\$41,936.10	\$44,809.93	\$46,370.13

VPN	\$ 1,165.49
TIR	234 %



ANEXO C.- SECCION DE ESQUEMAS Y FORMATOS



Anexo C.I.- Formato encuesta piloto 1

1. ¿Consume usted yogur?

si
no

2. ¿De que tipo?

Natural___ Con frutas___ Batido___

3. ¿Cual de las siguientes marcas consume?

Parmalat
Eskimo
Dos pinos
Otra

4. ¿Con que regularidad compra y cual presentación?

Veces al día ___ Veces a la semana ___ Veces al mes ___

Yogur sólido

Pequeño (125 gr) ___ Mediano (150 gr) Grande (490 gr)___

Yogur batido

Pequeño (235 gr) ___ Grande (750 gr) ___

5. ¿Por qué prefiere la marca seleccionada?

Accesibilidad___ Precio___ Sabor___ Presentación___
Higiene___ Olor___

6. ¿Qué sabores consume?

Banano___ Fresa___ Piña___ Mixtos___ Manzana___ Guanábana___
Otros___

7. ¿Dónde compra el producto?

Pulperías___ Supermercados___ Misceláneas___ Otros___
Especifique___

8. ¿Estaría dispuesto a probar nuevas marcas?

si
no

9. Datos del entrevistado

Edad___ Sexo___ F___ M___ ocupación_____



Anexo C.II.- Formato segunda encuesta

1. ¿Consume usted yogur batido?

Sí No

2. ¿Cuál de las siguientes marcas consume?

Dos pinos Yoplait (Eskimo) Parmalat Otra

Especifique _____

3. ¿con que frecuencia compra y en que presentación?

Pequeño (235 gr) Grande (750gr)

Veces al día _____ Veces a la semana _____ Veces al mes _____

4. Califique del 1 al 5, siendo 1 la mayor calificación.

¿Por qué prefiere la marca seleccionada?

Accesibilidad Precio Sabor

Higiene Olor Presentación

5. ¿Qué sabores consume?

Fresa Mixtos Manzana

Otros Especifique _____

6. ¿Dónde compra el producto?

Pulperías Supermercados Misceláneas

Otros Especifique _____

¿Estaría dispuesto a probar una nueva marca?

Sí No

Datos del entrevistado:

Edad _____ sexo: F M Ocupación _____



Anexo C.III.- Diagrama de equipos Producción de yogur batido

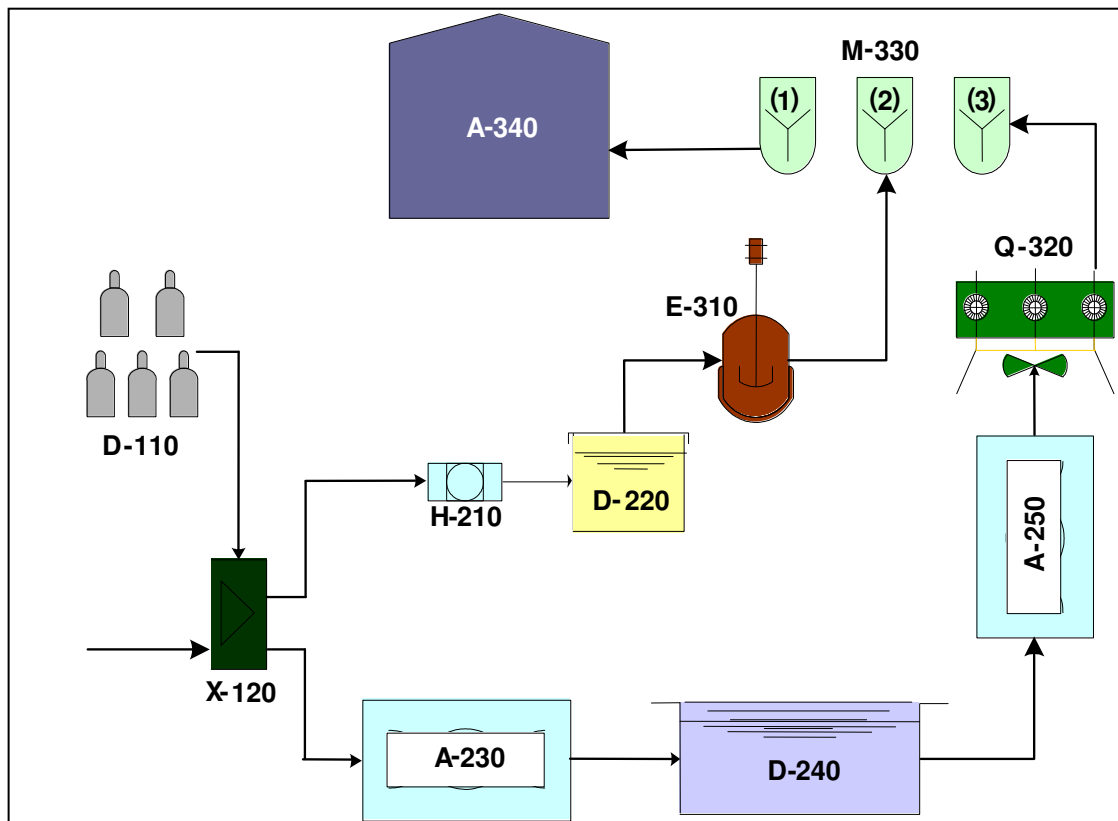


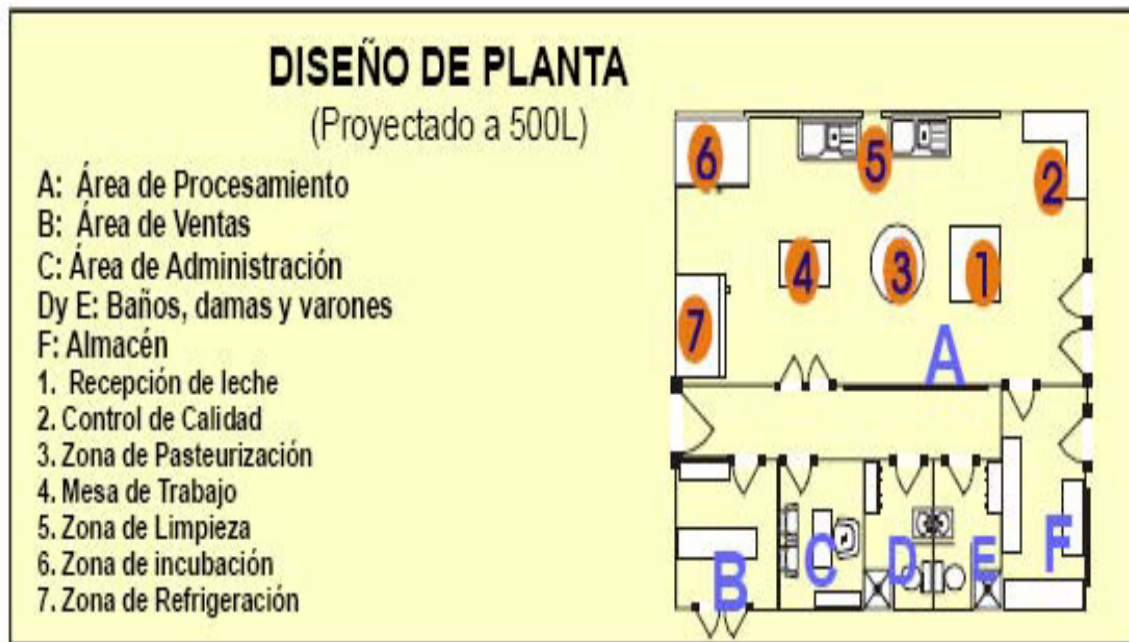


Tabla CIV.- Leyenda y descripción de equipos del proceso

Área	Código	Nombre	Detalles
100	D-110	Recipientes de acero inoxidable	Capacidad: 40 Lts
	X-120	Báscula de plato rectangular	Capacidad: 1000 kg
200	H-210	Filtro acero inoxidable	Área: 1.5 m2
	D220	Tina recepción de suero	Capacidad: 500 Lts
	A-230	Mesas de procesos de acero inoxidable	Capacidad: 500 kg
	D-240	Tina para lavado y desinfección de frutas de acero inoxidable	Capacidad: 1000 Lts
	A-250	Mesas de procesos de acero inoxidable	Capacidad: 500 Lts
300	E-310	Cámara de fermentación	Capacidad: 400 Lts
	Q-320	Cocina semi-industrial 3 hornillas	Capacidad: 500 kg
	M-330	Mezcladoras de acero inoxidable	Capacidad: 1000 Lts
	A-340	Cámara de frío	Capacidad: 1000 Lts

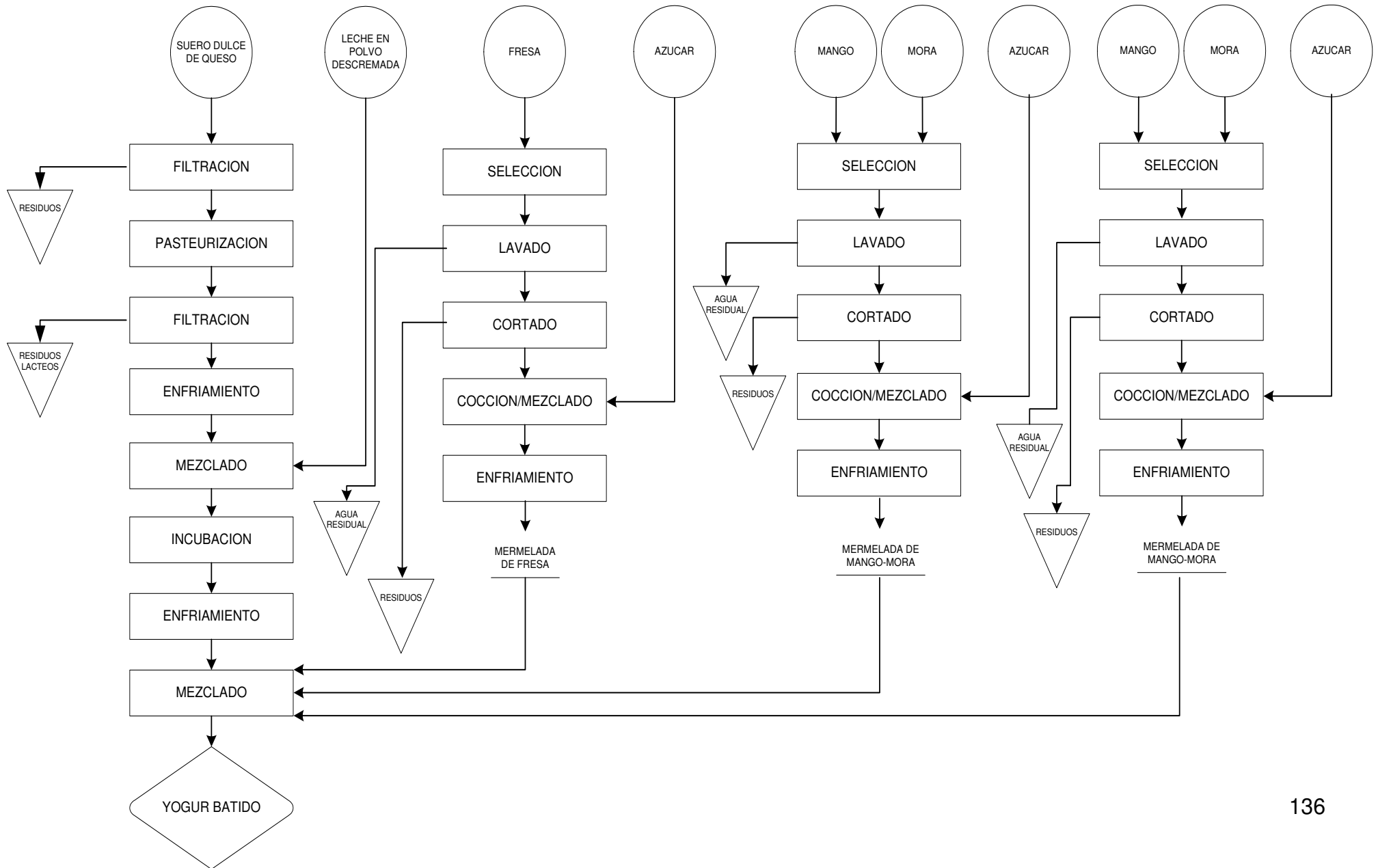


Anexo CV.- Distribución de la unidad de procesos de yogur batido





Anexo C.VI.- Diagrama de flujos elaboración de yogur batido a partir del suero dulce de queso



Anexo C.VII.- Norma del codex alimentarius

CODEX STAN 243-2003

1

NORMA DEL CODEX PARA LECHE FERMENTADAS*CODEX STAN 243-2003***1. ÁMBITO**

Esta norma se aplica a las leches fermentadas, es decir, la Leche Fermentada incluyendo las Leches Fermentadas Tratadas Térmicamente, las Leches Fermentadas Concentradas y los productos lácteos compuestos basados en estos productos, para consumo directo o procesamiento ulterior, de conformidad con las definiciones de la Sección 2 de esta Norma.

2. DESCRIPCIÓN**2.1 LECHE FERMENTADA**

La **Leche Fermentada** es un producto lácteo obtenido por medio de la fermentación de la leche, que puede haber sido elaborado a partir de productos obtenidos de la leche con o sin modificaciones en la composición según las limitaciones de lo dispuesto en la Sección 3.3, por medio de la acción de microorganismos adecuados y teniendo como resultado la reducción del pH con o sin coagulación (precipitación isoelectrica). Estos cultivos de microorganismos serán viables, activos y abundantes en el producto hasta la fecha de duración mínima. Si el producto es tratado térmicamente luego de la fermentación, no se aplica el requisito de microorganismos viables.

Ciertas Leches Fermentadas se caracterizan por un cultivo específico (o cultivos específicos) utilizado para la fermentación del siguiente modo:

Yogur: Cultivos simbióticos de *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus delbrueckii* subesp. *bulgaricus*.

Yogur en Base a

Cultivos Alternativos: Cultivos de *Streptococcus thermophilus* y toda especie *Lactobacillus*.

Leche Acidófila: *Lactobacillus acidophilus*.

Kefir: Cultivo preparado a partir de gránulos de kefir, *Lactobacillus kefir*, especies del género *Leuconostoc*, *Laetococcus* y *Acetobacter* que crecen en una estrecha relación específica.

Los gránulos de kefir constituyen tanto levaduras fermentadoras de lactosa (*Kluyveromyces marxianus*) como levaduras fermentadoras sin lactosa (*Saccharomyces unisporus*, *Saccharomyces cerevisiae* y *Saccharomyces exiguus*).

Kumys: *Lactobacillus delbrueckii* subesp. *bulgaricus* y *Kluyveromyces marxianus*.

Podrán agregarse otros microorganismos aparte de los que constituyen el cultivo específico (o los cultivos específicos) especificados anteriormente.

2.2 LECHE FERMENTADA CONCENTRADA

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.

2.3 LECHE FERMENTADAS AROMATIZADAS

Las **Leches Fermentadas Aromatizadas** son productos lácteos compuestos, tal como se define en la Sección 2.3 de la Norma General del Codex para la Utilización de Términos Lácteos (CODEX STAN 206-1999) que contienen un máximo del 50 % (w/w) de ingredientes no lácteos (tales como carbohidratos nutricionales y no nutricionales, 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 inocuos) y/o sabores. Los ingredientes no lácteos pueden ser añadidos antes o luego de la fermentación.



CHR HANSEN

FD-DVS YF-L811 - Yo-Flex®

Información de Producto

Descripción: Cultivo termófilo de yogur.
El cultivo contiene una mezcla de cepas definidas de *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, mezclados en forma de gránulos liofilizados para producir yogur.

Aplicación: YF-L811 producirá un yogur con un cuerpo o viscosidad muy alta, sabor muy suave y una post-acidificación muy baja.

El cultivo es adecuado para la fabricación de los siguientes tipos de yogur muy suave

- Batido
- Líquido
- Firme

Envasado:	Tamaño de envase	Número de producto
	10 x 50U	667295
	25 x 200U	667330
	20 x 500U	667331

Almacenamiento y caducidad: Los cultivos liofilizados deben ser almacenados a -18°C (0°F) o menos. Si los cultivos se almacenan a esta temperatura o inferior, la caducidad es de como mínimo 24 meses. Si los cultivos se almacenan a $+5^{\circ}\text{C}$ (41°F) la caducidad es de como mínimo 6 semanas.

Modo de empleo: Sacar los cultivos del congelador justo antes de su utilización. **NO DESCONGELAR.** Limpiar la parte superior del sobre con cloro. Abrir el sobre y añadir los gránulos liofilizados directamente al producto pasteurizado mientras se agita lentamente. Agitar la mezcla durante 10-15 minutos hasta distribuir totalmente.

Dosis: La dosis recomendada de utilización de los cultivos DVS liofilizados en unidades para litros.

Porcentaje de inoculación de DVS	Cantidad de leche a inocular			
	250 l	1,000 l	5,000 l	10,000 l
500U/2500 l	50U	200U	1,000U	2,000U

BSu/YF-L811-PI-FD/sep-03.

Chr. Hansen, S.A. - Fragua, 10 - 28760 Tres Cantos - Madrid Tel: +34 91 806 09 30 Fax: +34 91 804 95 01 - Web: chr-hansen.com



FD-DVS YF-L811

Información de producto

CHR. HANSEN

Temperatura de incubación

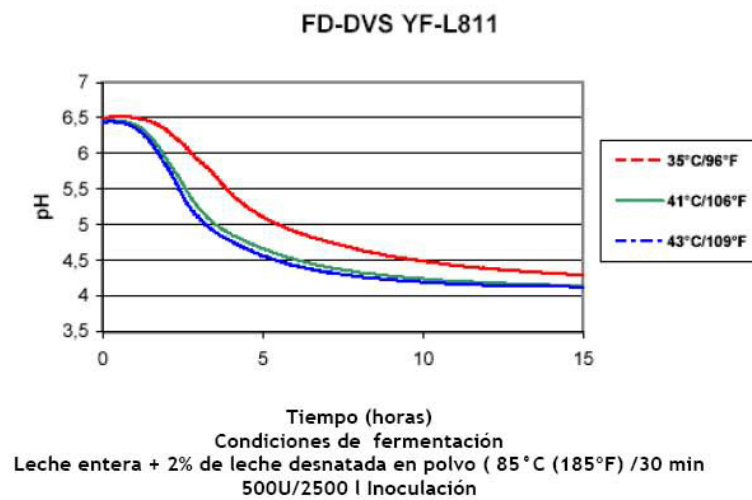
La temperatura recomendada de incubación es de 35-45 °C (95-113 °F). Para más información por favor consulte las recetas recomendadas de Chr. Hansen.

Certificado Kosher

YF-L811 es un cultivo con aprobación Kosher (Círculo K D) para ser utilizado durante todo el año, excepto en Pascua Judía.

Información Técnica

Figura 1 . Efecto de la temperatura sobre la acidificación.



NB: Nótese que la precisión de las curvas es relativa y está sujeta a error experimental.

Servicio Técnico

Las instalaciones de Chr. Hansen distribuidas por todo el mundo y el personal de nuestro centro de tecnología aplicad están a su disposición para proporcionarle ayuda e instrucciones.

Referencias

Referencias y métodos de análisis están disponibles bajo solicitud.

La información anteriormente mencionada se ofrece exclusivamente a título informativo. Chr. Hansen declina toda responsabilidad por las pérdidas o daños que pudieran derivarse de la aplicación en la práctica de la información facilitada.

EN-YF-L811-FD-PI-0603

BSu/YF-L811-PI-FD/sep-03 /2:2



4. EDIFICIO

4.1 Ubicación. Este aspecto comprende las características del lugar donde se va a localizar el edificio.

4.1.1. El terreno debe ser consistente, que no permita infiltraciones y tener buen declive para evitar estancamiento de las aguas y debe quedar aleja de focos de contaminación que sean nocivos

4.1.2. Las dimensiones del terreno serán 3 ó 4 veces mayor que el área de construcción seleccionada para la planta.

4.1.3. El edificio de la planta debe de ser de fácil acceso y con una distancia mínimo de 100 metros de la carretera.

4.1.4. Estar a una distancia mínima de 2 Km. del poblado más cercano, para las nuevas edificaciones

4.1.5. Estar a una distancia mínima de 1km. de las fuentes de agua de abastecimiento municipal.

4.1.6. Debe estar a una distancia mínima de 1 Km. De los focos de contaminación (aguas residuales Basureros, etc.).

4.1.7. Debe tener un cerco protector en todo el perímetro del edificio.

4.1.8. Para especificaciones ambientales, remitirse a la Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense NTON 05 006-99 Norma Técnica Control Ambiental Plantas Procesadoras de Productos Lácteos.

4.1.9. Requerir de lavados de pedal, con jabón desinfectante en el pasillo de entrada a la sala de producción.

4.2 Pisos. Deberán ser de concreto sólido, lisos impermeables y suficientemente resistentes, que no presenten huecos pisos de resinas sintéticas especiales para plantas alimentarias o losetas de cerámica especiales para plantas alimentarias para evitar el estancamiento de agua. En aquellos casos que posean desagüe éstos deberán tener 6 pulgadas de diámetro, estar protegidos con rejillas sanitarias y presentar buen estado de limpieza.

4.3 Paredes. Las paredes estarán construidas con un material liso y pintadas con base plástica, deberán poseer colores claros y Preferiblemente blanco que, permitan la fácil detección de suciedad y mantenerlas en permanente estado de limpieza.

4.4 Techos. Los techos serán de material resistente a la intemperie con cielo raso, sin filtraciones y se mantendrán en completo estado de limpieza. Se prohíbe el uso de asbesto por ser cancerígeno.

4.5 Puertas y Ventanas. Serán constituidas de tal forma que impidan la acumulación de suciedad, y aquellas que permanezcan abiertas deberán tener protección (malla milimétrica) contra insectos.

4.6 Altura del edificio. El edificio tendrá una altura mínima 3.5 – 4 m desde el piso hasta el techo.